

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
UNIDAD DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN BIOQUÍMICA CLÍNICA Y GERENCIA DE SERVICIOS
DE LABORATORIO**



**PERSISTENCIA PROMEDIO DE ANTÍGENO PROSTÁTICO
ESPECÍFICO, EN MUESTRAS DE INTERÉS FORENSE,
COMO MARCADOR BIOLÓGICO EN AGRESIONES
SEXUALES, LA PAZ, BOLIVIA**

AUTORA: Dra. MARIA TERESA URÍA BUTRÓN

TUTOR: Dr. FERNANDO MAURICIO VALLE ROJAS, *M.Sc.*

**TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
BIOQUÍMICA CLÍNICA Y GERENCIA DE SERVICIOS DE
LABORATORIO**

**LA PAZ – BOLIVIA
2020**

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi amada mamá Sra. Natividad Butrón Moscoso, quien en vida me entregó todo su amor y fue mi ejemplo de vida, fortaleza, esfuerzo y dedicación... ¡Te amaré por siempre y serás la estrella que guía mi vida!

AGRADECIMIENTOS

- ✚ Agradezco a Dios, por permitirme dar este paso importante en mi vida profesional.*
- ✚ A mi esposo y mis amados hijos, por ser el motor de mi vida e impulsores, brindándome su apoyo permanente.*
- ✚ A mi tutor, colega y amigo entrañable, Dr. Fernando Valle Rojas, por su colaboración, guía y, sobre todo, su amistad.*
- ✚ A la Dra. Fátima Palenque Avilés y al Dr. Edy Espinoza Aríñez... puesto que, sin su desinteresada colaboración, no habría sido posible este trabajo.*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
III. JUSTIFICACIÓN.....	7
IV. ANTECEDENTES.....	9
V. MARCO TEÓRICO.....	20
A. CONCEPTO DE ESPERMATOLOGÍA FORENSE.....	20
B. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ANATOMÍA DEL APARATO GENITAL MASCULINO HUMANO.....	20
C. DEFINICIÓN Y COMPOSICIÓN DEL SEMEN.....	20
D. LOS ESPERMATOZOIDES.....	22
E. ESTUDIO FORENSE DE LAS MANCHAS DE SEMEN.....	23
F. EXÁMENES ESPERMATOLÓGICOS EN PERSONAS VIVAS Y CADÁVERES.....	31
G. FACTORES QUE PODRÍAN LIMITAR LA DETECCIÓN O RECUPERACIÓN DE SEMEN DE LA VÍCTIMA DE ASALTO SEXUAL.....	33
H. EXÁMENES ESPERMATOLÓGICOS EN LA ESCENA DEL DELITO.....	34
I. RECOJO DE EVIDENCIAS SEMINALES.....	34
J. LA BIOQUÍMICA DEL ANTÍGENO ESPECÍFICO DE PRÓSTATA (AEP/PSA) Y SUS FRACCIONES.....	36
VI. OBJETIVOS.....	37
A. OBJETIVO GENERAL.....	37
B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	37
VII. DISEÑO METODOLÓGICO.....	38
A. TIPO DE ESTUDIO.....	38
B. POBLACIÓN.....	38
C. MUESTRA.....	38

D. CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	39
1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	39
2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	39
E. LUGAR.....	39
F. VARIABLES.....	40
G. COLECCIÓN DE DATOS.....	41
H. PLAN DE ANÁLISIS.....	43
VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	46
IX. ASPECTOS ÉTICOS.....	47
X. RESULTADOS.....	48
XI. DISCUSIONES.....	59
XII. CONCLUSIONES.....	67
XIII. RECOMENDACIONES.....	69
XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
- ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1. Muestras de semen evaluadas por diferentes técnicas.....	16
Cuadro N° 2. Comparación entre la sensibilidad de técnicas para detectar anticuerpos.....	18
Cuadro N° 3. Etapas de la producción de anticuerpos monoclonales.....	31
Cuadro N° 4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	40
Cuadro N° 5. DIAGRAMA DE GANTT.....	46
Cuadro N° 6. CUADRO DE REFERENCIAS CRUZADAS CON ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA CADA VALOR, SEGÚN TIEMPO DE DETECCIÓN DE PSA EN DÍAS Y RESULTADO DE PSA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 – 2018.....	51
Cuadro N° 7. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA LA VARIABLE EDAD, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 – 2018.....	50
Cuadro N° 8. CUADRO DE REFERENCIAS CRUZADAS CON ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS, SEGÚN RESULTADO DE PESQUISA DE ESPERMATOZOIDES Y RESULTADO DE PSA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 – 2018.....	56
Cuadro N° 9. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA LA VARIABLE TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE EL HECHO Y LA TOMA DE MUESTRAS, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 – 2018.....	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO N° 1. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN RESULTADO DE PSA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 – 2018.....	48
GRÁFICO N° 2. HISTOGRAMA DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN EDAD, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 – 2018.....	50
GRÁFICO N° 3. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN SEXO, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 – 2018	51
GRÁFICO N° 4. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN HECHO O DELITO INVESTIGADO, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 – 2018.....	52
GRÁFICO N° 5. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN ELEMENTO DE PRUEBA ANALIZADO, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 – 2018.....	53
GRÁFICO N° 6. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN RESULTADO DE PESQUISA DE ESPERMATOZOIDES, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 – 2018.....	54
GRÁFICO N° 7. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN RESULTADO DE PSA POR ELISA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 – 2018.....	55

**GRÁFICO N° 8. HISTOGRAMA DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN TIEMPO
TRANSCURRIDO ENTRE EL HECHO Y LA TOMA DE MUESTRAS, INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 –
2018.....57**

RESUMEN

El Antígeno Prostático Específico, es una glicoproteína sintetizada exclusivamente por las células de la glándula prostática. En materia forense, dado el alto índice de delitos sexuales, tanto a nivel mundial, como en el medio local, el laboratorio forense debe implementar una serie de técnicas analíticas, tanto en personas vivas, como fallecidas. Por esta razón, adquiere mucha relevancia la identificación de células espermáticas o espermatozoides (células sexuales masculinas que se encuentran en el semen) y la determinación de PSA.

A través de la presente investigación, mediante un estudio observacional, descriptivo, transversal, de tipo retrospectivo, se pretende valorar estadísticamente todos los casos de asociados a violencia sexual, que fueron atendidos desde el año 2015, hasta el año 2018, por el Laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de la ciudad de La Paz, Bolivia, para beneficio colectivo, social, científico y forense, y para consolidar la aplicabilidad y utilidad de la prueba de determinación de Antígeno Prostático Específico (PSA), mediante la técnica de ELISA, basada en su tiempo promedio de persistencia de positividad, a partir de distintos elementos de prueba, relacionados con hecho delictivos de carácter sexual.

558 casos (73%), reportaron resultado positivo para PSA. A partir de este 73%, se pudo establecer una positividad promedio de **1,9928 días**, lo que denota que, para asegurar positividad para PSA, idealmente, no se debería exceder los dos días. La población de víctimas en estudio, estuvo conformada por víctimas comprendidas entre **2 a 86 años de edad**, con un promedio de **18,45 años**, y una mediana y una moda de **16 años y 20 años**, respectivamente. Respecto al Sexo, el **97%** de la población, correspondió a **mujeres**.

El tipo de elemento de prueba analizado con mayor frecuencia fue, **hisopado vaginal (91,51%)**, seguido de **prendas de vestir (37,12%)**, **hisopado anal (30,29%)** y **otro tipo de elementos de prueba (6,92%)**.

La frecuencia de positividad de la técnica de pesquisa de espermatozoides y de la técnica de determinación de PSA por ELISA, fue de un **39% y 73%**, respectivamente.

Cruzando las variables: **Resultado de la técnica de pesquisa de espermatozoides** y **Resultado de PSA por ELISA**, se obtuvieron un total de **510 casos con resultados concordantes y, 256 casos**, positivos para PSA y negativos para Espermatozoides. **Ningún caso**, brindó resultado positivo para espermatozoides y negativo para PSA. Panorama que consolida de manera inequívoca la relevancia de la aplicación de la técnica de determinación de PSA por ELISA, dentro de los estudios forenses de carácter seminológico. El promedio de tiempo transcurrido entre el momento del hecho investigado y la

toma de muestras para análisis seminológico forense, fue de **0,7232 días**, con una mediana y una moda de **0 días** (es decir, el mismo día). El hecho o delito investigado, más frecuente, fue **Violación (77%)**, seguido de **otros delitos o hechos delictivos**, como **Estupro, Abuso sexual, Violencia doméstica, Trata de personas e Infanticidio**, con un **12%, Femicidio (6%) y Homicidio (5%)**.

En suma, todos los resultados obtenidos en esta investigación, apuntan a la consolidación de la utilidad y relevancia de la aplicación de la técnica de determinación de PSA por ELISA, en el ámbito y contexto de la investigación de delitos de naturaleza sexual.

Palabras clave: Antígeno Prostático Específico (PSA), Violencia Sexual, ELISA, Espermatozoides, Líquido seminal, Biología Forense.

ABSTRACT

The Prostate Specific Antigen, is a glycoprotein synthesized exclusively by the cells of the prostate gland. In forensic matters, given the high rate of sexual crimes, both worldwide and in the local environment, the forensic laboratory must implement a series of analytical techniques, both in living and deceased persons. For this reason, the identification of sperm or sperm cells (male sex cells found in semen) and the determination of PSA, becomes very relevant.

Through this research, through an observational, descriptive, cross-sectional, retrospective study, it is intended to statistically assess all cases of partners associated with sexual violence, which were treated from 2015 until 2018, by the Laboratory of Forensic Biology of the Institute of Forensic Investigations of the city of La Paz, Bolivia, for collective, social, scientific and forensic benefit, and to consolidate the applicability and usefulness of the Prostate Specific Antigen (PSA) determination test, using the ELISA technique, based on its average time of persistence of positivity, based on different evidence, related to criminal acts of a sexual nature.

558 cases (73%), reported positive results for PSA. From this 73%, an average positivity of 1.9928 days could be established, which indicates that, to ensure positivity for PSA, ideally, it should not exceed two days. The population of victims under study was made up of victims between 2 to 86 years of age, with an average of 18.45 years, and a median and a mode of 16 years and 20 years, respectively. Regarding sex, 97% of the population corresponded to women.

The type of test element most frequently analyzed was vaginal swab (91,51%), followed by clothing (37.12%), anal swab (30.29%) and other type of test elements (6,92%).

The positive frequency of the sperm screening technique and the PSA determination technique by ELISA was 39% and 73%, respectively.

Crossing the variables: Result of the sperm screening technique and PSA result by ELISA, a total of 510 cases were obtained with concordant results and 256 cases, positive for PSA and negative for spermatozoa. No case, provided positive result for sperm and negative for PSA. Panorama that unequivocally consolidates the relevance of the application of the PSA determination technique by ELISA, within the forensic studies of a seminological nature. The average time elapsed between the moment of the investigation and the sampling for forensic seminological analysis was 0,7232 days, with a median and a mode of 0 days (it means, the same day). The most frequent act or crime investigated was Violation (77%), followed by other crimes or criminal acts, such as Estupro, Sexual abuse, Domestic Violence, Trafficking in Persons and Infanticide, with 12%, Femicide (6%) and Homicide (5%).

In sum, all the results obtained in this investigation point to the consolidation of the utility and relevance of the application of the PSA determination technique by ELISA, in the scope and context of the investigation of crimes of a sexual nature.

Key words: Prostate Specific Antigen (PSA), Sexual Violence, ELISA, Spermatozoa, Seminal fluid, Forensic Biology.

I. INTRODUCCIÓN.

El Antígeno Prostático Específico, o PSA (por su significado en inglés: Prostatic Specific Antigen), es una macromolécula sintetizada exclusivamente por las células de la glándula prostática (Harrison, 2005), es una glicoproteína, de 30.000 Daltons de peso molecular, empleada clínicamente para el diagnóstico de cáncer de próstata y su rol fisiológico está dirigido en la licuefacción del coagulo seminal para el proceso de la fecundación.

Una porción mínima de este PSA, pasa a la circulación sanguínea de varones que cursan alguna patología de naturaleza prostática, aspecto que le da relevancia clínica. Justamente, este PSA que pasa a la sangre, es el que se emplea para diagnosticar, pronosticar y hacer seguimiento del cáncer de próstata (localizado y metastásico) y otros trastornos de la próstata, como la prostatitis. Los niveles normales en sangre de PSA en los varones sanos son muy bajos, del orden de millones de veces menos que en el semen, y se elevan en la enfermedad prostática.

Los valores de referencia para el PSA sérico, varían según laboratorios, aunque el valor normal aceptado actualmente es de hasta 4,0 ng/ml (NCI, 2014). Su producción depende de la presencia de andrógenos y del tamaño de la glándula prostática.

Dentro de los procesos investigativos de delitos de naturaleza sexual, el laboratorio forense, se enfoca principalmente en analizar muestras biológicas colectadas de personas implicadas y manchas identificadas y colectadas a partir de distintas fuentes y, en este sentido, la detección de semen provee evidencia de contacto sexual y a partir de su detección, se debe identificar al agresor mediante estudio genético de ADN. Hisopados y manchas en prendas contienen poca cantidad de material biológico, razón por la cual deben emplearse técnicas de máximo rendimiento de extracción del material biológico disponible. Normalmente, solo se emplea la mitad de un hisopado o una pequeña porción de la mancha para detectar la presencia de semen. Es así que, si existe suficiente material, se debe preservar la otra mitad para las pruebas de ADN.

Hoy en día, las pruebas laboratoriales para detección de semen, son:

- Búsqueda de espermatozoides (Exámen en fresco y tinciones)
- Determinación y cuantificación de PSA (proteína p30)
- Determinación de Fosfatasa ácida

El líquido seminal es usualmente detectado al encontrar y visualizar espermatozoides. A momento de la valoración de la integridad sexual de la víctima, el médico forense puede obtener una muestra de secreción vaginal para una observación microscópica en fresco y verificar motilidad. Paralelamente, también debe preparar un frotis para análisis por tinción. Los frotis (placas extendidas), son teñidas en laboratorio de Biología Forense para su examen microscópico, a efector de develar detalles de la morfología espermática, que no son vistos a través de un examen en fresco. Dentro de las tinciones más empleadas, se cuentan, la tinción árbol de navidad (específica y diferencial), tinción Gram y la tinción Papanicolau (PAP).

El PSA, ha sido caracterizado y validado por la comunidad Científica Forense, como un marcador específico de la presencia de fluido seminal (Hochmeister, 1999; Johnson 1993; Poyntz, 1984; Sensabaugh, 1978).

En materia forense, dado el alto índice de delitos sexuales, tanto a nivel mundial, como en el medio local, el laboratorio debe implementar una serie de técnicas analíticas, tanto en personas vivas, como fallecidas. Por esta razón, adquiere mucha relevancia la identificación de células espermáticas o espermatozoides (células sexuales masculinas que se encuentran en el semen) y la determinación de PSA.

A través del presente trabajo, mediante la valoración y análisis estadístico de todos los casos de asociados a violencia sexual, que fueron atendidos desde el año 2015, hasta el año 2018, por el Laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de la ciudad de La Paz, Bolivia, se pretende consolidar la aplicabilidad y utilidad de la prueba de determinación de Antígeno Prostático Específico (PSA),

basada en su tiempo promedio de persistencia de positividad de este importante marcador biológico de fluido genital masculino, a partir de elementos de prueba, tales como, hisopados vaginales, hisopados anales y/o prendas de vestir, obtenidos de víctimas involucradas en hechos criminales, de carácter sexual.

Adicionalmente, de manera complementaria, se caracterizó a la población de víctimas de agresión sexual, atendidas por los servicios forenses durante las gestiones mencionadas, a efectos de tipificar la casuística relacionada con este tipo de hechos delictivos y con la convicción de brindar un mejor servicio a las leyes y así, impartir justicia con mayor idoneidad y certeza científica.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En Bolivia, La Ley Integral para garantizar a las mujeres una vida libre de Violencia (Ley N° 348), contempla 17 tipos de violencia, de las cuales, la “Violencia Sexual”, es la que más desafíos implementa en materia de investigación forense laboratorial. En este contexto, la violación, además de ser un delito frecuente en la sociedad boliviana, cuenta con una baja frecuencia de denuncia.

De acuerdo a la establecido en la Ley N° 348, Violencia sexual, es toda conducta que ponga en riesgo la autodeterminación sexual, tanto en el acto sexual como en toda forma de contacto o acceso carnal, genital o no genital, que amenace, vulnere o restrinja el derecho al ejercicio a una vida sexual libre segura, efectiva y plena, con autonomía y libertad sexual de la mujer (Bolivia, 2013).

En los últimos años, los índices de violencia sexual se han incrementado dramáticamente, o quizás, simplemente se trate de mayores grados de conocimiento de este tipo de hechos, que antes no se visibilizaban.

Asimismo, las técnicas analíticas forenses para analizar muestras y evidencias cada vez son más sofisticadas. Fruto de lo cual, el laboratorio juega un rol primordial en el esclarecimiento de delitos sexuales y también confirmando y descartando la participación de víctimas y agresores.

Cuando se perpetra una Agresión sexual, como podría ser el caso de una Violación, muchos tipos de evidencias, físicas y biológicas (distintos fluidos biológicos, filamentos pilosos, etc.), son transferidas de la víctima al agresor y viceversa, o alternativamente, quedarse en la escena del hecho. Entre los elementos comúnmente reconocidos en la víctima durante el examen físico (Consultorio forense), se destacan: Sangre, saliva, toallas higiénicas, ropa interior, secreción vaginal y vellos púbicos.

En ocasiones, el material colectado en la escena del crimen puede contener mejores elementos de análisis, puesto que están menos contaminados que aquellas muestras obtenidas durante el examen físico de la víctima. Por ejemplo: Una prenda de vestir íntima, puede contener más semen que un hisopado, el cual normalmente se encuentra muy contaminado de fluido genital.

Actualmente, a efectos de demostrar científicamente un hecho de violación, se debe analizar y detectar presencia de semen en la víctima, a través de una serie de pruebas de orientación para determinar la naturaleza de la muestra y continuando con la búsqueda de espermatozoides, a fin de confirmar la presencia de líquido seminal en el cuerpo de la víctima.

No obstante, la confirmación de la presencia de espermatozoides, no siempre se da, ya sea a consecuencia de una posible vasectomía, por azoospermia, por oligospermia, o simplemente, por una degradación bacteriana.

En estos casos, y en la generalidad de los mismos, la determinación del PSA, puede realizarse como una prueba de carácter confirmatorio, puesto que, al ser específico de la próstata, su hallazgo es suficiente para confirmar la presencia de semen.

Es así que, a través del presente trabajo de investigación, se indagó acerca de la utilidad del antígeno prostático (p30) y su persistencia en muestras de interés forenses, analizadas a lo largo de cuatro años (2015 – 2018), para la detección de semen.

Considerando que la determinación de esta proteína puede realizarse por una reacción antígeno-anticuerpo, además se evaluó el procedimiento que se sigue en el laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de la ciudad de La Paz, Bolivia, a efectos de demostrar científicamente, una agresión sexual.

Dado lo anterior, se consolidó la utilidad de la presencia de PSA, como un marcador biológico de trascendencia en el esclarecimiento científico de hechos de violencia sexual.

Por todo lo expuesto, se plantea la siguiente **pregunta de investigación:**

¿Cuál será el tiempo de detección promedio de Antígeno Prostático Específico en muestras de interés forense, como marcador biológico en agresiones sexuales?

III. JUSTIFICACIÓN.

Dentro de los múltiples estudios considerados como antecedentes de esta relevante temática, se han evaluado diferentes fluidos biológicos humanos mediante la búsqueda de p30, donde se determinó que no se la encontró en niveles detectables en el suero sanguíneo, lágrimas, saliva, sudor, fluidos genitales femeninos como sangre menstrual, orina y secreciones vaginales (Quispe, 2015). También se observó que no existe reactividad del PSA con otros fluidos como: Contenido gástrico, semen de otras especies animales y agentes químicos como café, cremas, detergentes, etc.

Sin embargo, se tienen referencias de la posibilidad de producción de PSA en ciertas patologías extraprostáticas, tales como, Cáncer mamario, Hipertiroidismo, Neuroblastoma, Síndrome de ovario poliquístico, entre otros (Estevez Muñoz, Sagredo Pérez, Carreño Freire, & E, 2005), situación que lleva a ser muy cautos, a momento de interpretar adecuadamente y en contexto coherente, un resultado forense de PSA, priorizando siempre, criterios científicos y experiencia, alrededor del uso de este marcador biológico, el cual, brindará la pauta para pasar a una siguiente etapa de investigación pericial, que es la prueba de ADN Forense, para la identificación del presunto agresor masculino.

Según datos bibliográficos, cuando para su detección se usan pruebas monoclonales, habituales en la práctica clínica, se acepta como límite de normalidad, 4 ng/ml. En cambio, cuando se aplican técnicas inmunológicas con anticuerpos policlonales, la concentración normal aceptada no deberá sobrepasar los 2,5 ng/ml, por consiguiente, cualquier elevación, debe ser estudiada con detenimiento, en contexto clínico. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que, en contexto forense, los resultados de PSA se dirigen a determinar la presencia o ausencia de PSA, es decir, se limita a un plano cualitativo.

Como se mencionó, la proteína p30, no ha sido encontrada en secreciones femeninas de mujeres sanas, constituyéndose, en la normalidad de los casos forenses, en una

proteína específicamente masculina, detectada y cuantificada por varias técnicas inmunoenzimáticas, dentro de las cuales, la más común es la prueba de ELISA (acrónimo del inglés Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay: Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas).

Es en este sentido que los resultados de esta investigación, serán de utilidad directa de todos los profesionales de laboratorio, que tienen la responsabilidad de realizar y aplicar técnicas laboratoriales en el campo de la seminología forense, a efectos de brindar prueba científica cada vez más contundente, efectiva y, sobre todo, confiable, de contacto sexual, a través de este biomarcador, considerado como el estándar de oro (*Gold standard*), para este tipo de determinaciones.

Por otro lado, el beneficio indirecto de la presente investigación, recaerá en la Institución del Estado Plurinacional de Bolivia, encargada de realizar los peritajes técnico científicos para y dentro los procesos investigativos, puesto que se mejorarán los procesos y se optimizarán los protocolos correspondientes y que se aplicarán a futuro.

No menos relevante, será el beneficio que se originará hacia las víctimas de delitos sexuales y hacia la población en general.

IV. ANTECEDENTES.

A. Validación del método de detección de antígeno prostático específico (PSA), por inmunocromatografía (Orgenics) aplicado a líquido seminal presente en manchas secas y escobillones (Cifuentes, 2016).

El antígeno prostático específico (PSA), es generalmente usado para detectar y monitorear cuantitativamente el desarrollo de cáncer de próstata por niveles en suero de esta proteína, esta también es encontrada en altas concentraciones en semen.

Diversos métodos reproducibles, sensibles y simples, han sido desarrollados para el análisis de la presencia de PSA, incluyendo técnicas inmunocromatográficas. Los procedimientos más comunes para la detección forense de semen se han enfocado en la identificación de espermatozoides, actividad de la fosfatasa ácida y métodos inmunoeléctroforéticos.

Aunque estos métodos han sido utilizados por muchos años, existen algunos problemas asociados con cada método. El objetivo de esta investigación fue validar la prueba inmunocromatográfica para la detección de PSA en muestras forenses, para ello se realizaron diferentes diluciones de un patrón de semen con una concentración de PSA de 100.000 ng/ml, encontrándose un límite de detección de 10 ng/ml. En manchas secas y escobillones, se presentaron resultados positivos a partir de concentraciones de 500 ng/ml (Cifuentes, 2016).

De igual manera, se evaluó el comportamiento de la prueba ante interferentes, tales como sangre, orina masculina y femenina, leche materna, secreciones vaginales, materia fecal y saliva. Mostrando resultados positivos para sangre y orina de un individuo con cáncer de próstata se reporta una sensibilidad de 91.6% y una especificidad de 100%.

Los resultados sugieren que este test puede ser usado como presuntivo para determinar la presencia de semen en muestras forenses. (Cifuentes, 2016)

B. Investigación de fluidos seminales con pruebas rápidas de antígeno prostático específico (PSA), fosfatasa ácida prostática (FAP) y microscopía, en muestras relacionadas con delitos sexuales.

Los delitos sexuales son un problema que involucra a los diferentes estratos sociales, los fluidos dejados por el agresor pueden servir como prueba o para individualizar al agresor; se realizó una investigación de fluidos seminales utilizando pruebas rápidas del antígeno prostático específico (PSA) de uso forense y el reactivo de fosfatasa ácida prostática (FAP); con el objetivo de conocer que tan fiables son estas pruebas, se analizaron 49 muestras tales como prendas íntimas, papel higiénico, hisopados vaginales y anales provenientes de casos de delitos sexuales; después de un previo lavado con solución salina de cada una de las muestras, se sometieron a centrifugación y del sobrenadante se realizaron las pruebas de PSA y FAP, para complementar el estudio se realizó la observación microscópica de todas las muestras previa fijación y coloración con hematoxilina. En 43 muestras se detectó la presencia de fluidos seminales ya sea por FAP, PSA o microscopía; 30 muestras resultaron positivas a la prueba de PSA y 34 positivas a FAP, esto significa que hubieron muestras positivas a FAP, pero negativas a PSA y viceversa, en 23 muestras hubo correspondencia de positividad entre PSA-FAP y en solo 17 de ellas, se observaron espermatozoides; en el estudio general se observaron espermatozoides en solo 22 muestras; en 2 muestras que dieron negativo a FAP y PSA se observaron espermatozoides y en 2 muestras con PSA negativo y FAP positivo se observaron espermatozoides. Considerando que la observación de espermatozoides confirma la presencia de semen en una muestra y tomando como referencia los falsos negativos de PSA y FAP; se encontró que la sensibilidad de la FAP fue del 86.0% y de la prueba rápida PSA del 81.8%; sin embargo, la positividad de ambas pruebas fue diferente cuando las muestras se analizaron por grupos (grupo 1: Prendas, papel higiénico y grupo 2: hisopados vaginales); en las muestras del grupo 1 la prueba de PSA fue más

efectiva y dio positivo en un 82.6% frente a un 60.86% de positividad por FAP, y en las muestras en el grupo 2 la prueba de FAP fue más efectiva y dio positivo en un 76.9% frente a un 46.15 de PSA, resultados que se tienen que tomar en cuenta a la hora de elegir el tipo de reactivo. Por otro lado, el alto porcentaje de muestras que dieron reacción positiva débil o intensa, tanto a la prueba de PSA o FAP pero que no se observaron espermatozoides, así como muestras PSA y FAP negativas y microscopía positiva, resultados que podrían deberse a múltiples factores en el que destaca la conservación y toma de muestra; por tanto, no se debe tomar solamente como positivos a las muestras donde se observaron células espermáticas, si hay convicción de un delito sexual se recomienda amplificar marcadores genéticos STR autosómicos y del cromosoma Y, con la finalidad de individualizar al sospechoso. (Tineo Tineo, Jaime Vargas, & Rosas Quintana, 2018)

C. Importancia del antígeno prostático en violaciones cuando hay azoospermia.

En México no existe la costumbre o la idea de llevar estadísticas sobre la información importante que ocurre en el país, como tal vez se lleva a cabo en otros lugares como en Estados Unidos. Es por ello que en cuanto a los casos de violación en México estos datos son deficientes. Esta ocurre principalmente sobre las mujeres, aunque también los casos de abuso en niños y en hombres son comunes.

La violación es una expresión grave de violencia contra la mujer, que muchas veces ocurre por parte de un conocido o familiar. La vergüenza de las víctimas o el temor a represalias las hace que callen el delito, o simplemente el haber visto que al denunciar un delito no se aplicó justicia y consideran que no tiene caso estar horas esperando a que la denuncia sea tomada y que no se resuelva nada, además del trago amargo que resulta de realizarse los exámenes e interrogatorios en el Ministerio Público.

Aunque de algunos años a la fecha aumentaron el número de denuncias, desde 1993, el promedio de violaciones denunciadas en el Distrito Federal, oscila de 3 a 4, por día,

lo cual se estima es el 30% de los casos totales. Es alarmante que esto ocurra en un país como México, y es necesario que los delitos de este tipo no queden impunes.

Si en un caso presuntivo de violación se tiene una muestra para su análisis, no se puede emitir un resultado con la mayor certeza de que esa evidencia, sea semen, al menos con la metodología actual del laboratorio químico forense. El ofrecer como profesionalista químico un resultado sin tener la total seguridad de si la muestra es o no semen, es de gran importancia, puesto que esto determina si una persona es culpable o inocente, y de serlo, iría a la cárcel o sería culpado equivocadamente.

El líquido seminal es una mezcla de sustancias que son aprovechadas para su análisis, contienen dispersos a los espermatozoides, contiene proteínas como la p30 (PSA) que es secretada por la próstata y es la encargada de licuar al semen después de la eyaculación. Aunque se conoce que prácticamente toda la proteína es llevada al semen, una parte se escapa al torrente sanguíneo y es otro de los lugares donde se puede encontrar, aunque en pequeñas cantidades. (Allery, Telmon, Mieusset, Blanc, & Rougé, 2001)

Aprovechando esta producción específica de la próstata, el PSA es utilizado para el diagnóstico de cáncer prostático o para monitorear el tratamiento a este, puesto que en su desarrollo se ve aumentada la producción y entonces también aumenta la concentración plasmática. En el laboratorio forense, también se utiliza esta especificidad y es por lo tanto una herramienta importante para determinar si una muestra presuntiva es semen o no.

La idea del ser humano de identificar al semen se ha llevado a cabo desde hace mucho tiempo, desde que se observó al espermatozoide por primera vez en el siglo XVII, pasando por diversas técnicas o métodos, como lo son, tratar muestras con yodo alcalino para formar cristales de colina, tratar las muestras con ácido pícrico para formar cristales de picrato de espermina, la radiación UV que mostraba fluorescencia

azulada, entre otros. Los métodos anteriores resultan inespecíficos, puesto que no muestran resultados concluyentes, ni característicos.

Otros métodos utilizados como la detección de la fosfatasa ácida, sobre todo lo utiliza el laboratorio forense en México, pero tampoco es concluyente, puesto que, aunque la fosfatasa ácida esté presente en el semen en concentraciones altas, también se encuentra en otros sitios como legumbres, otros líquidos biológicos e inclusive en la vagina; por ello puede considerarse como una técnica de orientación.

En el laboratorio forense, la única prueba confirmativa es entonces la búsqueda e identificación del espermatozoide. Si el perito encuentra en la muestra presuntiva a los espermatozoides ya no hay duda sobre ella. Pero aún con las diversas técnicas de tinción celulares, en ocasiones es difícil su identificación.

Como se ha revisado en delitos sexuales, las víctimas al momento de acudir al Ministerio Público, pasan por exámenes de exploración física, cuestionamientos y recreaciones, situación que es muy incómoda. Un punto importante en este paso, es que la gran mayoría de personas debido a la sensación desagradable después de sufrir la violación, se bañan o acuden a presentar su denuncia después de muchas horas.

Para un perito, al trabajar en el laboratorio, lo ideal sería obtener una muestra que fuera reciente y que al realizar el frotis se identificaran espermatozoides para no dejar lugar a dudas sobre la presencia de semen. Desafortunadamente, esto no ocurre en la mayoría de los casos del laboratorio (Kobus, Phil, Silenieks, & Scharnberg, 2002) forense, y aunque la obtención de muestra debe hacerse lo más rápido posible, la muestra no siempre es la ideal.

Si el delito es denunciado ante el Ministerio Público (MP), las muestras son tomadas en el laboratorio, buscando en el cuerpo de la víctima, o si va el servicio pericial al lugar del hecho, la búsqueda y toma de indicios puede hacerse de objetos del

escenario, del cuerpo de la víctima, de la ropa tanto de la víctima como la del presunto agresor, si la conserva.

Como es de conocimiento, las muestras y evidencias de un caso investigado, deben cumplir una serie de requerimientos de control para ser válidos y ser constatados por el MP, esto es la cadena de custodia, la cual, al realizarse correctamente, no deja duda al momento de emitir resultados de que la muestra es auténtica y no permite que se rechacen los resultados por un mal manejo de las muestras. (México, 2004)

Entonces, el estudio forense de muestras presuntivas de semen, lleva una serie de pruebas que van desde las técnicas presuntivas o de orientación, hasta la prueba confirmativa. Los pasos a seguir serían los siguientes:

La búsqueda de indicios puede hacerse tomando muestras de lugares preferentemente en donde al aplicar luz UV se observe fluorescencia. En México, el siguiente paso en los laboratorios químico forenses sería la prueba de fosfatasa ácida.

En este momento podrían agregarse otras pruebas como la formación de cristales, aunque aumentarían datos sobre las características de la muestra, no dejarían de ser pruebas de orientación.

Después de esto, se observarían los frotis montados para la búsqueda de espermatozoides, y si se hallaran, aquí concluiría el estudio.

Sin embargo, ¿qué ocurre para los casos en que no son encontrados los espermatozoides? No sería válido presentar resultados que informen que no es semen la muestra analizada, porque no se encontraron espermatozoides. Esto porque se sabe que los espermatozoides son degradados por bacterias rápidamente, comenzando por la cola de este, lo que hace más difícil su identificación, aunque estén presentes en la muestra, sobre todo en cadáveres. O la otra razón en la que la muestra, aunque se trate de semen pueda no presentar espermatozoides debido a que

provenga de un individuo vasectomizado, lo que provoca que no se encuentren espermatozoides en la evidencia. (Hochmeister, y otros, 1999); (Johnson & Kotowski, 1993); (Chen, Kobilinsky, Wolosin, Shaler, & Baum, 1998)

Éstos son algunos puntos importantes que aún en México no toman importancia y no permiten dar dictámenes certeros. Lo que se sugiere en estos casos es una prueba que ya se usa en otros países, como lo es la determinación de p30.

Dentro de la determinación de PSA, no se requiere la presencia del espermatozoide y puede determinarse por diversos métodos, siendo altamente confiable y proporcionando mayor validez al dictamen del laboratorio.

Los métodos de elección para su determinación serían la precipitación por reacciones antígeno-anticuerpo, tanto la contraelectroforesis, como la inmunoelectroforesis, siendo estas las más baratas para su utilización. La otra opción es la determinación mediante ensayos inmunoenzimáticos que es un poco más costosa, aunque el hecho de utilizar anticuerpos monoclonales para su determinación, aumenta considerablemente su especificidad. Entonces lo ideal sería determinarlo por ELISA, puesto que ofrece mayor especificidad y sensibilidad, detectando cantidades de hasta 0.0005 µg/mL. (UNH - Honduras, 2004)

Con esto puede considerarse la utilidad de complementar un análisis en el laboratorio forense, para dar un mejor servicio a las leyes e impartir justicia con mayor confianza de ofrecer dictámenes correctos.

En uno de los experimentos realizados para ver el porcentaje de resultados que seguían dando positivos después de aplicar semen en piel de 11 voluntarios, siendo la determinación de p30 por ELISA, la más eficiente y la más adecuada, puesto que es específica en comparación con la fosfatasa ácida que aunque muestra que después de cierto tiempo sigue siendo alta su detección, no es específica.

Se realizó otro experimento con un número total de 65 muestras, para detectar el líquido seminal después de 28 horas, y el resultado fue el siguiente:

Cuadro N° 1. Muestras de semen evaluadas por diferentes técnicas

PRUEBA	% POSITIVIDAD
Búsqueda de espermatozoides	72
Fosfatasa ácida	91
p30 por ELISA	97

Fuente: (UNH - Honduras, 2004)

Por lo que se tienen mejores resultados para determinar la presencia de semen aún en ausencia de espermatozoides. La p30 tiene muchas ventajas que serían útiles para el analista, sin embargo, la limitante es que los laboratorios periciales no la justifican para no elevar los costos, puesto que un laboratorio subsidiado por el gobierno no puede cubrirlo, sobre todo para tantos casos de violación.

Considerando esto, lo que se podría hacer es implementarlo sólo en los casos en que no se encuentren espermatozoides y todas las pruebas de orientación hagan considerar que debe hacerse un estudio más profundo.

También podría pensarse que no es necesario determinar la p30 y realizar alguna prueba de patrón genético que sería más específico, aunque también, más caro (1000-1200 pesos por prueba, BIO-RAD) pero sí es utilizado sólo en casos en los que la persona violada posee influencias sociales y presionan para que se les administre justicia (situación que lamentablemente ocurre en la sociedad mexicana).

Por todo esto lo más adecuado es evaluar la posibilidad de usar la prueba de p30 y aunque se gaste dinero, saber que el estudio que se realiza en el laboratorio es lo

mejor con lo que se cuenta hasta el momento. (Sato, Nakamura, Ujiie, Yukawa, & Nakajima, 2000)

El Antígeno Prostático Específico (PSA), es una glicoproteína producida exclusivamente por la glándula prostática, su peso molecular es de 26.479 Daltons y está formado por 237 aminoácidos.

Normalmente es un componente del semen, y su función es licuar el semen después de la eyaculación. Prácticamente todo el antígeno prostático se excreta al exterior en las eyaculaciones del semen, pero una pequeña parte se escapa al torrente sanguíneo. La concentración de PSA, se determina en muestras de suero y dado que se encuentra en concentraciones sumamente pequeñas (4 ng/mL como límite normal), su detección requiere una tecnología con gran sensibilidad, que utiliza anticuerpos monoclonales.

El antígeno prostático puede existir en la sangre en forma libre, o unirse a proteínas en la sangre. Cuando se encuentra en forma libre, se conoce como PSA libre, cuando está unido a otras sustancias, se conoce como PSA en forma de complejos. El PSA total, es la suma de ambas formas de PSA y es lo que miden los análisis de sangre habitualmente.

En Laboratorio de **Biología Forense**, para el estudio de delitos sexuales, se realizan análisis que conducen a evaluar, ya sea la presencia de espermatozoides, fosfatasa ácida o PSA.

La determinación del antígeno prostático puede realizarse por medio de reacciones antígeno-anticuerpo, siendo la más sensible la que se realiza con anticuerpos monoclonales, considerada actualmente como el estándar de oro.

Cuadro N° 2. Comparación entre la sensibilidad de técnicas para detectar anticuerpos

Sensibilidad de las diferentes técnicas para la detección de anticuerpos	
Método	Sensibilidad ($\mu\text{g/mL}$)
Precipitación en gel	30
Precipitación en anillo	18
Fijación de complemento	0.05
Inmunofluorescencia	0.005
ELISA	0.0005

Fuente: (Sánchez, 2004).

D. Investigación forense del Antígeno Específico de Próstata (PSA) en delitos de agresión sexual, en diversos fluidos biológicos humanos de interés forense.

Se ha cuantificado la presencia de Antígeno Específico de Próstata (PSA) en el fluido seminal. El PSA es una proteína seminal bastante estudiada, se ha realizado la determinación de la presencia detectable mediante el método de Inmunoensayo ELISA en diversas muestras de interés forense como: fluidos biológicos de varones: sangre, orina, saliva, heces. Fluidos de mujeres: sangre menstrual, orina, hisopado vaginales y anales.

Muestras mezcladas de sangre venosa y menstrual con semen diluido. En los fluidos que provienen de mujeres no se observa valores detectables de PSA, en cambio en los fluidos biológicos de varones como semen, sangre, orina, se detectó concentraciones apreciables de PSA. En la investigación de delitos sexuales la prueba de PSA por ELISA tiene una gran importancia en el diagnóstico en la investigación Criminalística del semen, asimismo cuando exista la presencia de varios fluidos

biológicos sobre un indicio debe interpretarse con mucha cautela los valores hallados por el laboratorio forense. (Quispe, 2015)

E. Investigación forense del fluido seminal en víctimas de violencia sexual, por el Laboratorio de Biología Forense.

La violencia sexual es un problema de salud pública y de justicia social. La inmediata actuación médico legal, la exploración física general y la buena colecta de indicios, son fundamentales para el diagnóstico certero por el laboratorio forense. Se evaluó durante enero 2008 a 2009, a 215 víctimas de violencia sexual por Medicina Forense y Laboratorio Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses. Se aplicaron 3 métodos de alta sensibilidad y especificidad para la búsqueda de semen: Fosfatasa ácida, espermatozoides y Antígeno Prostático Específico (PSA), el mismo que es un marcador específico del varón.

La gran mayoría correspondieron a delitos de violación y homicidio (91%), de los cuales, el 55% de los casos fue sobre niñas de 4 a 17 años. Se analizaron 251 indicios entre hisopados vaginales, anales y prendas colectadas de la víctima, el 28% de los indicios estaban impregnados con sangre. Se detectó presencia de semen en el 60% de las víctimas: Fosfatasa ácida (37%), espermatozoides (25%) y PSA (35%). (Quispe, Tarifa, Solíz, & Sierra, 2010)

V. MARCO TEÓRICO.

A. CONCEPTO DE ESPERMATOLOGÍA FORENSE

Es una rama de la biología forense que se encarga del estudio minucioso y ordenado de los componentes del semen o esperma y que permita obtener información que coadyuve al esclarecimiento de procesos de investigación en casos relacionados con delitos sexuales (Ardila, 2019).

B. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ANATOMÍA DEL APARATO GENITAL MASCULINO HUMANO

El aparato genital masculino, está compuesto por un conjunto de glándulas y conductos, que tiene por función elaborar el esperma y conducirlo a la bolsa copulatriz de la mujer. Las glándulas fundamentales son: Los testículos a cuyo producto de secreción se le suma el de otras glándulas anexas (vesícula seminal, próstata y glándulas de Cowper). Los conductos o vías excretoras son los epidídimos, así como los conductos deferentes, el conducto eyaculador y la uretra o conducto urogenital, el cual termina en la extremidad libre del pene (Unidad Nacional de Loja, 2019).

C. DEFINICIÓN Y COMPOSICIÓN DEL SEMEN

El término semen, esperma o líquido seminal, son palabras sinónimas, que tienen sus raíces tanto en el griego, como en el latín y que significan “semilla”.

El semen es un líquido filante, cremoso, de color opalino o ligeramente amarillo, que tiende a amarillo verdoso con el paso del tiempo y presenta un olor *sui generis* y un pH de 7,2 a 7,3.

Este fluido contiene a los espermatozoides y se constituye en el producto de la secreción testicular y de las glándulas anexas (aparato genital de animales machos) y

que aparecen después de la madurez sexual. El semen puede ser separado por centrifugación, obteniéndose los espermatozoides y el plasma seminal.

Entre los componentes no proteicos más importantes podemos mencionar a:

1. Cloruro de sodio
2. Dióxido de carbono
3. Fósforo inorgánico
4. Fósforo ácido soluble
5. Fósforo unido a la espermina y lecitina
6. Calcio, sodio y potasio
7. Glucosa, fructosa, manitol, etc.
8. Urea
9. Ácido láctico, ascorbico y cítrico
10. Colesterol.

El plasma seminal contiene elevadas cantidades de sustancias fosforadas y entre ellas, tenemos el Difosfato de Espermina de origen prostático, así como la espermidina, que es un producto de la hidrólisis parcial de la espermina y a la cual se le atribuye como fuente del olor *sui generis* del esperma.

El esperma contiene entre 1,58 a 1,8 mg / 100 ml de proteínas y entre estos componentes proteicos, tenemos pequeñas cantidades de globulinas, bastante albúmina, enzimas como proteasas no coagulables, amilasa, una tromboquinasa, fosfatasa alcalina y la de mayor valor pericial, como es la fosfatasa ácida prostática (PAS), el semen no contiene hormonas sexuales.

El producto de una eyaculación normal oscila entre 1,5 y 6 ml. Llámese hipospermia, cuando el volumen es menor a 1,5 ml. y aspermia, la falta de semen. Se sabe que el mayor aporte en volumen es por parte de las glándulas anexas, especialmente por la próstata y vesículas seminales. Este volumen puede ser afectado por el intervalo de

tiempo transcurrido desde la última vez que se eyaculó, la actividad metabólica de las glándulas y la presencia o ausencia de obstrucción parcial del ducto sexual.

El esperma no es emitido en forma homogénea, sino que comprende tres porciones de distinta composición: Primero, la glándula de Cowper por estímulo sexual, emite una sustancia de naturaleza albuminoide, viscosa, transparente, alcalina de pH 8,4 para eliminar la acidez de la uretra, luego, la fracción prostática rica en fosfatasa ácida y finalmente, los espermatozoides, junto con el líquido segregado por las vesículas seminales (Unidad Nacional de Loja, 2019).

D. LOS ESPERMATOZOIDES

Citados por primera vez por Leeuwenhoeck, en 1677. Los espermatozoides son células móviles, que constan de una cabeza, cuello, cuerpo y cola. Se desarrollan en los tubos seminíferos (unidad estructural testicular), partiendo de las espermatogonias pasando por los espermatocitos primarios, secundarios, espermátides y finalmente, los espermatozoides y conforman aproximadamente 10 a 25 % del volumen total del semen, con una densidad normal entre 60 a 100 millones por mililitro de semen. Cuando la concentración se halla en cantidades menores a 50 millones se habla de una oligozoospermia, cuando el semen no contiene espermatozoides se califica como azoospermia.

Los espermatozoides tienen una apariencia característica y distintiva cuando son observados bajo un microscopio. Ellos tienen aproximadamente 50 a 60 micras de longitud y comprenden una cabeza ovoide y flatenada de 4,6 - 2,6 - 1,5 micras) y una cola de 50 micras de longitud, con una estructura de unión entre la cola y la cabeza, denominada, cuello (rica en mitocondrias), Las manchas secas frecuentemente presentan cabezas de espermatozoides sin colas.

La cabeza, es una estructura que fundamentalmente está comprendida de un núcleo rodeado de una capa fina y transparente de citoplasma, conteniendo en la parte

anterior, una vesícula secretora conocida como acrosoma. Esta es una estructura parecida a un capuchón y puede ser teñido para diferenciarlo. Los espermatozoides son la principal fuente de ADN en el semen (Unidad Nacional de Loja, 2019).

E. ESTUDIO FORENSE DE LAS MANCHAS DE SEMEN

Las manchas de semen pueden estudiarse tanto desde el punto de vista reconstructor, como identificador.

1. Como Elemento Reconstructor:

a. Características de las Manchas de Semen

Para realizar el estudio del esperma o semen, deben conocerse primeramente sus características macroscópicas: El color y el aspecto del estado físico, se presenta como un líquido filante de color blanco lechoso o ligeramente amarillento, que al desecarse o envejecer sobre el soporte, se convierte en amarillo franco y aun en amarillo verdoso. Seco sobre soportes, depende su aspecto y color del soporte mismo. Así mismo, es importante conocer el olor, que en la especie humana recuerda al de las flores de castaño comestible o a la lejía. A la palpación, en telas con manchas seminales secas, dan una sensación de almidonado o acartonado.

b. Tipos de Soporte

En los soportes absorbentes tales como telas de prendas de vestir y papel higiénico, toma el aspecto de “mapa geográfico”, sobre la lana y otros soportes no absorbentes, las manchas seminales pierden el aspecto de mapa geográfico y producen rastros como las que dejan los caracoles al caminar sobre una superficie, siendo a veces escamoso. En soportes impermeables tales como el acero, la madera, plástico, etc., las manchas seminales forman una película adherente como las que dejan los

preparados a base de laca o esmaltes para las uñas, igual sucede cuando queda sobre la piel, de la cual se desprende sobre una película escamosa.

c. Tipos de manchas seminales

Así como el caso de las manchas sanguíneas, el estudio de la morfología de las manchas seminales, permitirá la reconstrucción de los hechos. Las manchas seminales pueden ser circulares o alargadas, regulares o irregulares según sus contornos, puede haber manchas tipo rozamiento, escurrimiento, contacto y también goteo. Si la víctima se encontraba de pie y relativamente inmóvil, se hallarán manchas tipo goteo; si la eyaculación ha sido fuera de los genitales, con movimientos de lucha u otra causa, se obtendrán manchas alargadas o escurrimiento, con indicación de dirección de movimiento.

Si se encuentra semen con huellas labiales o “rouge” en una prenda de vestir u otros soportes, se puede deducir que los rastros pertenecen a una persona con desviaciones sexuales. En caso de manchas de semen con materias fecales pueden servir para indicarnos actos de pederastia y sodomía. En el caso de que se encuentren en regiones de las prendas de vestir cercanas al rostro (cuello de camisa, parte delantera de poleras o camisetas, chompas, etc.) pueden ser indicativos de sexo oral.

Las manchas secas de semen sobre ropas y prendas de cama, pueden exhibir alguno o todos los componentes del semen, meses o aún años después de su deposición. El lavado tenderá a remover cualquier material seminal, aunque han habido reportes de persistencia de espermatozoides después del lavado.

d. Determinación de la Cantidad de la Semen en la Mancha

Este problema fue resuelto a través de la cuantificación del calcio en la mancha, siendo de gran valor pericial a la hora de verificar la sospecha de varios implicados en la

agresión sexual y que la cantidad de esperma vertido proceda de más de una persona y que estos no han podido ser discriminados por métodos serológicos convencionales.

El calcio es un elemento de absoluta constancia en el esperma humano, se encuentra en la proporción de 25 mg por cada 100 ml de esperma. Existen varias técnicas, desde la medición instrumental (espectrofotometría de absorción atómica), hasta métodos menos sofisticados, pero no menos precisos, como la inducción de formación de óxido cálcico. Debe tomarse en cuenta que una descarga de eyaculación varía entre 1,5 a 6 ml.

e. Antigüedad de la Mancha de Esperma

Se había mencionado como un componente normal del plasma seminal a un fosfolípido conocido como **lecitina**, el cual produce por hidrólisis, la colina, bajo la premisa que, a mayor tiempo transcurrido, habrá menor cantidad de lecitina y mayor cantidad de colina, se medirá por titulación la cantidad de Iodo absorbido por la colina.

2. Como Elemento Identificador:

Es el examen en el laboratorio, donde se aplicarán diferentes pruebas, al igual que en manchas de sangre, siguiendo la misma marcha analítica, ya sea determinando, la naturaleza biológica de las manchas seminales, su origen humano, la identificación de anomalías en la morfología de las células espermáticas de los espermatozoides o agentes extraños, como parásitos, con fines de identificación y la tipificación por antígenos secretores y grupos isoenzimáticos.

a. Exámenes de Descarte o Presuntivos

Estos exámenes presuntivos ayudan a ubicar los lugares potencialmente positivos para semen. Los test presuntivos más comúnmente usados para semen, pueden darse a través de la fluorescencia, la formación de microcristales, ya sea evidenciando la

presencia de espermina o la colina y métodos colorimétricos como el test de la brentamina, que detecta la presencia de la fosfatasa ácida prostática (SAP). Estos ensayos solo son cualitativos.

1) Métodos Físicos

Cuando se deben evaluar muchos materiales o superficies extensas, es útil recurrir a la fluorescencia natural del esperma cuando es expuesto a una fuente de luz ultravioleta de onda corta, de 254 nm de longitud (lámpara de Wood), exponiendo las manchas de semen a la luz ultravioleta, éstas emiten una fluorescencia de color blanco – amarillenta.

Esta reacción de fluorescencia está relacionada con la elevada proporción de sustancias fosforadas contenidas en el plasma seminal, dentro de las cuales se encuentra el difosfato de espermina, sustancia responsable de la fluorescencia de la mancha seminal, la que es independiente de la presencia de espermatozoides.

2) Métodos Microcristalográficos

a) La prueba de Barberio, está basada en la formación de cristales fosfato o picrato de espermina, aplicada a extractos de manchas sospechosas que reaccionarán con el anión correspondiente.

b) La prueba de Florence, detecta la presencia de cristales de peryoduro de colina, cuando el extracto de semen es tratado con una solución de yodo en ioduro de potasio.

3) Método Colorimétrico

El test de la fosfatasa ácida (SAP), está muy bien documentado como un **ensayo presuntivo**, para determinar la presencia de semen. Una forma rápida para evidenciar la presencia de fosfatasa ácida, se da a través de reacciones de cambio de color para

resultados positivos, con sales Diazotadas, como la Brentamina. La SAP es una enzima presente en altas concentraciones en el semen, clasificada como una fosfohidrolasa no específica, que cataliza una variedad de fosfatos orgánicos, incluyendo el p-nitrofenil, naftil- y timolftaleina monofosfato.

Como indica su nombre, esta enzima actúa en medio ácido a un pH de 4.9 - 5.5. Aunque la SAP es una prueba muy sensible, esta no es muy específica para semen, debido a su presencia en otros tipos de fluidos o tejidos, incluyendo particularmente los fluidos vaginales.

El interés forense de la evaluación de fosfatasa ácida como evidencia de delitos de agresión sexual, está basado en el hecho de que la actividad de la fosfatasa ácida en el semen humano es 500 a 1000 veces más grande que en cualquier otro fluido corporal normal. Desafortunadamente, el uso de la fosfatasa ácida como un marcador o indicador de semen es afectado, porque la vagina es también una fuente del mismo tipo de fosfatasa ácida. Su aplicación en la diferenciación de semen azoospérmico en secreciones vaginales, es de gran interés forense.

Un número de factores, sin embargo, complica la interpretación en muchos casos. La variación en los niveles básicos endógenos de la fosfatasa ácida vaginal, niveles presentes no sólo entre individuos, sino también a nivel de un solo individuo, se puede ver afectada por factores como el embarazo, el ciclo menstrual, la vaginosis, uso de ciertos productos higiénicos u otros contaminantes, produciendo en muchos casos, elevados valores de fosfatasa ácida endovaginal.

La actividad medible de la fosfatasa ácida en muestras vaginales después de la deposición del semen, declina por varios factores, entre los más importantes están, el drenaje y la dilución por las secreciones vaginales. El porcentaje o índice de declinación es completamente medible. Existe poco consenso en la literatura con respecto a un nivel confiable, que permita separar la fosfatasa ácida de origen endovaginal, con la de origen seminal.

Existe también desacuerdo sobre el tiempo en el cual el análisis de la fosfatasa ácida es usado para propósitos forenses después de su deposición. Varios reportes de tiempos tan cortos como 3 horas, hasta tiempos de 72 horas. Porque todas las variables fisiológicas, temporales, cuantitativas y metodológicas, potencialmente afectan la medición de los valores, la interpretación de una muestra específica debería estar en el contexto de una base de datos y experiencia del laboratorio forense en la performance de test.

Se reportaron los siguientes valores de persistencia de la fosfatasa ácida:

- **Siete (7) días:** en secreción vaginal
- **Veinticuatro (24) horas:** en secreción rectal
- **Treinta y seis (36) horas:** en la boca
- **Un (01) mes:** en cadáver conservado a baja temperatura.

b. Pruebas Confirmatorias

La presencia de semen puede ser confirmada microscópicamente, por la presencia de espermatozoides, o por la presencia de la proteína p30, o antígeno específico del semen (PSA).

1) Observación Microscópica de Espermatozoides

El espermatozoide no móvil, pero morfológicamente intacto, puede ser visto sobre una lámina montada. Comúnmente se emplean láminas teñidas, utilizando Hematoxilina-eosina, Papanicolaou y Cristal violeta; observadas al microscopio a 400 y 1000 aumentos. Algunos laboratorios reportan desde pocos (menos de 5 espermatozoides por campo) hasta 4+ (muchos en cada campo). Si la muestra ha sido contaminada por otros fluidos corporales (saliva, secreción vaginal, etc.), células epiteliales y restos celulares, hacen la identificación de los espermatozoides más difícil.

Se puede intentar una degradación de las células epiteliales y restos celulares, mediante tratamiento con Proteinasa K y Dodecil sulfato de sodio (SDS), antes de la tinción, o utilizar colorantes específicos para cabezas de espermatozoides como el Anaranjado de Acridina, pero el cual requiere de la observación de un microscopio de fluorescencia.

En la observación microscópica, es importante confirmar la presencia de espermatozoides mencionando si solo hay espermatozoides con cabeza sin cola, o cuando estos presentan cola o si existe una mezcla de ambos.

En la actualidad, la técnica microscópica más empleada para la observación de espermatozoides, es la técnica denominada "tinción de árbol de navidad", una tinción de contraste que utiliza dos colorantes que por sus propiedades químicas y afinidad por las células, permite colorear las cabezas de los espermatozoides de un color rojo brillante no uniforme y el resto de la célula de color verde, logrando con esto, bajo observación al microscopio, identificar los espermatozoides por color y forma, que es característica y única entre las células encontradas en la placa realizada y analizada. Estas células pueden ser teñidas con el colorante nuclear fast red y ácido pícrico - indigocarmín, componentes de esta técnica. Para la aplicación de esta técnica, es necesario contar con un control positivo de espermatozoides y registrar fotográficamente todas las observaciones.

2) Detección de la p30

La proteína P30 o antígeno específico de próstata (PSA), es una proteína que es sintetizada exclusivamente en la próstata y es un importante indicador clínico de cáncer a la próstata. Su rango normal en semen esta entre 300 - 4200 g/ml, con un promedio de 1200 g/ml. Esta proteína no debería estar presente en otros fluidos corporales o tejidos, en casos normales.

Sin embargo, esta proteína también se encuentra en casos de cáncer de seno, pulmón y cáncer uterino y podría estar funcionando como una proteína antiangiogénica endógena. Anticuerpos comerciales para PSA, son ya viables técnicas estándar de inmunohistoquímica y pueden ser aplicados para detectarlo, incluyendo inmunoelectroforesis cruzada, inmunocromatografía, inmunoensayo con enzima conjugada (ELISA) o simple difusión doble. Las técnicas de inmunocromatografía y ELISA, son muy sensibles para diluciones de semen de 1 en 10⁵ - 10⁶ (por ej. 1 ng/ml aproximadamente) y deben ser tomadas con mucho cuidado las interpretaciones de resultados débiles. Por ejemplo, puede ser posible obtener reacciones falso positivas de orina post eyaculación y orina de adultos masculinos, debido a que el PSA, está presente en niveles promedio de 260 ng/ml en ella.

c. Tipificación de las Manchas de Semen Por Métodos Serológicos

Las propiedades aglutinantes grupo específicas no existen solamente en la sangre, se hallan también en la mayor parte de los fluidos biológicos. Un alto porcentaje de individuos, alrededor del 80 %, presenta antígenos secretados de los grupos del sistema ABO en otros fluidos biológicos y que no están unidos a membranas celulares, además de su sangre, a los cuales se les denomina secretores y no secretores, que no presenta antígenos del grupo ABO en sus líquidos orgánicos, alrededor del 20 % presenta esta característica.

Se utilizan los mismos métodos de que en sangre (absorción-elusión o absorción inhibición), con la variante de además de utilizar una aglutinina anti-O o anti-H, para no confundir la aglutinación negativa con un no secretor, para lo cual se recurre lectina de origen vegetal, extraída del *Ulex europaeus L*, que tiene la capacidad de aglutinar hematíes del grupo "O".

1) Por Enzimas Polimórficas o Isoenzimas

En este caso, se usan como marcadores genéticos las variantes isomórficas de las enzimas presentes en el semen y se evidencian evaluando su desplazamiento en un campo electromagnético (electroforesis), la enzima más estudiada es la Fosfoglucomutasa (PGM), una enzima que interviene en la vía glicolítica, la cual presenta las isoformas PGM 1-1 (57,0 %), PGM 2-2 (35,7 %) y la PGM 2-1 (7,3 %).

d. Análisis de PSA por medio de Anticuerpos monoclonales

En la primera fase, se inocula a un ratón el antígeno contra el que se desean producir los anticuerpos monoclonales (en este caso el PSA), hasta conseguir una buena inmunización. A continuación, se extrae el bazo del animal inmunizado y se fusiona con células de mieloma para formar los hibridomas que se seleccionarán en virtud del anticuerpo producido. (Allery, Telmon, Mieuxset, Blanc, & Rougé, 2001)

Cuadro N° 3. Etapas de la producción de anticuerpos monoclonales

ETAPAS DE PRODUCCIÓN DE HIBRIDOMAS
1. Obtención del antígeno.
2. Inmunización.
3. Fusión.
4. Restricción del crecimiento a los híbridos formados.
5. Selección de los hibridomas positivos.
6. Clonaje y estabilización.
7. Caracterización.

Fuente: (Allery, Telmon, Mieuxset, Blanc, & Rougé, 2001).

F. EXÁMENES ESPERMATOLÓGICOS EN PERSONAS VIVAS Y CADÁVERES

El examen sobre la víctima y el agresor, deberá realizarse lo más pronto posible, puesto que los vestigios pueden desaparecer rápidamente en el caso de lavados. La

persistencia postcoital en el conducto vaginal es un asunto diferente y la estabilidad diferencial de p30, SAP y espermatozoides puede ser usado para determinar cuánto tiempo ha pasado desde el último acto sexual coital.

El semen es eliminado en la vagina de la víctima debido al drenaje, dilución con fluido vaginal y fagocitosis de espermatozoides por linfocitos neutrófilos y células monocucleares, sin embargo, niveles significantes de p30 tienden a perderse dentro de las 24 horas de deposición dentro de la cámara vaginal, SAP es normalmente eliminado entre las 48 horas postcoito y los espermatozoides, no persisten normalmente después de las 72 horas.

En individuos fallecidos, los componentes del semen pueden permanecer varios días, dependiendo de las condiciones medioambientales y el grado de descomposición de los tejidos corporales.

Muy pocos trabajos han sido publicados acerca de la recuperación *postmortem* de semen de víctimas de violación - homicidio. Un reporte encontró espermatozoides intactos en la vagina de una víctima de violación y homicidio, quién había sido asesinada hace 16 días. Un reporte más reciente describe la recuperación de espermatozoides intactos de la vagina de una víctima de homicidio a los 34 días *postmortem*. Esta víctima tenía también p30 detectable en el hisopado vaginal.

Ninguno de estos reportes fue validado por ningún otro reporte con relación al intervalo de tiempo entre la deposición de semen y muerte. Pocos reportes han sido publicados describiendo la recuperación de esperma de cuerpos de cadáveres. En ninguno hubo un reporte de agresión sexual, pero se tomaron las muestras por precaución. Por consiguiente, hay poca o nula información aprovechable acerca del tiempo de deposición relativa al tiempo de muerte.

Los reportes de tiempos más prolongados de recuperación de espermatozoides en muestra vaginales fueron de 3 a 4 meses. Un reporte de recuperación de semen de

un cuerpo sumergido en agua durante 2.5 semanas. Un cuerpo momificado arrojó esperma vaginal 5 a 6 meses después de la muerte. Y reportes de recuperación de semen en el hisopado bucal fue positivo después de 4 días después de la muerte (Unidad Nacional de Loja, 2019).

G. FACTORES QUE PODRÍAN LIMITAR LA DETECCIÓN O RECUPERACIÓN DE SEMEN DE LA VÍCTIMA DE ASALTO SEXUAL

La no recuperación de los componentes seminales, puede deberse a una disfunción sexual en agresor, porque este usó un condón, por la demora en el tiempo transcurrido entre el momento de la violación y el momento de la toma de muestras, siendo los factores más críticos, el drenaje del contenido vaginal, degradación de las secreciones seminales, dilución por componentes endógenos, higiene de la víctima (duchas, baño, gárgaras, etc.), actividad fisiológica (micción, defecación y menstruación).

La ausencia de espermatozoides, también puede deberse a espermatogénesis dañada o debilitada, ya sea por una aplasia/hipoplasia germinal (detención del desarrollo de un órgano o tejido después del nacimiento), deficiencia hormonal (pituitaria, tiroides y gónadas), irradiación testicular, por drogas y toxinas, neoplasias, varicocele, infecciones (paperas, tuberculosis, gonorrea), elevada temperatura escrotal, alcoholismo crónico, vaciamiento de los depósitos de semen (frecuente eyaculación podría crear una azoospermia pasajera), liberación defectuosa de semen (vasectomía, trauma, anormalidades congénitas). Para estos exámenes se buscará semen, sangre, cabellos, pelos en los órganos genitales principalmente, así como en otras partes del cuerpo. También se examinarán las ropas exteriores tanto de la víctima, como del agresor, para determinar su posición, rastros de violencia, forma y situación de las manchas.

En casos de detección de semen en hisopados de secreción anal, estos deben ser interpretados cuidadosamente. El drenaje del material vaginal podría contaminar el área anal.

La recuperación de espermatozoides de la boca es generalmente escasa. Se puede hacer el análisis en una muestra de saliva expectorada o hisopado de la mucosa bucal. Los exámenes practicados son los siguientes:

Secreción vaginal (en mujeres), Lavado balano prepucial (en hombres), Hisopado rectal (En casos de agresión sexual contra natura), Examen de uñas (unológico) búsqueda de restos de tejido orgánicos producto de arañazos al agresor sexual. Examen de vellos púbicos (búsqueda de vellos arrancados en el canal vaginal, vellos sueltos al peinado y arrancados para comparación) (Unidad Nacional de Loja, 2019).

H. EXÁMENES ESPERMATOLÓGICOS EN LA ESCENA DEL DELITO

El procedimiento es el mismo que en casos de manchas hemáticas, no debiendo omitirse la inspección en camas, divanes, alfombras y otros lugares donde pudo haberse llevado a cabo el acto sexual. También revisar toallas, pañuelos, papeles higiénicos y otros soportes que puedan haber servido para limpiar los órganos genitales después del acto sexual.

Igualmente debe buscarse cuidadosamente en los lavatorios, bidets, para detectar restos seminales. En lugares abiertos o a la intemperie, lo mismo que en el caso de sangre, deben buscarse manchas espermáticas sobre las hierbas, tierra, arbustos, piedras, troncos y hojas caídas (Unidad Nacional de Loja, 2019).

I. RECOJO DE EVIDENCIAS SEMINALES

a. En materiales porosos o absorbentes, se presentan de color grisáceo, que cuando envejecen se tornan amarillentos, presentan bordes irregulares (a manera de mapa geográfico) y si el soporte es flexible adquieren una consistencia apergaminada o acartonada al tacto y en lo posible se deberán remitir con su soporte o en caso

contrario, se recogerán las muestras con ayuda de hisopos de algodón estéril, empapados en agua destilada y luego secados al ambiente.

b. En materiales compactos, no absorbentes, dejan un depósito constituido por una película de escamas brillosas - costrosas, en estos casos se pueden raspar y retirarlos de la superficie sobre la cual están adheridos y guardarlos en sobres de papel nuevo y limpio.

c. En la piel, forma débiles películas brillantes de aspecto barnizado, las cuales pueden ser retiradas con una pinza limpia o raspadas con un bisturí nuevo y limpio y guardados en sobres de papel nuevos y limpios.

d. Las muestras que deben enviarse para estudio, son:

- Prendas de vestir de la víctima
- Prendas de vestir del sospechoso o persona inculpada
- Prendas de cama
- Hisopo o líquidos del LAVADO VAGINAL, RECTAL O BUCAL (en el caso de la persona de sexo femenino), o en su defecto, solicitar examen bio-forense en la persona, para la toma de la muestra adecuada.
- Hisopo o líquidos del LAVADO BALANO PREPUCIAL O RECTAL (en el caso de la persona de sexo masculino), o en su defecto, solicitar examen bio-forense en la persona, para la toma de la muestra adecuada.
- Condones, con datos referentes a donde se los encontró, condiciones de recolección y marca.
- Papel higiénico, que hayan sido utilizados luego del delito.

e. Para la remisión de muestras:

- Todos los indicios deben embalarse secos, para evitar su descomposición o detrimento. Deben tener un embalaje de papel, en el cual se incluya un sólo indicio, para prevenir la contaminación por contacto con otros indicios (Unidad Nacional de Loja, 2019).

J. LA BIOQUÍMICA DEL ANTÍGENO ESPECÍFICO DE PRÓSTATA (AEP/PSA) Y SUS FRACCIONES

El Antígeno Específico de Próstata (AEP) o PSA, por sus siglas en inglés, es una kallikreína que está entre los varios tipos de sustancias que secreta la próstata en su función como glándula accesoria de la reproducción.

En el semen actúa como una proteasa con preferencia desnaturalizante sobre las semenogelinas, las proteínas procoagulantes del semen producidas en la vesícula seminal, pero que como cualquier proteasa tiene un potencial adicional para metabolizar cualquier proteína. Es por esa acción destructora que la naturaleza toma todas las precauciones para que el PSA proteasa tenga un período de actividad efímero y una serie de fracciones clivadas o desactivadas que explican en su conjunto los porcentajes en plasma del antígeno total y libre en el paciente normal y con patologías.

El PSA puede dividirse de una manera simple en dos tipos básicos: activo e inactivo, o bien libre y complejo. Hacia el futuro puede esperarse que el uso del AEP como marcador de cáncer pueda refinarse en sensibilidad y especificidad con el uso de fracciones que se relacionen matemáticamente y además con el uso de otros tipos de antígenos como el antígeno de membrana específico de próstata (PSMA, prostate specific membrane antigen) y el antígeno de células madre de próstata (PSCA, prostate stem cell antigen). (Uribe-Arcila, 2008)

VI. OBJETIVOS.

A. OBJETIVO GENERAL

1. Determinar el tiempo de detección promedio de Antígeno Prostático Específico en muestras de interés forense, como marcador biológico en delitos de agresiones sexuales, Laboratorio de Biología Forense, Instituto de Investigaciones Forenses, La Paz, Bolivia, 2015 a 2018.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar socio demográficamente a la población de víctimas de los casos en estudio, según edad y sexo.
2. Identificar el hecho o delito investigado, más frecuente, en el que se solicitó la aplicación de pruebas de seminología forense.
3. Determinar el tipo de elemento de prueba (muestra o evidencia) analizado con mayor frecuencia en delitos de agresiones sexuales, en el Laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de La Paz.
4. Determinar la frecuencia de positividad de la técnica de pesquisa de espermatozoides.
5. Identificar la frecuencia de positividad de la técnica de determinación de PSA por ELISA.
6. Determinar el promedio de tiempo transcurrido entre el momento del hecho investigado y la toma de muestras para análisis seminológico forense.

VII. DISEÑO METODOLÓGICO.

A. TIPO DE ESTUDIO.

El presente es un estudio observacional, descriptivo, transversal, de tipo retrospectivo.

Dentro del mismo, se llevó a cabo la **observación** de los hechos sin alterarlos (**observacional**), empleando un modelo de **corte transversal** para la **descripción** de las variables asociadas a cada objetivo planteado. Empleando datos relacionados con la casuística de pericias seminológico forenses, realizadas por el laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de la ciudad de La Paz, Bolivia, en el contexto de la investigación de delitos de carácter sexual, durante las gestiones 2015, 2016, 2017 y 2018 (**retrospectivo**).

Los **estudios descriptivos**, conciernen y son diseñados para describir la distribución de variables, **sin considerar hipótesis causales o de otra naturaleza**. De ellos se **derivan frecuentemente eventuales hipótesis de trabajo**, susceptibles de ser verificadas, en una fase posterior. (Valdivia, 2008)

B. POBLACIÓN.

La población estuvo constituida por todos los casos atendidos por el laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de la ciudad de La Paz, Bolivia, en los cuales se realizaron pruebas periciales de carácter seminológico forense (Pesquisa de espermatozoides y determinación de PSA), en el contexto de la investigación de delitos de carácter sexual, durante las gestiones 2015, 2016, 2017 y 2018.

C. MUESTRA.

Debido a que se trabajó con la totalidad de los casos atendidos por el laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de la ciudad de La Paz, Bolivia, en los cuales se realizaron pruebas periciales de carácter seminológico forense (Pesquisa de espermatozoides y determinación de PSA), en el contexto de la investigación de delitos de carácter sexual, durante las gestiones 2015, 2016, 2017 y 2018, no fue necesario aplicar ninguna técnica de muestreo, ni realizar cálculo de tamaño de muestra. Por consiguiente, la población fue igual a la muestra.

Se incluyó un estimado de 190 casos por año, lo que implicó una muestra de aproximadamente, 766 casos.

D. CRITERIOS DE SELECCIÓN.

1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

a. Fueron incluidos en la presente investigación, todos aquellos casos, cuyos registros de variables se encontraban completos, en función al instrumento de colección de datos, que fue empleado.

2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

a. Fueron excluidos de la presente investigación, todos aquellos casos, en los que se solicitaron pruebas laboratoriales de carácter seminológico, en los que no se haya llegado a aplicar la técnica de ELISA, para la determinación de PSA.

E. LUGAR.

El presente trabajo fue desarrollado, con registros del Laboratorio de Biología Forense, que tiene a su cargo la realización de todas las pruebas periciales de carácter seminológico forense, según organigrama institucional, forma parte de la División de Laboratorios Clínicos del IDIF.

F. VARIABLES.

Cuadro N° 4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

NOMBRE	TIPO	ESCALA	INDICADOR	CONCEPTO
Tiempo de persistencia de PSA	Cuantitativa discreta	- Numérica	Promedio	Tiempo expresado en días, en que el PSA es aún detectado
Edad de la víctima	Cuantitativa discreta	- Numérica	Promedio	Edad cronológica de las víctimas de los casos en estudio
Sexo de la víctima	Cualitativa nominal	- Masculino - Femenino	Porcentaje	Condición orgánica que distingue a los hombres de las mujeres
Hecho o delito investigado	Cualitativa nominal	- Violación - Femicidio - Homicidio - Otro	Porcentaje	Hecho o delito registrado en el requerimiento fiscal de cada caso incluido en el estudio
Elemento de prueba analizado	Cualitativa nominal	- Hisopado vaginal - Hisopado anal - Prenda de vestir - Otro	Porcentaje	Muestra o evidencia colectada para la realización de estudios de carácter seminológico forense

Resultado de Pesquisa de espermatozoides	Cualitativa nominal	- Detectado - No detectado	Porcentaje	Resultado final de la técnica de búsqueda y observación microscópica directa de espermatozoides
Resultado de Determinación de PSA	Cualitativa nominal	- Detectado - No detectado	Porcentaje	Resultado final de la técnica de determinación de la presencia de PSA, mediante ELISA
Tiempo transcurrido entre el hecho y la toma de muestras	Cuantitativa discreta	- Numérica	Promedio	Lapso de tiempo transcurrido en días, entre el hecho investigado y la toma de muestras para análisis seminológico forense

Fuente: Elaboración Propia.

G. COLECCIÓN DE DATOS.

El instrumento con el que se clasificaron las variables y que se aplicó para la obtención de los resultados fue una ficha de registro. El método para la colección de los datos de todas las variables fue el de registro, a partir de los documentos de archivo de los casos de interés, establecidos según criterios de selección.

Asimismo, la técnica aplicada fue la de registro, bajo la dirección y dominio de la investigadora encargada del presente estudio.

La ficha de registro, se aplicó para cada caso que forme parte del estudio, para la obtención de la información y la elaboración de la base de datos, la cual fue construida con la ayuda del programa Epi Info Versión 7.2.2.6 (CDC, Atlanta, GA).

La ficha de registro que se aplicó para la colección de datos, fue la siguiente:

FICHA DE REGISTRO

(PERSISTENCIA PROMEDIO DE ANTÍGENO PROSTÁTICO ESPECÍFICO EN MUESTRAS DE INTERÉS CRIMINAL, COMO MARCADOR BIOLÓGICO DE LA PRESENCIA DE FLUIDO GENITAL MASCULINO, LA PAZ, BOLIVIA)

1. Edad de la víctima (años):

2. Sexo de la víctima: M F

- 3: Tiempo de positividad de PSA (días):

4. Elemento de prueba analizado:

- Hisopado vaginal	<input type="text"/>
- Hisopado anal	<input type="text"/>
- Prenda de vestir	<input type="text"/>
- Otro	<input type="text"/>

5. Resultado de Pesquisa de espermatozoides (+/-):

6. Resultado de Determinación de PSA (+/-):

7. Fecha del hecho investigado (dd/mm/aa):

8. Fecha de la toma de muestras (dd/mm/aa):

- 9: Tiempo transcurrido entre el hecho y la toma de muestras:

10. Hecho o delito investigado:

- Violación	<input type="text"/>
- Femicidio	<input type="text"/>
- Homicidio	<input type="text"/>
- Otro	<input type="text"/>

H. PLAN DE ANÁLISIS.

1. Para dar salida al **Objetivo general**, se realizaron los siguientes procedimientos:

En primera instancia, mediante la aplicación de la Ficha de registro, se colectó la información correspondiente a la variable **“Tiempo de persistencia de PSA”**, de todos los casos de seminología forense, atendidos por el Laboratorio de Biología Forense del IDIF La Paz, durante las gestiones 2015, 2016, 2017 y 2018. Una vez colectados los datos de la mencionada variable, los mismos fueron incluidos en la base de datos creada con el Programa Epi Info, versión 7.2.3.1 (CDC, Atlanta, GA, USA), empleando sus módulos: Crear Formularios, Entrar Datos y Analizar datos, en su modalidad “Clásico”, para su correspondiente análisis estadístico y posterior obtención de la Medida de Tendencia Central: Promedio, como estadístico, y su consecuente presentación.

2. Dando salida al **Primer objetivo específico**, se ejecutaron los siguientes procedimientos:

Mediante la aplicación de la Ficha de registro, se colectó la información de las variables **“Edad de la víctima”** y **“Sexo de la víctima”**, de todos los casos de seminología forense, atendidos por el Laboratorio de Biología Forense del IDIF La Paz, durante las gestiones 2015, 2016, 2017 y 2018. Una vez colectados los datos de dichas variables, los mismos fueron incluidos en la base de datos creada con el Programa Epi Info, versión 7.3.2.1 (CDC, Atlanta, GA, USA), empleando sus módulos: Crear Formularios, Entrar Datos y Analizar datos, en su modalidad “Clásico”, para su análisis estadístico y posterior obtención de los estadísticos: Promedio y Porcentaje, respectivamente, y su consecuente presentación.

3. El **Segundo objetivo específico**, se ejecutó a través de los siguientes procedimientos:

Empleando la Ficha de registro, se colectó la información de la variable “**Hecho o delito investigado**”, de todos los casos de seminología forense, atendidos por el Laboratorio de Biología Forense del IDIF La Paz, durante las gestiones 2015, 2016, 2017 y 2018. Acto seguido, los mismos fueron incluidos en la base de datos creada con el Programa Epi Info, versión 7.3.2.1 (CDC, Atlanta, GA, USA), empleando sus módulos: Crear Formularios, Entrar Datos y Analizar datos, en su modalidad “Clásico”, para su correspondiente análisis estadístico y posterior obtención del estadístico: Porcentaje, y su consecuente presentación.

4. A efectos de dar salida al **Tercer objetivo específico**, se efectuaron los siguientes procedimientos:

Aplicando la Ficha de registro, se colectó la información de la variable “**Elemento de prueba analizado**”, de todos los casos de seminología forense, atendidos por el Laboratorio de Biología Forense del IDIF La Paz, durante las gestiones 2015, 2016, 2017 y 2018. Una vez colectados dichos datos, estos fueron incluidos en la base de datos creada con el Programa Epi Info, versión 7.3.2.1 (CDC, Atlanta, GA, USA), empleando sus módulos: Crear Formularios, Entrar Datos y Analizar datos, en su modalidad “Clásico”, para su correspondiente análisis estadístico y posterior obtención del estadístico: Porcentaje, y su consecuente presentación.

5. La salida del **Cuarto objetivo específico**, se ejecutó a través de los siguientes procedimientos:

Mediante la aplicación de la Ficha de registro, se colectó la información de la variable “**Resultado de Pesquisa de espermatozoides**”, de todos los casos de seminología forense, atendidos por el Laboratorio de Biología Forense del IDIF La Paz, durante las gestiones 2015, 2016, 2017 y 2018. Una vez colectados los datos de dicha variable, fueron incluidos en la base de datos creada con el Programa Epi Info, versión 7.3.2.1 (CDC, Atlanta, GA, USA), empleando sus módulos: Crear Formularios, Entrar Datos y

Analizar datos, en su modalidad “Clásico”, para el correspondiente análisis estadístico y posterior obtención del estadístico: Porcentaje, y su consecuente presentación.

6. El **Quinto objetivo específico**, fue ejecutado a través de los siguientes procedimientos:

Empleando la Ficha de registro, se colectó la información de la variable “**Resultado de Determinación de PSA**”, de todos los casos de seminología forense, atendidos por el Laboratorio de Biología Forense del IDIF La Paz, durante las gestiones 2015, 2016, 2017 y 2018. Una vez colectados estos datos, fueron incluidos en la base de datos creada con el Programa Epi Info, versión 7.3.2.1 (CDC, Atlanta, GA, USA), empleando sus módulos: Crear Formularios, Entrar Datos y Analizar datos, en su modalidad “Clásico”, para su correspondiente análisis estadístico y posterior obtención del estadístico: Porcentaje, y su consecuente presentación.

7. A objeto de dar salida al **Sexto objetivo específico**, se llevaron a cabo los siguientes procedimientos:

A través de la aplicación de la Ficha de registro, se colectó la información de la variable “**Tiempo transcurrido entre el hecho y la toma de muestras**”, de todos los casos de seminología forense, atendidos por el Laboratorio de Biología Forense del IDIF La Paz, durante las gestiones 2015, 2016, 2017 y 2018. Posteriormente, los datos de la mencionada variable, fueron incluidos en la base de datos creada con el Programa Epi Info, versión 7.3.2.1 (CDC, Atlanta, GA, USA), empleando sus módulos: Crear Formularios, Entrar Datos y Analizar datos, en su modalidad “Clásico”, para su correspondiente análisis estadístico y posterior obtención del estadístico: Promedio, y su consecuente presentación.

Cabe aclarar que dicha variable fue calculada tomando en cuenta las preguntas: “**Fecha del hecho investigado**” y “**Fecha de la toma de muestras**”, ambas incluidas en la Ficha de registro.

VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Cuadro N° 5. DIAGRAMA DE GANTT

Meses y semanas	2019				2019				2019				2019				2020				
	Mayo				Julio				Agosto				Septiembre				Noviembre				Marzo
Actividades	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	3
Elaboración del perfil de tesis	■	■	■																		
Presentación del perfil de tesis				■																	
COLECCIÓN DE DATOS					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Codificación y tabulación de datos con el programa Epi Info 7.3.2.1									■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Análisis de los datos e interpretación de los resultados																			■		
Discusiones, conclusiones y recomendaciones																			■		
Presentación de la tesis de grado																				■	
Defensa de la tesis de grado																					■

Fuente: Elaboración propia

IX. ASPECTOS ÉTICOS

La presente investigación se encuentra enmarcada dentro de los cuatro principios de la bioética: Autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia, buscando datos estadísticos aun no descritos que sustenten la base estadística aun no abordada en la investigación de aspectos particulares, relacionados con la aplicación de la técnica de determinación de PSA por ELISA, en elementos de prueba de interés forense.

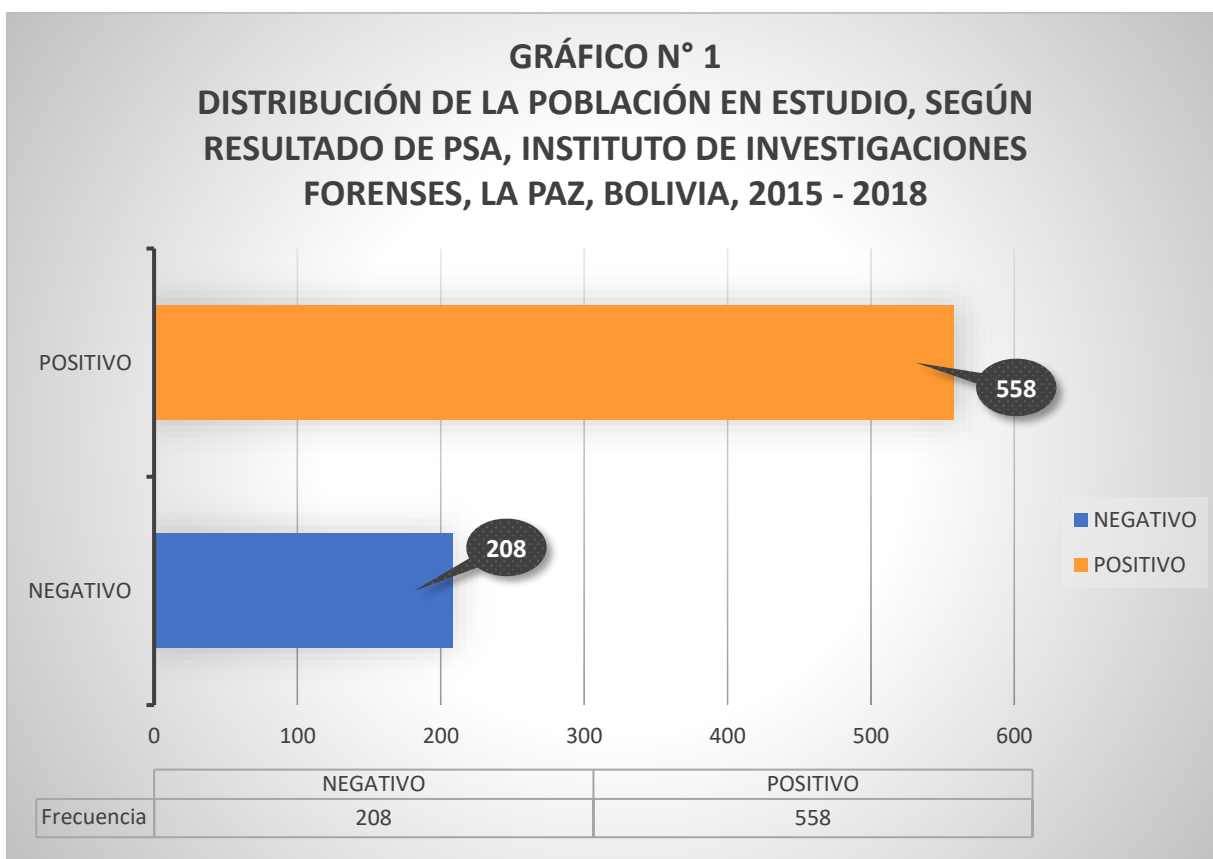
Para acceder a los datos institucionales, se solicitó, de manera previa, la autorización correspondiente a la Dirección Nacional del Instituto de Investigaciones Forenses, mediante nota escrita, a la mencionada Dirección Nacional. Dicha solicitud, además de la autorización correspondiente, se encuentra formando parte del **ANEXO 1**, del presente trabajo.

Dado que el **consentimiento informado**, es considerado como el procedimiento, a través del cual se brinda garantía de que el sujeto participante del estudio, ha expresado de forma voluntaria y sin que medie ningún tipo de presión, su intención de ser parte de la investigación, luego de haber comprendido toda la información brindada, acerca de los objetivos del estudio, los beneficios, las molestias, los posibles riesgos y las alternativas, respecto a sus responsabilidades y derechos.

En el presente trabajo, debido a que se realizó la colección de datos, en una dinámica retrospectiva y a partir de registros institucionales, no existió posibilidad de tomar contacto con las víctimas de los casos que fueron investigados, **por consiguiente, la aplicación de un consentimiento informado fue, inviable.**

X. RESULTADOS:

- Dando salida al **Objetivo general**: “*Determinar el tiempo de detección promedio de Antígeno Prostático Específico en muestras de interés forense, como marcador biológico en delitos de agresiones sexuales, Laboratorio de Biología Forense, Instituto de Investigaciones Forenses, La Paz, Bolivia, 2015 a 2018*”, se presentan los siguientes resultados:



Fuente: Elaboración propia

De manera previa, En el Gráfico N° 1, se puede observar que de los **766 casos estudiados (100%), 558 (73%)**, reportaron resultado positivo para PSA.

A efectos de poder conocer el tiempo de persistencia de positividad promedio de PSA, se analizaron de manera diferenciada, tanto los casos positivos, como negativos, para este importante bioindicador de agresiones sexuales:

Cuadro N° 6. CUADRO DE REFERENCIAS CRUZADAS CON ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA CADA VALOR, SEGÚN TIEMPO DE DETECCIÓN DE PSA EN DÍAS Y RESULTADO DE PSA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 - 2018

	Observaciones	Total	Promedio	Varianza	Desv. Est.
NEGATIVO	208	0	0	0	0
POSITIVO	558	1112	1,9928	2,5134	1,5854

Rango:	Mínimo	25%	Mediana	75%	Máximo	Moda
NEGATIVO	0	0	0	0	0	0
POSITIVO	1	1	2	2	17	1

Fuente: Elaboración propia

Del Cuadro N° 6, podemos extraer que, el **tiempo promedio** de persistencia de positividad, fue de **1,9928 días**.

Por otro lado, se pudo observar **positividad para PSA**, en un rango de **1 a 17 días** y, asimismo, tomando en cuenta la mediana, la mitad de los casos estudiados, brindaron resultados positivos para PSA en un segundo día, o menos y, el otro 50%, brindó resultados positivos para PSA, por encima de este valor. El tiempo de positividad para PSA, más frecuente, fue de **1 día (moda)**.

- Dando salida al **Primer objetivo específico**: “*Caracterizar socio demográficamente a la población de víctimas de los casos en estudio, según edad y sexo*”, se presentan los siguientes resultados:

Cuadro N° 7. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA LA VARIABLE EDAD, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 – 2018

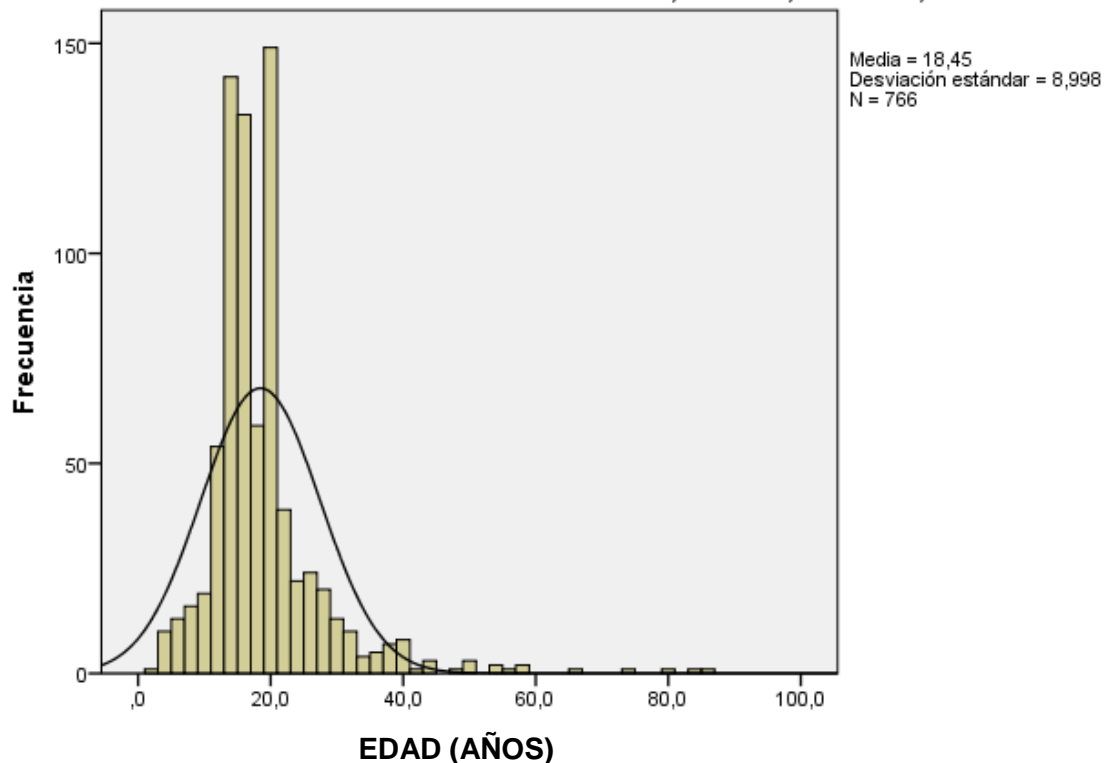
Observaciones	Total	Promedio	Varianza	Desv. Est.
766	14136	18,4543	80,9593	8,9977

Mínimo	25%	Mediana	75%	Máximo	Moda
2	14	16	20	86	20

Fuente: Elaboración propia

La población en estudio estuvo conformada por sujetos masculinos y femeninos, comprendidos en un rango de edad, de entre **2 a 86 años**, cuyo promedio de edad fue de **18,45 años**, tomando en cuenta la **Mediana**, la mitad de la población tuvo **16 años** o menos y, el otro 50%, se encontró por encima de este valor, asimismo, la edad más frecuente, fue de **20 años (moda)**.

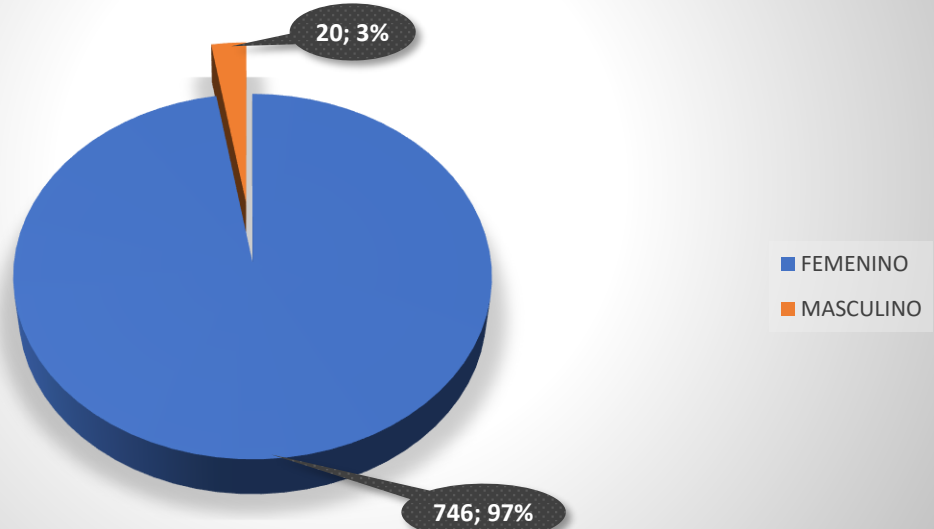
Gráfico N° 2. HISTOGRAMA DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN EDAD, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 - 2018



Fuente: Elaboración propia

El histograma de la edad, muestra una curva leptocúrtica, con una cierta simetría.

GRÁFICO N° 3
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN SEXO,
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA,
2015 - 2018

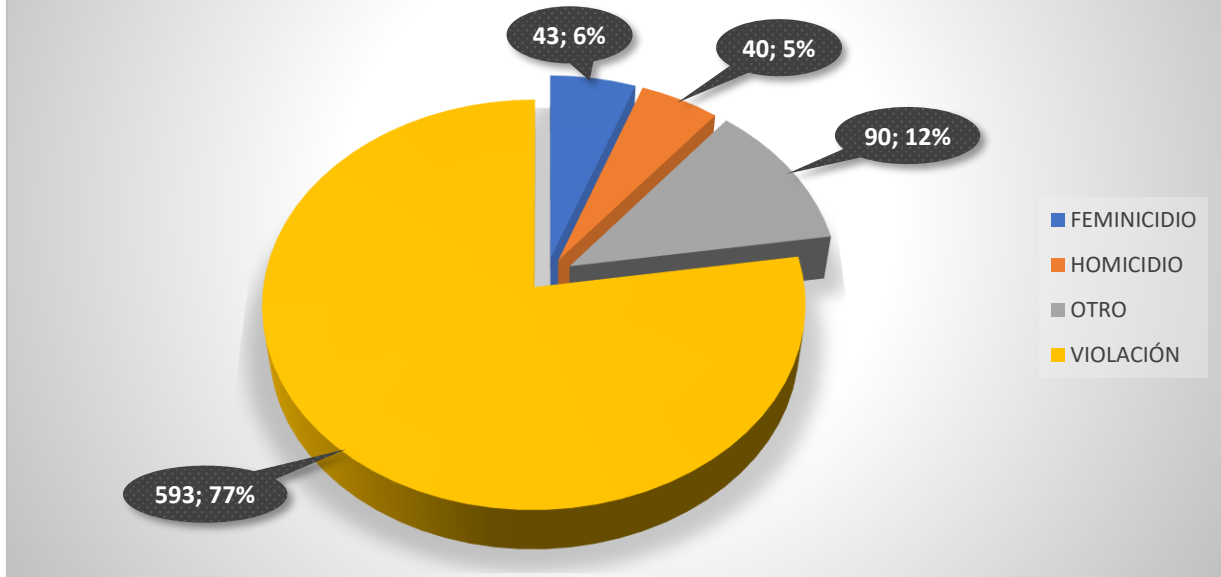


Fuente: Elaboración propia

El gráfico N° 3, muestra de manera clara y contundente, que el **97% (746)** de la población en estudio, estuvo conformada por **mujeres**.

- Dando salida al **Segundo objetivo específico**: *“Identificar el hecho o delito investigado, más frecuente, en el que se solicitó la aplicación de pruebas de **seminología forense**”*, se presenta el siguiente resultado:

GRÁFICO N° 4. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN HECHO O DELITO INVESTIGADO, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 - 2018

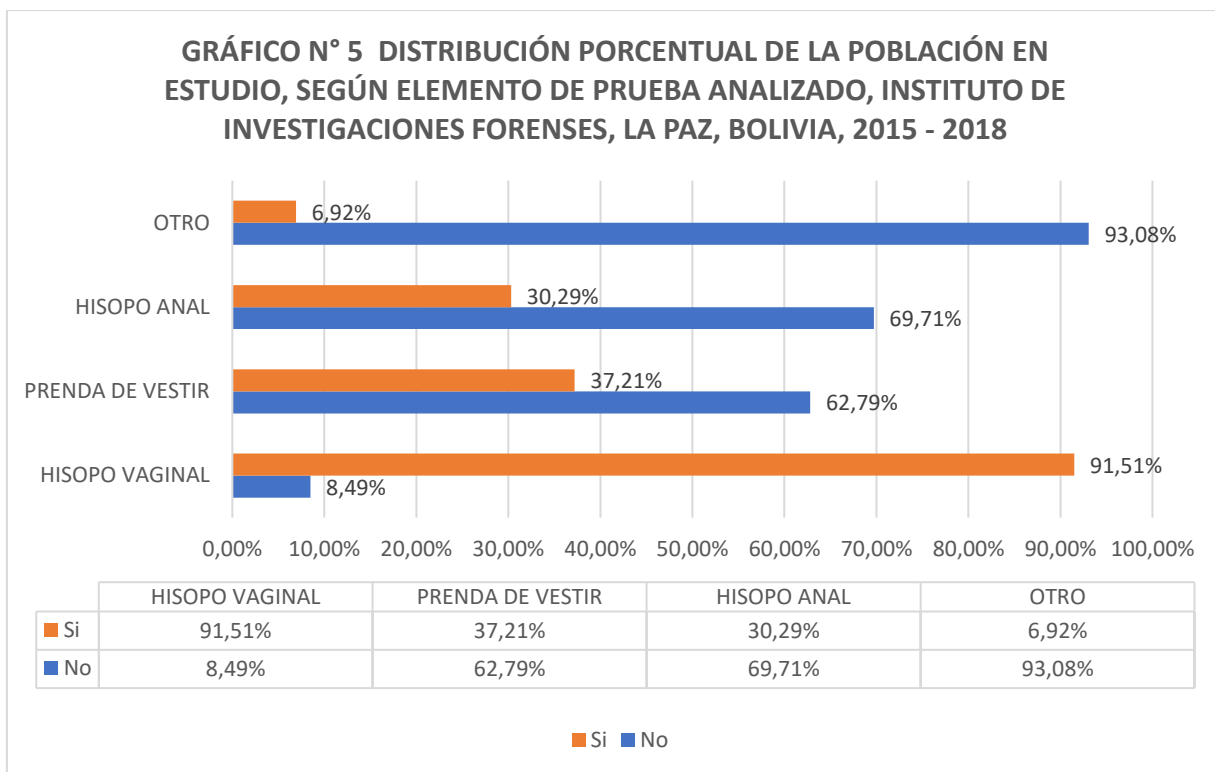


Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico N° 4, se puede apreciar que en un **77%** de los casos en estudio, el hecho o delito investigado, fue **Violación**, seguido de **otros delitos o hechos delictivos**, con un **12%**, **Femicidio**, con un **6%** y **Homicidio**, con un **5%**.

Entre los otros delitos o hechos delictivos, se destacan: **Estupro, Abuso sexual, Violencia doméstica, Trata de personas e Infanticidio**.

- Dando salida al **Tercer objetivo específico**: “*Identificar el tipo de elemento de prueba (muestra o evidencia) analizado con mayor frecuencia, en el Laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de La Paz*”, se presenta el siguiente resultado:

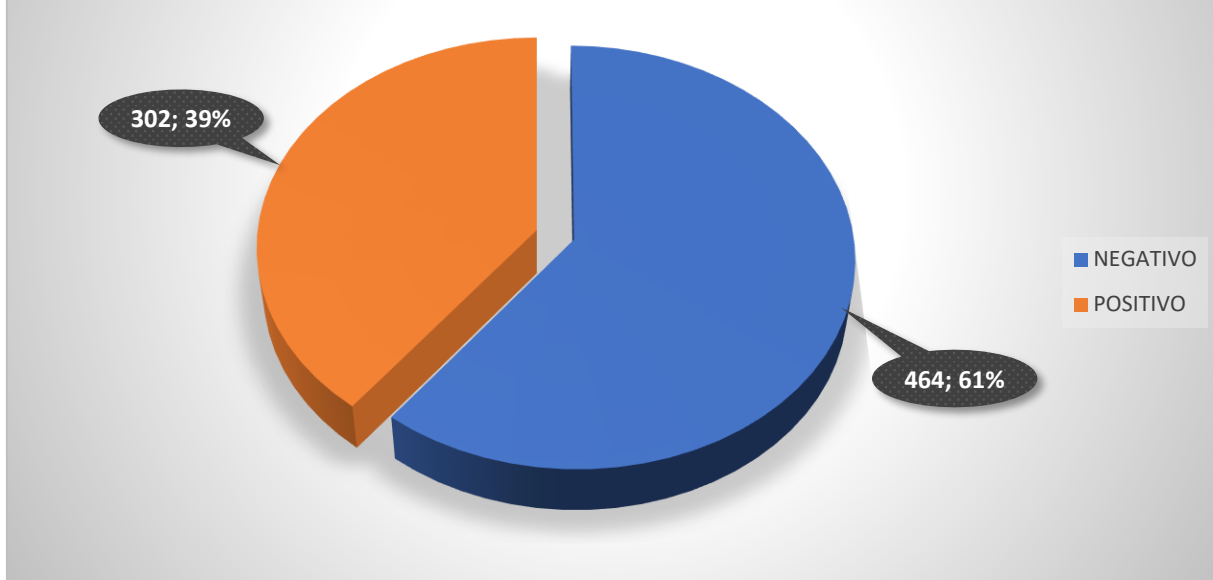


Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 5, muestra que el elemento de prueba analizado con mayor frecuencia en el laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de La Paz, Bolivia, fue el **hisopado vaginal**, mismo que fue empleado en un **91,51%** de los casos estudiados, seguido de las **prendas de vestir**, en un **37, 21%** de los casos, **hisopado anal**, empleado en un **30,29%** y finalmente, **otro** tipo de elementos de prueba, empleados en un **6,92%** de los casos.

- Dando salida al **Cuarto objetivo específico**: “*Identificar la frecuencia de positividad de la técnica de pesquisa de espermatozoides*”, se presenta el siguiente resultado:

GRÁFICO N° 6
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN RESULTADO DE
PESQUISA DE ESPERMATOZOIDES, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 - 2018

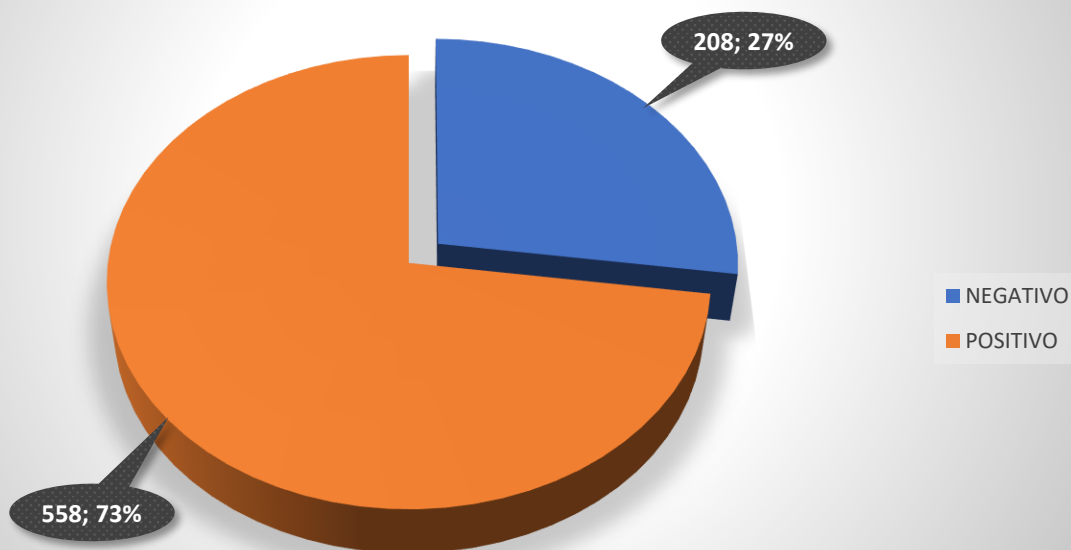


Fuente: Elaboración propia

En el **39% (302)** de los casos estudiados en el Laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de La Paz, se pudo evidenciar positividad mediante la técnica de tinción “Árbol de navidad” para la pesquisa microscópica de espermatozoides.

- Dando salida al **Quinto objetivo específico**: *“Identificar la frecuencia de positividad de la técnica de determinación de PSA por ELISA”*, se presentan los siguientes resultados:

GRÁFICO N° 7
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN
RESULTADO DE PSA POR ELISA, INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 - 2018



Fuente: Elaboración propia

En el **73% (558)** de los casos estudiados en el Laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de La Paz, se pudo evidenciar positividad, mediante la técnica de determinación de PSA por ELISA.

Realizando un cruce de las variables: **Resultado de la técnica de pesquisa de espermatozoides**, versus, **Resultado de PSA por ELISA**, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro N° 8. CUADRO DE REFERENCIAS CRUZADAS CON ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS, SEGÚN RESULTADO DE PESQUISA DE ESPERMATOZOIDES Y RESULTADO DE PSA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 - 2018			
	RESULTADO DE ESPERMATOZOIDES		
RESULTADO DE PSA	NEGATIVO	POSITIVO	Total
NEGATIVO	208	0	208
Fila%	100,00%	0,00%	100,00%
Columna%	44,83%	0,00%	27,15%
POSITIVO	256	302	558
Fila%	45,88%	54,12%	100,00%
Columna%	55,17%	100,00%	72,85%
TOTAL	464	302	766
Row%	60,57%	39,43%	100,00%
Col%	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 8, se puede evidenciar que, **302 casos**, brindaron resultados positivos, y por su parte, **208 casos**, brindaron resultados negativos, por ambos métodos analíticos, sumando un total de **510 casos con resultados concordantes**. Por otro lado, **256 casos**, brindaron positividad para PSA y negatividad para Espermatozoides y, finalmente, **ningún caso**, brindó resultado positivo para espermatozoides y negativo para PSA. Resultados que consolidan la relevancia de la aplicación de la técnica de determinación de PSA por ELISA.

- Dando salida al **Sexto objetivo específico**: *“Determinar el promedio de tiempo transcurrido entre el momento del hecho investigado y la toma de muestras para análisis seminológico forense”*, se presentan los siguientes resultados:

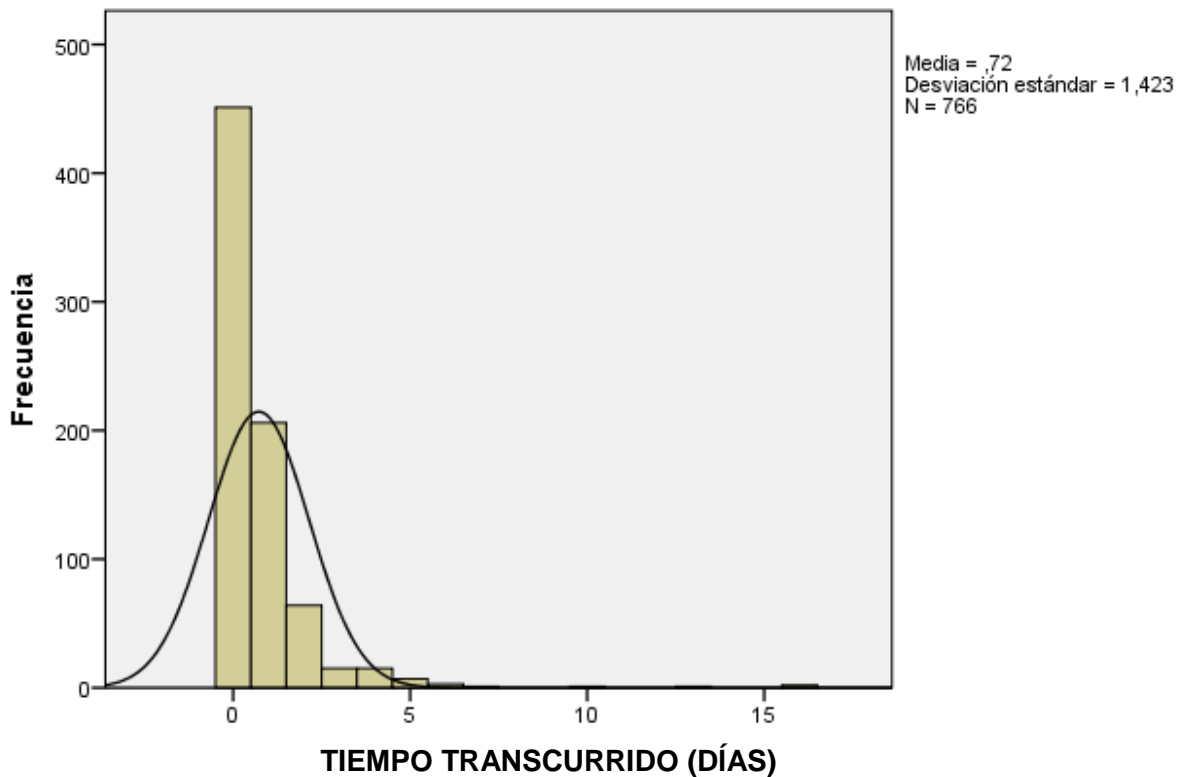
Cuadro N° 9. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA LA VARIABLE TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE EL HECHO Y LA TOMA DE MUESTRAS, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 - 2018

Observaciones	Total	Promedio	Varianza	Desv. Est.
766	554	0,7232	2,0253	1,4231

Mínimo	25%	Mediana	75%	Máximo	Moda
0	0	0	1	16	0

El rango de tiempo transcurrido entre el hecho investigado y la toma de muestras, fue de **0 a 16 días**, con un promedio de **0,7232 días**, tomando en cuenta la **Mediana**, la mitad de los casos fueron atendidos en el mismo día (**0 días**) y, el otro 50%, se encontró por encima de este valor, asimismo, se observó que la mayoría de los casos (**moda**), fueron atendidos, en el mismo día (**0 días**).

Gráfico N° 8. HISTOGRAMA DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO, SEGÚN TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE EL HECHO Y LA TOMA DE MUESTRAS, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES, LA PAZ, BOLIVIA, 2015 - 2018



Fuente: Elaboración propia

El histograma de los casos en estudio, según tiempo transcurrido en **días**, entre el hecho y la toma de muestras, muestra una curva leptocúrtica, con asimetría hacia la derecha.

XI. DISCUSIONES.

El semen, material biológico clave dentro de la investigación de casos de índole sexual, es un fluido que contiene una mezcla de varias sustancias, algunas de las cuales, gracias a su especificidad, son aprovechadas para su análisis. Entre sus características bien conocidas, se sabe que este líquido seminal, contiene dispersos a los espermatozoides, proteínas como la p30, conocida también como PSA, misma que es secretada por la próstata y es tiene la función de licuar y fluidificar al semen después de la eyaculación.

Hoy en día se conoce que, prácticamente toda la proteína es vertida al semen, una parte mínima puede llegar al torrente sanguíneo, donde puede ser hallada y empleada para fines pronósticos y diagnósticos, en ámbito clínico. (Allery, Telmon, Mieusset, Blanc, & Rougé, 2001)

Los delitos sexuales están, hoy en día, inmersos en todos los niveles de la sociedad, por lo que su investigación es imperante y de alta relevancia para toda sociedad. En este contexto, los fluidos que puede dejar un agresor sexual, pueden servir como prueba, en el afán de individualizar a este agresor.

Actualmente, en el ámbito científico forense, el PSA, se ha convertido en el marcador biológico de mayor relevancia, a efectos de establecer contacto sexual, entre víctimas y agresores, por lo que, conocer y describir aspectos relacionados con esta proteína, es vital, a momento de investigar un hecho delictivo, de naturaleza sexual.

Es en este sentido que, aprovechando esta producción específica de PSA, este es utilizado para diagnóstico de cáncer prostático o para monitorear el tratamiento a este, puesto que, en su desarrollo, se aumenta la producción de PSA y, por consiguiente, también aumenta la concentración plasmática. En laboratorio forense, también se utiliza esta especificidad, constituyéndose en una herramienta útil e importante para determinar si una muestra o evidencia de interés forense, es o contiene semen, o no.

Dentro de la presente investigación, considerando los casos atendidos y registrados por el Laboratorio de Biología Forense, del Instituto de Investigaciones Forenses de la ciudad de La Paz, Bolivia, durante las gestiones 2015, 2016, 2017 y 2018, se llegó a identificar que la positividad promedio de PSA, fue de **1,9928 días, es decir, un valor que orienta a manifestar que, para garantizar resultados reales y óptimos,** idealmente, la toma de muestra para la posterior aplicación de la prueba de determinación de PSA por ELISA, no debería exceder los dos días posteriores al hecho investigado, todo esto, sobre la base de aquellos casos que brindaron resultados positivos **(558 casos; 73%)** y también sobre la base de la oportunidad establecida por el principio legal de la prontitud y la celeridad, que establecen que este tipo de casos, deben ser atendidos a la brevedad posible, lo cual se vio ampliamente establecido en el presente estudio, no solamente a través de la positividad promedio de PSA, si no también, a través del **promedio de tiempo transcurrido entre el momento del hecho investigado y la toma de muestras para análisis seminológico forense,** mismo que reportó un valor de **0,7232 días,** con mediana y una moda de **0 días, prueba clara de que la gran mayoría de los casos de índole sexual, son abordados técnica, legal y científicamente, en el mismo día de suscitado el hecho.**

Lo que condice con lo ya mencionado en el acápite de “Antecedentes”, en relación a que, dentro de la investigación de delitos sexuales, las víctimas, a momento de acudir a la denuncia, en instancias del Ministerio Público, pasan por distintos exámenes periciales, como, exploración física, interrogatorios y reconstrucciones, que pueden llegar a ser incómodos y traumatizantes. A este respecto, un punto capital en este paso, es que la mayor parte de víctimas, debido a la sensación desagradable después de sufrir la agresión sexual, se bañan o acuden a presentar su denuncia después de muchas horas, o días. En este sentido, para un perito en Biología Forense, **lo ideal sería obtener muestras y coleccionar evidencias, los más rápidamente posible y recientes,** que permitan realizar frotis, a partir de los cuales, se identificarán espermatozoides para no dejar lugar a dudas sobre la presencia de semen. Desafortunadamente, como ya se mencionó, esto no ocurre en la mayoría de los casos

del laboratorio (Kobus, Phil, Silenieks, & Scharnberg, 2002) forense y, aun así, pese a que la obtención de muestra fuera oportuna, la muestra no siempre puede ser la ideal, por aspectos de carácter técnico.

Si el delito es denunciado lo antes posible ante la Fiscalía, las muestras son tomadas por personal de laboratorio, a partir del cuerpo de la víctima, o en su defecto, la búsqueda y toma de indicios puede también hacerse de objetos relacionados con la escena del hecho, la ropa, tanto de la víctima, como la del presunto agresor.

Se recuerda que, las muestras y evidencias de un caso de índole sexual, deben cumplir requisitos técnicos y legales para ser válidos y aceptados para análisis pericial, al interior del IDIF, respetando y preservando las normas establecidas en la Cadena de custodia, que de realizarse correctamente, no deja dudas a momento de emitir resultados en el Dictamen pericial, con la convicción de que la muestra es auténtica y así evitar que se rechacen los resultados por un inadecuado manejo de muestras y evidencias. (México, 2004)

De manera complementaria, también en relación a los casos donde se observó **positividad para PSA**, se destaca que, el rango de **1 a 17 días**, lleva a pensar que, en la experiencia pericial y tomando en cuenta los atributos analíticos del Laboratorio de Biología Forense del IDIF La Paz, se podría seguir detectando esta proteína hasta 17 días después del hecho delictivo en investigación, por lo cual, valdría la pena implementar investigaciones futuras, en las que se pongan a prueba las técnicas analíticas pertinentes, tomando como variable fundamental, el tiempo transcurrido entre el hecho y la toma de muestras para detección y cuantificación de PSA.

En relación a las variables socio demográficas, edad y sexo, dentro del presente estudio se determinó que la población de víctimas en estudio, es relativamente heterogénea, puesto que estuvo conformada por tanto por varones, como mujeres, aunque la mayoría establecida por las mujeres (**97%**), es abrumadora, lo cual coincide con la totalidad de estudios, relacionados con la temática de delitos de orden sexual.

Hablando específicamente de la edad, el rango de edad es bastante amplio **2 a 86 años de edad**), con un promedio de edad de **18,45 años**, y una mediana **16 años** y una moda de **20 años**, datos de los que podemos extraer que, la población más vulnerable a ser víctima de algún delito sexual, es la población correspondiente a **mujeres jóvenes**.

En el presente estudio, el tipo de elemento de prueba (muestra o evidencia) analizado con mayor frecuencia, por Biología Forense del IDIF La Paz, fue **hisopo vaginal (91,51%)**, seguido de **prendas de vestir (37,12%)**, **hisopo anal (30,29%)** y **otro tipo de elementos de prueba (6,92%)**, resultados que concuerdan con la lógica, debido a que, como ya se mencionó, más del 95% de las víctimas, son mujeres.

En relación a la frecuencia de positividad de las técnicas de pesquisa de espermatozoides por microscopía, mediante tinción “Árbol de navidad” y de determinación de PSA por ELISA, en el Laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de La Paz, para las gestiones 2015, 2016, 2017 y 2018 fue de un **39% (302 casos) y de un 73% (558 casos), respectivamente**. Datos que se encuentran muy por debajo de lo reportado en 2004, en un estudio realizado en Honduras, donde, en uno de los experimentos realizados para ver el porcentaje de resultados que seguían dando positivos después de aplicar semen en piel de 11 voluntarios, siendo la determinación de p30 (PSA) por ELISA, la más eficiente y la más adecuada, puesto que es específica en comparación con la fosfatasa ácida que aunque muestra que después de cierto tiempo sigue siendo alta su detección, no es específica, debido a que puede encontrarse en fluidos distintos al seminal, o incluso, en fluidos de origen femenino.

Adicionalmente, en la misma publicación se reporta otro experimento, realizado con un número total de 65 muestras, para detectar el líquido seminal después de 28 horas, y el resultado fue el siguiente:

PRUEBA	% POSITIVIDAD
Búsqueda de Espermatozoides:	72
Fosfatasa ácida:	91
p30 por ELISA:	97

Por lo que se tienen mejores resultados para determinar la presencia de semen aún en ausencia de espermatozoides. La p30 tiene muchas ventajas que serían útiles para el perito, sin embargo, la limitante considerada por muchos laboratorios, es principalmente, de carácter económica, puesto que un laboratorio del estado, no puede cubrirlo, sobre todo, dada la **gran cantidad de casos de violación**, según se reporta en Honduras. Por lo que, en dicho país, bajo esta consideración, lo que se podría hacer es implementarlo sólo en los casos en que no se encuentren espermatozoides y todas las pruebas de orientación hagan considerar que debe hacerse un estudio más profundo, y bajo el criterio de la investigadora principal de esta tesis, también en todos aquellos casos, donde el presunto agresor, pueda padecer de azoospermia u oligospermia. A este respecto, esta importante diferencia puede explicarse por el hecho de que, en el estudio de referencia, los resultados emanan a partir de experimentos, en cambio, en el presente estudio, se trabajó con casos forenses reales, en los cuales, lógicamente, la cantidad de factores que influyen negativamente en los resultados, es bastante considerable.

Asimismo, para profundizar conocimientos, se realizó un cruce de las variables: **Resultado de la técnica de pesquisa de espermatozoides y Resultado de PSA por ELISA**, fruto de lo cual, se pudo evidenciar que, **302 casos**, fueron positivos y **208 casos**, fueron negativos por ambos métodos analíticos, sumando un total de **510 casos, con resultados concordantes**. A su vez, **256 casos**, fueron positivos para PSA y negativos para Espermatozoides y **ningún caso (0 casos)**, fue positivo para espermatozoides y negativo para PSA. Panorama que, de manera clara, plantea y consolida la relevancia de la aplicación de la técnica de determinación de PSA por ELISA, además tomando en cuenta las otras razones técnicas, previamente expuestas.

Contrastando estos resultados con un estudio ejecutado en 2018, donde se realizó una investigación de fluidos seminales utilizando pruebas rápidas del Antígeno Prostático Específico (PSA) de uso forense y el reactivo de fosfatasa ácida prostática (FAP); con el objetivo de conocer que tan fiables son estas pruebas, se analizaron 49 muestras, entre las cuales se contaban, prendas íntimas, papel higiénico, hisopados vaginales y anales, provenientes de casos de delitos sexuales; después de un previo lavado con solución salina de cada una de las muestras, se sometieron a centrifugación y del sobrenadante se realizaron las pruebas de PSA y FAP, para complementar el estudio, se realizó la observación microscópica de todas las muestras, previa fijación y coloración con hematoxilina. En 43 muestras, se detectó la presencia de fluidos seminales ya sea por FAP, PSA o microscopía; 30 muestras resultaron positivas a la prueba de PSA y 34 positivas a FAP, esto significa que hubieron muestras positivas a FAP, pero negativas a PSA y viceversa, en 23 muestras hubo correspondencia de positividad entre PSA-FAP y en solo 17 de ellas, se observaron espermatozoides; en el estudio general se observaron espermatozoides en solo 22 muestras; en 2 muestras que dieron negativo a FAP y PSA, se observaron espermatozoides y en 2 muestras con PSA negativo y FAP positivo, se observaron espermatozoides. Considerando que la observación de espermatozoides confirma la presencia de semen en una muestra y tomando como referencia los falsos negativos de PSA y FAP; se encontró que la sensibilidad de la FAP fue del 86,0% y de la prueba rápida PSA del 81,8%; sin embargo, la positividad de ambas pruebas fue diferente cuando las muestras se analizaron por grupos (grupo 1: Prendas, papel higiénico y grupo 2: hisopados vaginales); en las muestras del grupo 1, la prueba de PSA fue más efectiva y dio positivo en un 82,6% frente a un 60,86% de positividad por FAP, y en las muestras en el grupo 2, la prueba de FAP fue más efectiva y dio positivo en un 76,9%, frente a un 46,15 de PSA, resultados que se tienen que tomar en cuenta a la hora de elegir el tipo de reactivo. Por otro lado, el alto porcentaje de muestras que dieron reacción positiva débil o intensa, tanto a la prueba de PSA o FAP, pero que no se observaron espermatozoides, así como muestras PSA y FAP negativas y microscopía positiva, resultados que podrían deberse a múltiples factores en el que destaca la conservación

y la calidad en el procedimiento de toma de muestra; por tanto, no se debe tomar solamente como positivos a las muestras donde se observaron células espermáticas, si hay convicción de un delito sexual se recomienda amplificar marcadores genéticos STR autosómicos y del cromosoma Y, con la finalidad de individualizar al sospechoso. (Tineo Tineo, Jaime Vargas, & Rosas Quintana, 2018). **Estos resultados, consolidan, de manera inequívoca y taxativa, la importancia de la determinación del Antígeno Prostático Específico, como el marcador principal de la presencia de fluido seminal.**

Se pudo denotar, en el Estudio de referencia, llevado a cabo en Honduras, en el año 2004 (UNH - Honduras, 2004), se estableció que una de las limitantes para la implementación de la prueba de ELISA para la determinación de PSA, es la gran **cantidad de casos de violación**, al igual que en el presente estudio, donde, en el **77%** de los casos en estudio, equivalente a **593 casos**, el hecho o delito investigado, con mayor frecuencia, fue la **Violación**, seguido de **otros delitos o hechos delictivos**, como **Estupro, Abuso sexual, Violencia doméstica, Trata de personas e Infanticidio**, con un **12%**, **Feminicidio**, con un **6%** y **Homicidio**, con un **5%**. Resultado que, además, es consistente con innumerables publicaciones y reportes, alrededor del mundo, que sitúan a la Violación, como el delito de orden sexual, más frecuente.

Asimismo, en un estudio realizado en el año 2010, por Quispe, S., y colaboradores, se estableció que: **La gran mayoría de los casos estudiados por ellos, correspondieron a delitos de Violación y Homicidio (91%)**, de los cuales, el 55% de los casos fue sobre niñas de 4 a 17 años. Este último dato, relacionado con la edad, se acerca al **promedio, mediana y moda** del presente trabajo: **18,45 años, 16 años y 20 años, respectivamente**. Asimismo, ellos analizaron 251 indicios entre **hisopados vaginales, anales y prendas colectadas de la víctima**, el 28% de los indicios estaban impregnados con sangre. Se detectó presencia de semen en el 60% de las víctimas: Fosfatasa ácida (37%), espermatozoides (25%) y PSA (35%). (Quispe,

Tarifa, Solíz, & Sierra, 2010), elementos de prueba, similares a los empleados, en la mayoría de los casos, de la presente investigación.

XII. CONCLUSIONES.

En primera instancia, se pudo evidenciar que, en 558 casos, equivalente a un 73%, reportaron resultado positivo para PSA. A partir de este 73%, se pudo establecer una positividad promedio de **1,9928 días**, lo que denota que, para asegurar positividad para PSA, idealmente, no se debería exceder los dos días.

Respecto a la edad, se pudo determinar que la población de víctimas en estudio, estuvo conformada por varones y mujeres, comprendidos entre los **2 a los 86 años de edad**, asimismo, el promedio de edad fue de **18,45 años**, con una mediana **16 años** y una moda de **20 años**. Destaca la relativa distribución simétrica de los datos, respecto a esta variable.

Respecto al Sexo, se estableció contundentemente, que el **97%** de la población en estudio, fueron **mujeres**.

El tipo de elemento de prueba (muestra o evidencia) analizado con mayor frecuencia, por el Laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de La Paz, fue **hisopo vaginal**, sometido a análisis en un **91,51%** de los casos estudiados, seguido de **prendas de vestir (37,12%)**, **hisopo anal (30,29%)** y **otro** tipo de elementos de prueba, empleados en un **6,92%** de los casos.

La frecuencia de positividad de la técnica de pesquisa de espermatozoides, en el Laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de La Paz, fue de un **39% (302 casos)**.

Mientras que la frecuencia de positividad de la técnica de determinación de PSA por ELISA, en el Laboratorio de Biología Forense del Instituto de Investigaciones Forenses de La Paz, fue de un **73% (558 casos)**.

Del cruce de las variables: **Resultado de la técnica de pesquisa de espermatozoides** y **Resultado de PSA por ELISA**, se pudo apreciar que, **302 casos**, brindaron resultados positivos y **208 casos**, brindaron resultados negativos, por ambos métodos analíticos, haciendo un total de **510 casos con resultados concordantes**.

A este mismo respecto, **256 casos**, brindaron positividad para PSA y negatividad para Espermatozoides y **ningún caso (0 casos)**, brindó resultado positivo para espermatozoides y negativo para PSA. Panorama que consolida de manera inequívoca la relevancia de la aplicación de la técnica de determinación de PSA por ELISA, dentro de los estudios forenses de carácter seminológico.

El promedio de tiempo transcurrido entre el momento del hecho investigado y la toma de muestras para análisis seminológico forense, fue de **0,7232 días**, con una mediana y una moda de **0 días**. También cabe destacar que el histograma de los casos en estudio, según tiempo transcurrido entre el hecho y la toma de muestras, mostró asimetría hacia la derecha.

Finalmente, el hecho o delito investigado, más frecuente, en el que solicitó la aplicación de pruebas de seminología forense, fue **Violación**, sujeta a prosecución en **77%** de los casos en estudio, seguido de **otros delitos o hechos delictivos**, como **Estupro**, **Abuso sexual**, **Violencia doméstica**, **Trata de personas** e **Infanticidio**, con un **12%**, **Feminicidio**, con un **6%** y **Homicidio**, con un **5%**.

En suma, todos los resultados obtenidos en el presente estudio de investigación formal y científica, buscan consolidar la utilidad y relevancia de la aplicación de la técnica de determinación de PSA por ELISA, en el ámbito y contexto de la investigación de delitos sexuales.

XIII. RECOMENDACIONES.

Debido a que la determinación de Antígeno Prostático Específico, comparada a otras técnicas, es muy útil como herramienta legal en el laboratorio forense, se recomienda, en primer lugar, proponer la realización de futuras investigaciones, donde, de manera experimental, se pruebe, y en su caso, a través de una correcta optimización y estandarización, se mejore la eficacia y la capacidad de detección que tiene, o puede llegar a tener, y así alcanzar rangos de detección, más amplios y precisos, no solo en relación a la concentración, si no también, en relación al tiempo.

Definitivamente, la determinación de PSA, mediante inmunoensayo enzimático, ha demostrado ser más sensible, eficaz y reproducible, aunque más costosa, sin embargo, su determinación es necesaria, a efectos de dar mayor validez a los resultados laboratoriales, que conducirán a brindar un dictamen, más confiable y certero. Por otro lado, como ya se mencionó, es mucho más recomendable su aplicación, en aquellos casos en los el supuesto agresor pueda ser azoospermico u oligospermico.

Por consiguiente, la detección de PSA por ELISA, debe implementarse en los laboratorios de Biología Forense, como componente fundamental del estudio pericial, puesto que es muy necesaria, a momento de mejorar la impartición de justicia en el ámbito de delitos sexuales.

En aquellos casos en los que ha transcurrido mucho tiempo, respecto al momento del hecho, es prácticamente imprescindible su implementación, por lo que, tomando en cuenta la naturaleza de los delitos de orden sexual y las particularidades propias de su investigación, es necesario que todo laboratorio de Biología Forense, cuente con esta prueba, implementada de manera coherente, por personal experto en el área y que maneje adecuadamente los fundamentos teóricos e interpretativos, de esta delicada prueba analítica pericial.

Sin embargo, se debe, de manera continua, realizar mayor investigación sobre estas pruebas, puesto que, hoy en día, la información a este respecto, continúa siendo escasa y hasta poco accesible.

Se deja abierta la posibilidad de que se haga un estudio práctico para corroborar la eficacia de los métodos para determinar el Antígeno Prostático.

XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Harrison (2005). *Principios de medicina interna*. 16a edición. México DF, México: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE MÉXICO.
2. Instituto Nacional del Cáncer (National Cancer Institute, NCI) (2014). *Análisis del antígeno prostático específico (PSA)*. Recuperado de: <http://www.cancer.gov/espanol/recursos/hojas-informativas/deteccion-diagnostico/antigeno-prostaticoespecifico>).
3. Cifuentes, S. (2016). Validación del método de detección de antígeno prostático específico (PSA), por inmunocromatografía (Orgenics) aplicado a líquido seminal presente en manchas secas y escobillones. *Colombia Forense*, 1(3), 24-28. Recuperado de: <https://doi.org/10.16925/cf.v1i3.1385>
4. Tineo Tineo, D., Jaime Vargas, C., y Rosas Quintana, I. (2018). Investigación de fluidos seminales con pruebas rápidas de antígeno prostático específico (PSA), fosfatasa ácida prostática (FAP) y microscopía, en muestras relacionadas con delitos sexuales. Ministerio Público de la Nación – República del Perú, Instituto de Medicina Legal del Perú (1), 1-8.
5. Uribe-Arcila, J.F. (2008). La bioquímica del antígeno específico de próstata (AEP) y sus fracciones. *Medicina & Laboratorio; Editora Médica Colombiana S.A.* (14) 153-166.
6. Allery, J., Telmon, N., Mieusset, R., Blanc, A., Rougé, D. (2001). Cytological Detection of Spermatozoa: Comparison of Three Staining Methods. *J Forensic Sci*; 46(2): 349-351.
7. Kobus, H., Phil, D., Sileniaks, E., Scharnberg, J. (2002). Improving the effectiveness of Fluorescence for the detection of semen stains on fabrics. *J Forensic Sci*; 47(4): 1-5.
8. Procuraduría General de la República - México. (2004), consulta 15 agosto 2004. Recuperado de: <http://www.pgr.gob.mx>.
9. Hochmeister, M., Budowle, B., Rudin, O., Gehrig, C., Borer, U., Thali, M., Dirnhofer, R. (1999). Evaluation of prostate-specific antigen (PSA) membrane test assays for the forensic identification of seminal fluid. *J Forensic Sci*, 44 (5), 1057-1060.
10. Johnson, E.D., Kotowski, T.M. (1993). Detection of Prostate Specific Antigen by ELISA. *J Forensic Sci*, 38 (2), 250-258.
11. Chen, J., Kobilinsky, L., Wolosin, D., Shaler, R., Baum, H. (1998). A physical method for separating spermatozoa from epithelial cells in sexual assault evidence. *J Forensic Sci*, 43(1), 114-118.

12. UNH; Honduras - Castro, D. (2004). *Investigación en delitos sexuales*. Recuperado de: <http://www.arrakis.es-jacoello-ids.pdf>
13. Sato, I., Nakamura, A., Ujiie, K., Yukawa, N., Nakajima, Y. (2000). A sandwich enzyme-linked immunosorbent assay for ABO blood typing of semen by using anti-p 84 monoclonal antibody as a marker of blood group substance in semen. *J Forensic Sci*, 45 (4), 795-800.
14. Sánchez, J.M. (2004). Curso de introducción a la Inmunología porcina. México DF, Recuperado de: <http://www.revista-anaporc.com/curso/inicio.html>.
15. Quispe, S. (2015). Investigación forense del Antígeno Específico de Próstata (PSA) en delitos de agresión sexual, en diversos fluidos biológicos humanos de interés forense. *Revista CON-CIENCIA* 1(1), 61-68.
16. Quispe, S., Tarifa, S., Solíz, R., Sierra, A. (2010). Investigación forense del fluido seminal en víctimas de violencia sexual, por el Laboratorio de Biología Forense. *BIOFARBO*, 18(2), 91 – 95.
17. Valdivia, G. (2008). Enfoque descriptivo y experimental en Epidemiología. En *Curso de Educación Continua Avanzada 2008: “El internista en la práctica clínica habitual. Problemas y Soluciones*, Santiago, Chile.
18. Estevez Muñoz, JC; Sagredo Pérez, J; Carreño Freire, P; E, Aguilar Hurtado (2005). PSA y patología extraprostática, *SEMERGEN*, 31(6), 286 – 288.
19. Camila Ardila. (2019). *Espermatología Forense*. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/medicinalegalcamilaardila/biologiaforense/espermatologia-forense>.
20. Universidad Nacional de Loja (2019). Estudio completo de evidencias en Medicina legal. Recuperado de: <https://www.studocu.com/es/document/universidad-nacional-de-loja/anatomia/resumenes/biologia-forense-unidad-iii/1458748/view>.

- ANEXOS

ANEXO 1

**SOLICITUD Y AUTORIZACIÓN PARA ACCESO Y USO DE DATOS
INSTITUCIONALES**



La Paz, Mayo 07 de 2019

Señor:
Dr. Andrés Flores Aguilar
DIRECTOR NACIONAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES
Sucre. -

Ref. Solicitud de uso de datos de laboratorio de biología.

De mi mayor consideración:

De acuerdo al curriculum vitae que cursa en la institución, mi persona es egresada de la "Maestría en Laboratorio Clínico y Gerencia de Servicios de Laboratorio", para optar el título mencionado me falta únicamente la presentación y defensa de tesis correspondiente.

Excepcionalmente, la Facultad de Bioquímica y Farmacia atendiendo resolución del Honorable Consejo Universitario, ha dado el plazo de un año calendario para culminar los cursos de postgrado bajo las diversas modalidades, es así que motivada por el trabajo desempeñado en la Institución por más de 15 años he considerado realizar mi trabajo de tesis bajo el título "Persistencia promedio de Antígeno Prostático Específico en muestras de interés forense", con datos de las gestiones 2015 - 2018.

Es por este motivo y siendo un trabajo retrospectivo es que solicito a su autoridad, autorice utilizar los datos consignados en el laboratorio de Biología Forense de La Paz, referentes a determinación de PSA, presencia de espermatozoides y datos de variables de certificados médicos de agresiones sexuales que se circunscribirán únicamente a tomar fecha del hecho, fecha de toma de muestra, edad de la víctima.

Esperando una respuesta afirmativa de la presente y sin otro particular, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente.

[Handwritten signature]
Dra. M. Teresa Urja Barrón
PREMIER EN TOXICOLOGIA FORENSE
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES
Fiscalía General del Estado

Delicados
Ases
7/05/19
Dr. Andrés Flores Aguilar
DIRECTOR NACIONAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES
FISCALÍA GENERAL DEL ESTADO

cc/arch personal

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORENSES

SUCRE: Calle Bolívar N° 737
Teléfono: 591-4-6439526
Fax: 591-4-6439525

LA PAZ: Calle Indaburo N° 945
Teléfono: 591-2-2000654
Fax: 591-2-2000655

COCHABAMBA: Calle Albert Einstein Esq. Nicolás
Copérnico zona Coña Coña
Teléfono: 591-4-4584172 Fax: 591-4-4663041

