

16

PROTEÍNA

**P30 EN LA INVESTIGACIÓN FORENSE DE DELITOS
SEXUALES: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA**



© 2026; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea correctamente citada.

PROTEÍNA

P30 EN LA INVESTIGACIÓN FORENSE DE DELITOS SEXUALES: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

P30 PROTEIN IN FORENSIC INVESTIGATION OF SEXUAL OFFENSES: A LITERATURE REVIEW

Liliana Teruel-Leyva¹

E-mail: lilianateruelleyva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6014-7157>

Luis Ramón Ramírez-Verdezoto²

E-mail: xramon@2000gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6383-1031>

Kevin Antonio Pérez-Vaca¹

E-mail: perezvacakevin@yahoo.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0064-9868>

Pamela Noemi Baño-Suarez³

E-mail: pamelasuarez684@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8419-2500>

Domenica Andrea Donoso-Mosquera³

E-mail: domedonos1999@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9725-1560>

¹ Investigador Independiente. Ecuador.

² Hospital General Riobamba IESS. Ecuador.

³ Ministerio de Salud Pública. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Teruel-Leyva, L., Ramírez-Verdezoto, L. R., Pérez-Vaca, K. A., Baño-Suarez, P., & Donoso-Mosquera, D. A. (2026). Proteína P30 en la investigación forense de delitos sexuales: una revisión de la literatura. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 9(2), 143-150.

Fecha de presentación: 20/11/2025

Fecha de aceptación: 01/02/2026

Fecha de publicación: 01/03/26

RESUMEN

La presente investigación analiza el uso del antígeno prostático específico o proteína P30 como biomarcador fundamental en la investigación de delitos sexuales para la detección de semen en muestras biológicas, dada su relevancia en el ámbito de las ciencias forenses. El estudio se desarrolló mediante una revisión bibliográfica de carácter descriptivo, en la que se examinaron 25 fuentes publicadas en español, inglés y portugués durante los últimos 20 años, con el objetivo de describir los métodos, protocolos y avances relacionados con su aplicación. Los resultados evidencian que la proteína P30 forma parte de los procedimientos habituales en la investigación de agresiones sexuales, utilizándose principalmente técnicas inmunocromatográficas y de inmunoensayo, entre las que destaca el método ELISA por su alto rendimiento, así como su integración progresiva en metodologías más modernas como la espectrometría de masas. Asimismo, se identificó la existencia de diversos kits comerciales, como ABACard-p30, Seratec-PSA y RSID-Semen, que presentan ligeras diferencias en su desempeño. Se concluye que la detección de la proteína P30 constituye una herramienta de gran utilidad en la práctica pericial, aunque se recomienda su complementación con pruebas confirmatorias más específicas,

y que las investigaciones actuales apuntan hacia su integración futura en enfoques multi-ómicos para fortalecer la confiabilidad de los análisis forenses.

Palabras clave:

Antígeno prostático específico, P30, delitos sexuales, investigación forense, pericia.

ABSTRACT

This research analyzes the use of prostate-specific antigen or P30 protein as a fundamental biomarker in the investigation of sexual crimes for the detection of semen in biological samples, given its relevance in forensic sciences. The study was conducted through a descriptive bibliographic review, examining 25 sources published in Spanish, English, and Portuguese over the last 20 years, with the aim of describing the methods, protocols, and advances related to its application. The results show that the P30 protein is part of standard procedures in the investigation of sexual assaults, mainly through immunochromatographic and immunoassay techniques, among which the ELISA method stands out for its high performance, as well as its progressive integration into more modern methodologies such as mass spectrometry. In addition, several commercial kits,

including ABACard-p30, Seratec-PSA, and RSID-Semen, were identified, showing slight differences in performance. It is concluded that the detection of the P30 protein is a highly useful tool in forensic practice; however, it is recommended that it be complemented with more specific confirmatory tests. Current research trends point toward its future integration into multi-omics approaches in order to strengthen the reliability of forensic analyses.

Keywords:

Prostate-specific antigen, P30, sexual offenses, forensic investigation, forensic expertise.

INTRODUCCIÓN

La investigación de los delitos sexuales constituye hoy en día uno de los temas más polémicos y frecuentes dentro de las ciencias forenses y la criminalística en general. Dentro de este amplio campo, se puede decir que la identificación de los fluidos corporales con la finalidad tanto de llegar a comprobar hechos como de demostrar identidad biológica es uno de los temas más controvertidos, pues por la naturaleza de los hechos, suelen tratarse de delitos sin testigos o amplia evidencia física directa. Históricamente, durante los exámenes periciales realizados a las víctimas de violencia de género, se ha tomado el reconocimiento del semen como el método estándar para demostrar que en efecto ha ocurrido una violación. Sin embargo, por disímiles circunstancias que involucran desde la no ocurrencia de eyaculación, hasta los aseos rigurosos practicados posteriormente por las víctimas, esta misiva no siempre es exitosa (Rogers & Williams, 2026).

El antígeno prostático específico o proteína P30 es uno de los biomarcadores más estudiados en la actualidad para certificar la presencia de semen en las muestras biológicas. Esto debido a su gran presencia en el líquido seminal y la alta sensibilidad de esta en relación con otros métodos ancestrales como la observación directa de los espermatozoides o la cuantificación de la denominada fosfatasa ácida. La evidencia sustenta que la P30 puede encontrarse incluso en el líquido preseminal y en individuos azoospermicos y/o vasectomizados. De la misma manera, su presencia puede patentarse después de años de almacenamiento en muestras adecuadamente conservadas y con un buen manejo de la cadena de custodia, lo cual engrandece su utilidad en los contextos de investigación forense (Sperling, 2024) RSID - Semen, and SERATEC Semiquant PSA kit to the Bluestar Identi-PSA kit which is newer to the field. Bluestar, ABA, and SERATEC kits test for the presence of prostate specific antigen (PSA).

Si bien la inclusión de la P30 en los protocolos de investigación de los delitos sexuales no se encuentra estandarizada, existen estudios que apuntan hacia el futuro donde se intentará integrarla con otros biomarcadores en técnicas multi-análisis como la espectrometría de masas. Otros autores señalan que la especificidad absoluta de

esta no es asegurada al 100 % y que los resultados deberían corroborarse con otros exámenes complementarios. No obstante, las ciencias criminalísticas convergen en la multiplicidad de enfoques y en la individualización de los casos en aras de obtener resultados con una veracidad más robusta que auxilien de manera más efectiva a la administración de la procurada justicia (Brown et al., 2021) respectively.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio de tipo revisión bibliográfica con la finalidad de describir la utilización de la proteína P30 en la resolución de delitos sexuales desde el punto de vista de las ciencias forenses, examinando aspectos como su sensibilidad, especificidad, estado actual de las pruebas estandarizadas y perspectivas futuras. Para dicho fin fueron consultadas 25 bibliografías en los idiomas español, inglés y portugués correspondientes a los últimos 20 años. Estas fueron encontradas en bases de conocimiento de impacto como PubMed, Elsevier, Springer, Oxford Academy, Frontiers, Wiley Library, Google Scholar y otras. Para el hallazgo de información de calidad se emplearon buscadores en inglés como "P30 protein", "prostate specific antigen", "sexual crimes", "identity", "semen" y otros.

DESARROLLO

Los delitos sexuales y específicamente la violencia sexual contra las mujeres y poblaciones vulnerables han sido y continúan siendo una gran problemática a nivel mundial. Cifras comprobadas y emitidas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) corroboran que aproximadamente el 30 % de las mujeres mayores de 15 años en todo el globo ha experimentado algún tipo de violencia física y/o sexual durante su vida. Dicha estimación implicaría la existencia de millones de mujeres, muchas de las cuales nunca harán pública la afrenta por temas relacionados con prejuicios y otros temores. Diversos estudios de salud pública evidencian que cerca del 25 % de todas las mujeres han sufrido agresiones sexuales en algún punto de su existencia, teniendo secuelas físicas, psicológicas y emocionales bastante delicadas a largo plazo (Orozco Bermúdez et al., 2025; Pesántez Márquez, 2023).

En cuanto al registro real de dichas agresiones, el principal obstáculo sigue siendo la baja tasa de denuncia, así como la significativa cantidad de casos que fueron iniciados y nunca llegaron a la resolución, en gran parte por falta de evidencias. La falla es que al existir tan pocas investigaciones efectivas con respecto a la incidencia real de estos problemas, las sanciones penales aplicadas son también insuficientes. En la raíz de dicha problemática se citan la no realización o la preservación inadecuada de pruebas biológicas cruciales que puedan identificar y llevar a la condena del agresor, panorama que genera una gran cantidad de entes violentos que tristemente quedarán fuera del radar de la justicia (Orozco Bermúdez et al., 2025; Pesántez Márquez, 2023).

La situación en América Latina y el Caribe es un reflejo también del estado global, registrándose en los últimos 5 años poco más de 19 mil femicidios de acuerdo con datos de la Comisión Económica de América Latina y el Caribe (CEPAL/ECLAC). De esta forma, en Ecuador la carga para la justicia de delitos contra la integridad sexual sigue siendo bastante alta. Según estadísticas proporcionadas por la Fiscalía General del Estado, en los últimos 10 años han sido notificadas casi 90 mil denuncias relacionadas. No obstante, lo más alarmante es que se estima que solo el 10 % de las féminas ecuatorianas realizan denuncias formales cuando son víctimas de delitos sexuales (Bobadilla-Reyes, 2025); lo cual ensombrece aún más la realidad local (Orozco Bermúdez et al., 2025; Pesántez Márquez, 2023).

Definición y características bioquímicas de la proteína P30

El antígeno prostático específico o proteína P30 es una glicoproteína del tipo de las serinas proteasas que es excretada por las células epiteliales de la próstata humana y se libera en concentraciones bastante elevadas en conjunto con el líquido seminal. Debido a su alta concentración y gran especificidad para este fluido biológico, resulta de gran ayuda en las investigaciones forenses de los delitos sexuales, siendo uno de los biomarcadores más particulares que existen y teniendo aún más aplicación en el contexto de los delitos sexuales que otros métodos probatorios más antiguos como la observación directa de los espermatozoides con la microscopía, la cual puede fracasar en determinadas circunstancias (Medina-Paz et al., 2024; Unuma et al., 2023).

La P30 es una proteína cuya función principal es la de romper enlaces en la licuefacción del coágulo seminal posterior a la eyaculación, por lo que degrada principalmente las cadenas estructurales de la seminogelina y la fibronectina y favorece la movilidad de las células espermáticas, por lo que juega un importante rol en la fisiología de la reproducción masculina, siendo altamente específica del hombre y de sus órganos sexuales. Bioquímicamente hablando, esta proteína presenta una estructura tridimensional que favorece la unión con anticuerpos como los empleados en los métodos de laboratorio como los inmunoensayos, permitiendo la fácil realización de pruebas como la ELISA, la inmunocromatografía y otros métodos serológicos (Müller et al., 2025; Unuma et al., 2023).

Al tomar ventaja de la gran afinidad antígeno-anticuerpo referida, es posible la detección de la P30 incluso en muestras que han sido degradadas, optimizando la detección de fluido seminal. No obstante, la comunidad científica no avala la total especificidad de la P30, especialmente en estudios post mortem donde ha existido degradación, descomposición y putrefacción; por lo que actualmente se trabaja en la implementación de técnicas

complementarias como la detección molecular combinada o la espectroscopía para solventar esta área gris del conocimiento que resulta bastante controversial en procesos de investigación forense y administración de justicia (Medina-Paz et al., 2024; Müller et al., 2025).

Origen biológico y distribución en fluidos humanos

La secreción de antígeno prostático específico es influenciada hormonalmente por el eje androgénico. Inicialmente es una proenzima que luego es activada por la acción de proteasas endógenas como la kalikrein-related peptidase, de manera que pueda llevar a cabo su función licuefactiva del líquido seminal. Esto, a su vez, establece concentraciones elevadas y específicas de la proteína en el líquido preseminal y seminal, lo que esclarece su utilidad forense. Si bien el sitio de producción fundamental de la P30 sigue siendo la glándula prostática, algunas literaturas médicas refieren que no es un criterio absoluto, ya que algunas investigaciones histoquímicas la han encontrado también en las glándulas salivales exocrinas parótida y submandibular, específicamente en las células acinares y tubulares, pudiendo aportar mínimas cantidades de dicho marcador a una muestra biológica (Isola et al., 2024; Végvári et al., 2012).

Continuando con lo anterior, existen otros fluidos corporales donde también se ha detectado el antígeno prostático específico en cantidades ínfimas. Tal es así que se ha podido demostrar su presencia en el líquido amniótico mediante metodologías inmunoquímicas y en una cuantía aún menor se ha observado igualmente en la leche materna. Aunque tal parece que dicha proteína puede encontrarse en diversos fluidos corporales, sí es cierto que la concentración es bastante baja en comparación con el líquido seminal. Por ejemplo, en sangre puede ser encontrada debido a que, durante la producción en la glándula prostática, es posible que algunas cantidades pasen por los capilares ductales e ingresen al torrente circulatorio, uniéndose a inhibidores como la alfa-1-antichimotripsina, lo que limita su actividad licuefactiva. Es así que la cuantificación de P30 sanguínea es bastante útil en escenarios médicos para el diagnóstico de dolencias como la hiperplasia y el cáncer prostático (Lövgren et al., 1999).

No obstante, los expertos forenses deben poseer pericia suficiente para poder entender e interpretar la distribución cuantitativa de la P30 en los diferentes fluidos corporales mencionados, evitando sesgos y errores en la investigación criminal. Por tal motivo, existen umbrales aceptados de niveles del marcador en las distintas muestras biológicas, lo que resulta de gran ayuda en la identificación. De la misma forma, la creación de matrices biológicas con los niveles aceptables de P30 continúa en desarrollo en aras de mejorar la especificidad de esta y su uso en el contexto investigativo (Isola et al., 2024; Lövgren et al., 1999).

Importancia de la proteína P30 como biomarcador asociado al semen

La proteína P30 es uno de los biomarcadores más ampliamente utilizados en la investigación forense relacionada con los delitos sexuales, al encontrarse en concentraciones elevadas en el fluido seminal y tener una preservación y estabilidad bastante altas se facilita la identificación y la utilización como prueba judicial del delito, sobre todo cuando no es posible realizar la observación directa de las células espermáticas en las muestras proporcionadas debido a condiciones como vasectomía, azoospermia y/o inadecuada recolección y almacenamiento de evidencias. Tras la ocurrencia del delito, las muestras de hisopados vaginales pueden mostrar la presencia de P30 en un periodo establecido de 24-72 h posterior, aunque se ha documentado casos de días e incluso semanas. En la práctica actual existen métodos rápidos como el ABACard-p30 y pruebas con nombres comerciales como el PSA Semiquant, que tienen alta especificidad y sensibilidad incluso en material biológico degradado o diluido (Bruijns et al., 2023; Caligiorne et al., 2025).

Métodos de detección. Pruebas inmunocromatográficas

La detección de la P30 mediante pruebas inmunocromatográficas suele ser rápida y sensible, tanto así que en algunos protocolos de criminalística se emplean como cribado preliminar de semen en las evidencias como hisopos y prendas íntimas impregnadas con manchas o fluidos de alta sospecha. Estas se basan en la utilización de anticuerpos específicos contra la P30, lo que origina señales moleculares visibles mediante la formación de una línea en el dispositivo base si ocurre dicha reacción. La mayoría de estas son pruebas rápidas de menos de 10 minutos de realización y cuya complejidad no es muy alta, favoreciendo su aplicación en casi todos los ambientes de investigación forense (Rogers & Williams, 2026).

Actualmente, se dispone de varios kits que son comercializados para la detección de la P30, entre los más citados por la literatura se encuentran en ABACard-p30, Seratec-PSA y RSID-Semen, siendo posible la detección de la proteína en diluciones muy bajas de semen con ligeras variaciones en cuanto al rendimiento particular de cada marca. Resulta de especial interés la proporción de falsos positivos en algunas marcas, especialmente en las muestras post mortem o en mujeres de la tercera edad, donde no se evidenció correspondencia entre dicho hallazgo y la presencia real de semen. Sin embargo, esto no invalida la utilización de dichas herramientas en la investigación, sino que fortalece el criterio de que deben emplearse como screening inicial y posteriormente ser sometido a confirmación (Unuma et al., 2023).

Técnicas inmunoenzimáticas (ELISA)

Continuando con los métodos de detección, los ensayos como el Enzyme-Linked Immunosorbent Assay o ELISA

constituyen los más sensibles y específicos para la P30. Estos también se basan en las reacciones antígeno-anticuerpo y su cuantificación, siendo patentable en concentraciones relativamente bajas, incluso por debajo de 1 ng/ml. La ELISA puede detectar niveles de P30 en contextos donde ni la visualización de los espermatozoides ni la reacción de la fosfatasa ácida para la detección del líquido seminal son posibles, sea esto por la práctica de vasectomías anteriores, condiciones como la azoospermia o la investigación en muestras degradadas (Basset et al., 2022; Betset et al., 2012).

Actualmente, la investigación ha ido aún más lejos y en este contexto se evalúa la aplicación y modificación de parámetros como la elección de los anticuerpos, la incubación y la dilución de las muestras, lo cual puede optimizar las condiciones bioquímicas para la obtención de resultado, eliminando potenciales riesgos de sesgo e incrementando la fiabilidad en circunstancias periciales. Esto resulta de especial utilidad puesto que en la práctica forense suele haber bastante influencia de factores ambientales, mezcla de fluidos y otras variables que deben ser controladas. En cuanto a la estandarización, estudios más rigurosos evidencian que la ELISA es específica para discriminar la presencia de la P30 en fluidos como la orina, la sangre y las secreciones vaginales, respaldando su valor judicial en los delitos contra la integridad sexual (Betset et al., 2012; Satoh et al., 2020).

Métodos confirmatorios y enfoques combinados

Como casi todas las pruebas forenses, la detección de la P30 ha tenido una evolución dirigida hacia los enfoques multi-ómicos. En este sentido, la espectrometría de masas como prueba gold estándar ha tenido gran interés por parte de la comunidad científica, ya que permite detectar diversos péptidos biomarcadores específicos de manera simultánea en un mismo examen. Incluso en muestras donde existe mezcla de fluidos y bajas concentraciones, la sensibilidad de detección se mantiene relativamente estable, pues en este caso el fundamento bioquímico no es la reacción antígeno-anticuerpo, sino la capacidad de identificar secuencias peptídicas específicas y particulares, esto hace no solo que mejore la especificidad, sino que esta sea independiente de la integridad estructural del biomarcador (Casey et al., 2020; Joon et al., 2025).

En este sentido, la integración con otras técnicas espectroscópicas como la Raman, que además realiza análisis estadísticos multivariantes donde se discriminan diferentes fluidos corporales sin que exista degradación o alteración de estos se posiciona como el futuro en este tipo de investigaciones, por supuesto integrado con la quimiometría y el aprendizaje estadístico mediante implementación de herramientas de inteligencia artificial que permitan construir algoritmos. Si bien estas alternativas requieren de la implementación de tecnologías más costosas y de una capacitación más especializada del personal,

pudieran reservarse como una alternativa robusta para aquellos casos donde los procedimientos tradicionales o convencionales no puedan aplicarse o se obtengan resultados sesgados o dudosos (Casey et al., 2020; Joon et al., 2025).

Comparación con otros marcadores de semen

Si bien la P30 ha sido de los biomarcadores más citados para la identificación de semen en muestras biológicas, existen otras sustancias que se documentan en la literatura y que tienen un fin similar. Un ejemplo de lo anterior es la cuantificación de seminogelina, enzima que se produce ampliamente en las vesículas seminales y persiste por algún tiempo posterior a la eyaculación. Esta puede ser cuantificada y tiene una gran especificidad, la limitación principal es que de no ocurrir la eyaculación o de realizar estrategias como el coito interruptus por parte del agresor su detección puede verse perjudicada, no ocurriendo de igual manera con la P30 (Papanu & Surachet, 2018).

La detección de la enzima fosfatasa ácida también es uno de los métodos tradicionales para la detección de semen en delitos sexuales. Si bien no es tan estable como la P30, estudios más recientes evidencian que la aplicación de ambos marcadores se potencia cuando se realizan exámenes combinados. Por lo que, si bien la P30 es más eficaz, en conjunto con otros métodos de identificación se puede potenciar tanto la sensibilidad como la especificidad. De la misma forma, las ciencias apuntan cada vez más a la utilización del material genético y cabe recalcar que la detección de marcadores de microARN específicos ha presentado hasta el momento el mayor potencial diagnóstico, incluso cuando métodos proteicos clásicos no son efectivos o sensibles. No obstante, la estandarización de métodos genéticos y su implementación no se ha realizado de manera global (Alsaeed et al., 2025; Vichan et al., 2013).

Sensibilidad, especificidad y limitaciones

Un elemento importantísimo en cuanto a las pruebas disponibles para la detección de la proteína P30 es la sensibilidad de estas. Algunas investigaciones recientes que comparan los kits inmunocromatográficos de rápida aplicación como el ABACard-P30, Seratec-PSA y RSID-Semen evidencian que, si bien la detección es alta, aún en muestras con gran dilución, existen grandes diferencias de una marca comercial a la otra. De esta forma, Seratec-PSA ha tenido menor proporción de falsos negativos mientras que RSID tuvo una mayor tasa de errores cuando se probó en diluciones con bajas concentraciones de semen, por lo que se puede afirmar de acuerdo con la evidencia que la sensibilidad particular estará mediada por las circunstancias que envuelven a la realización de la prueba (Rogers & Williams, 2026).

En cuanto a la especificidad, se sabe que la P30 es altamente específica tanto para semen como para líquido

preseminal, lo cual la hace especialmente útil en ciertos contextos criminales donde no ocurre la eyaculación o esta acontece fuera de la cavidad donde se realiza la recolección de muestras con hisopado. No obstante, las recomendaciones generales basadas en la evidencia sugieren que ninguna prueba inmunocromatográfica debe realizarse de manera aislada para afirmar o negar la presencia de semen en una muestra, pues los resultados mejoran cuando se confirma el cribado inicial con otras pruebas más específicas. Esto debido al riesgo de contaminación cruzada, mezcla de fluidos y otros factores que pueden influir en el resultado (Rogers & Williams, 2026).

Entre las principales limitaciones de la detección de la P30 se encuentra la recogida después de prolongados intervalos post coitales, especialmente si las muestras biológicas son complejas o han sido sometidas a degradación. Otra limitante mencionada en la literatura es la disminución de la tasa de detección de dicha proteína cuando se emplea papel como método de almacenamiento, especialmente por períodos largos de tiempo, aunque la especificidad continúa manteniendo sus valores habituales. Por tanto, sería conveniente la aplicación e interpretación conjunta de otras pruebas confirmatorias como la observación de las células espermáticas, los marcadores proteicos y los ensayos biomoleculares (Müller et al., 2025; Rogers & Williams, 2026).

Aplicación en la investigación forense y valor pericial

Desde la perspectiva criminalística y forense, la detección de la P30 constituye uno de los marcadores más fiables para patentar el contacto con líquido seminal, especialmente en aquellos casos donde la observación de los espermatozoides no es posible. En los protocolos de acción de diversos países la búsqueda de P30 está incorporada como normativa para la investigación de delitos sexuales, misma que se realiza a prendas de vestir, hisopados en regiones genitales, boca y otras superficies de interés para el caso. El valor probatorio de esta se sustenta con la elevada sensibilidad y especificidad, sugiriendo la presencia inequívoca de semen humano e incluso de líquido preseminal, reforzando su valor cuando se complementa con hallazgos compatibles con violencia física y sexual. No obstante, los peritos recomiendan siempre la doble verificación y la asociación con otras pruebas como la tipificación de ADN masculino, para demostrar tanto la proveniencia como la pertinencia de otras pruebas de identidad (Dena Mohamed et al., 2020; Müller et al., 2025).

En el archivo de la justicia de muchos países existen casos como el documentado por el International Journal of Forensic Sciences, en el cual el estudio de fluidos como la orina fue infructífero mientras que la presencia de la P30 se patentó en múltiples hisopados vaginales y en las prendas de la víctima. Esto permitió no solo demostrar la ocurrencia del delito, si no también abrir paso a otras

pericias como la aplicación de pruebas genéticas para la identificación del agresor, coincidiendo los perfiles genéticos encontrados con uno de los sospechosos principales en el caso, lo que fue un punto clave en la resolución del caso y la aplicación de la pena (Dena Mohamed et al., 2020; Papanu & Surachet, 2018).

Estado actual del uso de la proteína P30 en el Ecuador

En el Ecuador, como en muchos países, la detección de la P30 forma parte de los protocolos estandarizados para los casos de delitos contra la integridad sexual. El Servicio Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses es quien rige dichas prácticas basándose en la evidencia científica y en los algoritmos oficiales de pericias, lo que incluye desde la aplicación de las pruebas hasta la elaboración del informe para la causa. Estos estudios, como dicta la ley, deben ser solicitados por la autoridad pertinente, en general la Fiscalía General del Estado, como parte de la batería investigativa y bajo riguroso cumplimiento para la entrega de los informes técnicos que tengan valor probatorio. Es así que la búsqueda de la P30 se complementa con otras pruebas como la de la fosfatasa ácida y la observación directa de las células espermáticas siempre que sea posible (Tarco Chinlle, 2023).

Dicho lo anterior, es válido aclarar que el éxito de dicha prueba radica en gran parte en la capacidad de realizar una colecta adecuada de las muestras, así como una preservación impecable de la cadena de custodia y posteriores controles técnicos, tal como dicta la normativa nacional e internacional. Esto garantiza que los resultados obtenidos no solo sean técnicamente correctos, sino también que jurídicamente sean admisibles en el marco legal y que sirvan como pruebas periciales en las audiencias. Puede decirse que la capacitación técnica, el acceso a las tecnologías y la estandarización siguen siendo las principales barreras que enfrenta tanto el personal forense como la infraestructura de los laboratorios del país (Tarco Chinlle, 2023).

CONCLUSIONES

La detección del antígeno prostático específico o proteína P30 en muestras relacionadas con delitos contra la integridad sexual constituye una parte importante del protocolo a ejecutar por parte de la investigación forense. Esta ha demostrado un perfil de sensibilidad-especificidad de gran fiabilidad por lo que existen kits comerciales que incluso se aplican como screening en aquellas prendas, fluidos y superficies de alta sospecha.

Si bien la literatura recomienda que se realicen pruebas confirmatorias más específicas con las cuales se corroboren sus resultados, tanto la evidencia como la práctica pericial demuestran que la detección de P30 tiene gran utilidad en estos casos. Las investigaciones apuntan a la integración de dicho biomarcador con otros métodos de enfoque multi-ómicos, con lo que se podrá optimizar no

solo la prueba de detección, sino también las condiciones ambientales y del soporte para obtener resultados más específicos y efectivos.

REFERENCIAS

- Alsaheed, S. A., Elrewieny, N. M., Eltokhy, R. A. A., Mohamed, M. S., Khalil, W. K. B., Shalby, A. B., Booles, H. F., & Aboubakr, H. M. (2025). Analysis of MiR-20b, MIR-197 markers for differentiation between forensic body fluids encountered in sexual assault cases. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*, 21, 56–62. <https://doi.org/10.1007/s12024-024-00831-6>
- Basset, P., Blandin, P., Grini, A., Delemont, S., Samie, L., & Castella, V. (2022). A simplified protocol for the detection of blood, saliva, and semen from a single biological trace using immunochromatographic tests. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 18, 141–148. <https://doi.org/10.1007/s12024-021-00453-2>
- Betset, P., Srettabunjong, S., Limawongpanee, S., & Ekpo, P. (2012). The sensitivity of the detection of prostate-specific antigen in semen by ELISA. *Research Medical Journal*, 35(2), 70–78. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/ramajournal/article/view/117894>
- Bobadilla-Reyes, P. (Coord.). (2025). *Manejo de reactivos para el revelado de huellas digitales*. Sophia Editions.
- Brown, C. O., Robbins, B. L., McKiernan, H. E., Danielson, P. B., & Legg, K. M. (2021). Direct seminal fluid identification by protease-free high-resolution mass spectrometry. *Journal of Forensic Sciences*, 66(3), 1017–1023. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14646>
- Bruijns, B., Tiggelaar, R., Knotter, J., & van Dam, A. (2023). Use of lateral flow assays in forensics. *Sensors*, 23(13), 6201. <https://doi.org/10.3390/s23136201>
- Caligiorne, S. M., Moreira da Silva, R., Toscano Simões, R., Fonseca, Y. G., & de O. D. De Oliveira Dumont Horta, C. (2025). Combinação de luz forense e detecção de PSA para análise de tecidos com sêmen: Avaliação de interferência da urina e condições de armazenamento. *Revista Brasileira de Criminalística*, 14(2), 101–108. <https://doi.org/10.15260/rbc.v14i2.930>
- Casey, T., Mistek, E., Halámková, L., & Lednev, I. K. (2020). Raman spectroscopy for forensic semen identification: Method validation vs. environmental interferences. *Vibrational Spectroscopy*, 109, 103065. <https://doi.org/10.1016/j.vibspec.2020.103065>
- Dena Mohamed, N. A. M., Mousa, A. A. H., & Hamza, M. A. (2020). The use of prostate specific antigen (PSA) for detection of seminal stains before DNA typing in sexual assault cases: A case study. *International Journal of Forensic Sciences*, 5(3), 1–8. <https://doi.org/10.23880/ijfsc-16000198>

- Isola, M., Maxia, C., Murtas, D., Ekström, J., Isola, R., & Loy, F. (2024). Prostate-specific antigen: An unfamiliar protein in the human salivary glands. *Journal of Anatomy*, 244(5), 873–881. <https://doi.org/10.1111/joa.13996>
- Joon, V., Dhankar, V., Chauhan, T., & Verma, S. K. (2025). Advanced spectroscopic techniques for body fluid identification: Complementing conventional methods. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 15(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s41935-025-00425-5>
- Lövgren, J., Valtonen-André, C., Marsal, K., Lilja, H., & Lundwall, A. (1999). Measurement of prostate-specific antigen and human glandular kallikrein 2 in different body fluids. *Journal of andrology*, 20(3), 348–355. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10386814/>
- Medina-Paz, F., Kuba, B., Kryvorutsky, E., Roca, G., & Zapico, S. C. (2024). Assessment of blood and semen detection and DNA collection from swabs up to three months after deposition on five different cloth materials. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(6), 3522. <https://doi.org/10.3390/ijms25063522>
- Müller, C., Tièche, E. P., & Zieger, M. (2025). PSA is not suitable as a reliable marker for seminal fluid in rectal samples collected post-mortem. *Forensic Science International: Reports*, 11, 100409. <https://doi.org/10.1016/j.fsr.2025.100409>
- Orozco Bermúdez, A. ., Tumbaco Ortiz, T. ., & Freire Gaior, E. F. . (2025). La prisión preventiva y la evasión a la justicia para delitos sexuales en Ecuador. *Revista Lex*, 8(30), 991–1006. <https://doi.org/10.33996/revista-lex.v9i30.328>
- Papanu, S., & Surachet, W. (2018). Detection of prostate-specific antigen and semenogelin in specimens from female rape victims. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 54, 10–15. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2017.12.017>
- Pesántez Márquez, N. E. (2023). El proceso probatorio en los delitos sexuales en Ecuador. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 14(5, Edición especial), 416–438. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9277172.pdf>
- Rogers, H., & Williams, R. C. (2026). A comparative analysis of accuracy and sensitivity in semen testing: AB-Acard p30™, RSID-Semen™, and Seratec PSA™. *Journal of Forensic Sciences*, 71, 541–545. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.70194>
- Satoh, T., Kouroki, S., Kitamura, Y., Ihara, T., Matsumura, K., & Iwase, S. (2020). Detection of prostate-specific antigen in semen using DNA aptamers: An application of nucleic acid aptamers in forensic body fluid identification. *Analytical Methods*, 12, 2703–2709. <https://doi.org/10.1039/d0ay00371a>
- Sperling, A. (2024). *A comparative evaluation of kits for seminal fluid detection* [Tesis de maestría, George Mason University].
- Tarco Chinlle, D. (2023). *Métodos inmunológicos y de tinciones para la identificación de espermatozoides en muestras de delitos sexuales* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo].
- Unuma, K., Sato, H., Wen, S., Makino, Y., Hirakawa, A., & Uemura, K. (2023). The proportion of false-positives in positive Seratec® prostate-specific antigen SemiQuant test results in postmortem screening for seminal fluid. *Legal Medicine*, 62, 102243. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2023.102243>
- Végvári, Á., Rezeli, M., Sihlbom, C., Häkkinen, J., Carlsson, E., Malm, J., Lilja, H., Laurell, T., & Marko-Varga, G. (2012). Molecular microheterogeneity of prostate-specific antigen in seminal fluid by mass spectrometry. *Clinical Biochemistry*, 45(4–5), 331–338. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2011.11.018>
- Vichan, P., Wisarn, W., Kanchana, S., Somsri, T., Smith, S., Itta, U., & Ubon, C. (2013). Comparison between prostate-specific antigen and acid phosphatase for detection of semen in vaginal swabs from raped women. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(6), 665–670. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2013.06.009>

Conflictos de interés:

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Contribución de los autores:

Liliana Teruel-Leyva, Luis Ramón Ramírez-Verdezoto, Kevin Antonio Pérez-Vaca, Pamela Noemi Baño-Suarez, Domenica Andrea Donoso-Mosquera: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original y redacción, revisión y edición.

Declaración ética:

El estudio aborda temas relacionados con estudiantes/ personas vulnerables, pero se realizó únicamente mediante revisión documental, análisis de información secundaria o bases de datos públicas. No implicó la participación directa de seres humanos ni el manejo de información personal identificable.