



# Universidad Autónoma Metropolitana

## Unidad-Xochimilco

División de Ciencias Biológicas y de la Salud  
*Departamento de Sistemas Biológicos*

Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica

## INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

**“Identificación de fosfatasa ácida y amilasa salival recolectados a personas víctimas de delitos”**

**Alumna:** Mónica Eugenia Palmerin Pérez  
**Matrícula:** 2182044179

**Asesores:**

**Interno:** Dra. Norma Angélica Noguez Méndez  
No. económico: **17902**

**Externo:** Lic. Javier Ramos Pelcastre  
Cédula profesional: **2228841**

**Lugar de la realización:** Fiscalía General de Justicia, CDMX

**Fecha de Inicio:** 15 de Abril del 2024

**Fecha de término:** 15 de Octubre del 2024

## **INTRODUCCIÓN**

Este documento se elaboró con la finalidad de presentar las diversas actividades que lleve a cabo en la prestación del servicio social de acuerdo con los lineamientos estipulados en el Reglamento General de Servicio Social de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, el cuál se llevó a cabo en la Fiscalía General de Justicia de la CDMX, en el periodo que comprende del 15 de abril del 2024 al 15 de octubre del 2024, teniendo una duración de 480 horas.

El servicio social se constituye por actividades académicas temporales y obligatorias en el ámbito académico que ayudan a formar al estudiante de licenciatura, permitiendo así que ponga en práctica sus conocimientos, habilidades y actitudes dentro de su área de estudio. Estas actividades nos ayudan a aprender y adquirir conocimientos, promoviendo la solidaridad con la humanidad, es decir, devolver a la sociedad parte de lo aprendido en la educación, crear conciencia social, reforzar conocimientos y adquirir experiencia profesional.

Este informe nos ayuda a identificar los problemas que pueden surgir al realizar una investigación con la participación de muchas personas y agentes externos. Esto es importante en el ámbito profesional como QFB, ya que nos permite en muchos casos descifrar las evidencias encontradas en el lugar de los hechos y de esta forma contribuir a la búsqueda de la verdad a partir de su ámbito de aplicación sirviendo como auxiliar en la investigación científica de las conductas delictivas que día a día se desarrollan en nuestra sociedad.

## **JUSTIFICACIÓN**

El Químico Farmacéutico Biólogo es un profesionista que va enfocado al área de la salud y cuenta con diferentes elementos de tipo científico, tecnológico, humanístico, manejo de medicamentos, insumos para la salud, servicios farmacéuticos, manejo de laboratorio clínico desde la gestión hasta el reporte de resultados, colaborando de esta forma al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de la población local y nacional, respetando en todo momento la calidad humana, la calidad de vida de la población y el cuidado del medio ambiente. En cuanto a la rama forense realiza pruebas con indicios para su posterior interpretación y esclarecimiento a casos que involucran a personas víctimas de delitos.

La investigación sobre la identificación de enzimas salivales y espermáticas vinculadas a delitos integra el proceso formativo de la Licenciatura de Química Farmacéutica Biológica en la UAM-X y se relaciona con los objetivos del módulo 11 y 12, al aplicar los avances en biología molecular y genómica al campo forense.

Este enfoque no solo mejora la capacidad de resolución de crímenes al descifrar las evidencias encontradas en el lugar de los hechos y a la búsqueda de la verdad, sino que también fortalece la seguridad pública y la justicia, al tiempo que refleja el impacto transformador de la medicina personalizada y las tecnologías moleculares en diversas áreas del conocimiento y la práctica profesional.

## **APORTE A LA SOCIEDAD**

En la actualidad, nuestro país se encuentra inmerso en una problemática de seguridad preocupante, la solución requiere soluciones inmediatas, eficientes y eficaces, derivado de la plena insatisfacción de la sociedad respecto al actuar de los distintos operadores del sistema penal frente a la comisión de un delito, particularmente en los relacionados con la impunidad que presentan muchos autores de conductas delictivas. (Colegio Jurista, 2021)

La identificación plena del o los presuntos responsables de la comisión de un delito, así como la investigación del hecho criminal, toma vital relevancia. La etapa investigativa del proceso penal no es una tarea sencilla, al contrario, requiere que se aborde con una gran responsabilidad, pues requiere intervenciones técnico científicas adecuadas. Tanto el procesamiento de los indicios para la comprobación del hecho delictivo en toda su extensión, así como para la identificación e individualización del o los presuntos autores del ilícito, el aporte técnico científico de las Ciencias Forenses es importante. (Vanderbosch CG, 1971)

Las Ciencias Forenses, en su imperante deseo de descubrir la verdad jurídica de un hecho presuntamente delictivo, otorgan un sinnúmero de información al proceso penal con el firme objetivo de que el hecho delictivo no quede en la impunidad. Para determinar si nos encontramos frente a un hecho delictivo o no, se realizan procedimientos técnico- científicos, los cuales son observables cuando otorga estimaciones relacionadas con la forma en que el ilícito fue cometido, con la cronología, con los instrumentos u objetos utilizados, con la identificación de la o las personas intervinientes, con la corroboración de la relación directa entre los indicios y el hecho investigado, y todo esto claramente nos llevará a concluir la realidad de los hechos. (Colegio Jurista, 2021)

## **OBJETIVO GENERAL:**

- Desarrollar metodologías moleculares para la identificación precisa y confiable de enzimas salivales y espermáticas en muestras forenses, mejorando así la calidad de las pruebas y contribuyendo a la resolución efectiva de delitos.

## OBJETIVOS PARTICULARES:

- Realizar prueba para identificar si hay presencia de amilasa salival en los hisopos recolectados con el nombre de la víctima.
- Realizar prueba para identificarse hay presencia de de líquido seminal y/o espermatozoides en un exudado bucal, anal y/o vaginal además en prendas, objetos o superficies.
- Realizar base de datos con los perfiles genéticos recabados de las personas víctimas de delitos de secuestro, violación, estupro y feminicidio.

## MARCO TEÓRICO

En México los casos de violación ocupan un lugar muy importante, en 2021 fue declarado nuestro país con más violaciones a nivel mundial en base a estadística de la ONU, en el cual se reportó que un 44% de la población femenil ha sufrido violencia o atraco sexual. (ONU Mujeres, 2021)

La secretaría de salud reporta aproximadamente 120 mil violaciones anuales, es decir, cada 4 minutos una mujer es violada, aunque a la fecha no existe una atención integral a las víctimas porque no se da seguimiento efectivo a los casos ya que puede ser por no ser reportado ante las autoridades competentes. Esto ocasiona que sólo uno de cada diez casos de violencia sexual contra mujeres en América Latina sea castigado por la justicia, según cifras de la Oficina Regional del Fondo de Población de las Naciones Unidas. A escala nacional existe una alta cifra negra de victimización delictiva, del 85 por ciento, pues sólo 15 por ciento de los delitos son registrados por las autoridades y de éstos exclusivamente un 5 por ciento se pone a disposición de un juez como se reporta (Hernández L. 2011).

El estudio de los fluidos seminales en la escena del crimen se encuentra directamente ligado a los crímenes de índole sexual y serán de vital importancia al momento de realizar la reconstrucción del hecho y el establecimiento de identidad del agresor o agresores establecido

### Semén

El semen es una sustancia de aspecto viscoso, opalescente, ligeramente amarillo, en el cual intervienen los órganos reproductores masculinos. Tiene un pH de 7.2-7.3 y está compuesto por el plasma seminal y espermatozoides. (Cui, et al., 2026)

Sus componentes no proteicos son: NaCl, CO<sub>2</sub>, difosfato de espermita, fósforo inorgánico, fósforo ácido soluble, fósforo de espermina, espermidina, calcio, glucosa, urea, ácido láctico, colesterol y fructosa. Sus componentes proteicos son: globulinas, albúminas, nucleoproteína, proteasas no coagulables, amilasa, tromboquinasa, coagulasa, licuasa, fosfatasa ácida, fosfatasa alcalina, fibrinolisisina, fibrinogenasa y colina.

### Fosfatasa ácida

La fosfatasa ácida comprende un conjunto de enzimas ampliamente repartidas en el organismo (eritrocitos, suero, plaquetas, leucocitos, bazo, hígado, osteoclastos y en epitelios glandulares de próstata, mama, estómago y colon) que pertenecen a las fosfatasas, un tipo de enzima usado para liberar grupos fosfato adheridos a otras moléculas. Se almacena en los lisosomas y funciona cuando éstos se unen a los endosomas, los cuales tienen un pH ácido. De ahí que su actividad sea óptima en pH ácidos. (Muniyan S. 2013).

Es una enzima fosfomonoesterasa no específica, se encuentra en niveles altos en el semen, proviene de las células epiteliales de la glándula prostática. El nivel de la actividad de la fosfatasa ácida es 500 a 1000 veces más alta en el semen humano que en otros fluidos o secreciones corporales. Se ha demostrado que niveles elevados de la actividad de fosfatasa ácida persiste en el tracto vaginal después de la agresión sexual. La detección de la fuerte actividad de la fosfatasa ácida es considerada como un rápido y confiable indicador de la presencia de semen. El tiempo aproximado para la detección exitosa de la fosfatasa ácida es de 48 horas después del contacto sexual. (Amaral, 2018)

Por último, se debe tomar en cuenta que como cualquier enzima, la AP es susceptible a cambios de pH, temperatura, humedad y es sensible a radiaciones UV, por lo que el empleo de otros ensayos es recomendable para descartar falsos negativos por alteración de las condiciones favorables de la actividad enzimática. Su detección se basa en una reacción cromática de la multicitada enzima, la cual reacciona con el reactivo 1-naftilfosfato de calcio y queda libre de alfa naftol; este reacciona con sulfato de dianisiltetrazonio y forma un colorante azoico violeta intenso. (Roberto, 2016)

### Saliva

En delitos de índole sexual, es frecuente observar marcas de mordida que al ser comparadas, pueden relacionar al individuo que las hizo. En muchas ocasiones puede recuperarse saliva, que mediante el análisis de ADN, relaciona a las personas involucradas en el ilícito. La saliva también puede recuperarse de las diferentes zonas como cuello, senos, entrepierna, etc.

La saliva es un 99.5 % de agua y un 0.5 % de solutos. En los solutos existen iones (sodio, potasio, cloruro, bicarbonato y fosfatos), también están presentes algunos gases disueltos y diversas sustancias orgánicas como urea y ácido úrico, globulina y albúmina sérica, mucina, la enzima bacteriolítica lisozima y la enzima digestiva amilasa salival. (Llena Puy, 2006)

### Amilasa salival

La  $\alpha$ -amilasa salival humana es la proteína de la saliva que se encuentra en mayor concentración, esta posee actividad enzimática, ya que cataliza los enlaces  $\alpha$ -1,4-glucosídicos de los almidones y los carbohidratos.

En solución, esta proteína se une con gran afinidad a un selecto grupo de estreptococos orales, lo cual puede ayudar en la depuración o limpieza bacteriana de la cavidad oral. Es producida localmente en las glándulas salivales y su secreción es controlada por el sistema nervioso autónomo, por lo cual ha sido propuesta como un biomarcador para la actividad de este sistema. (Lamby, 2013)

## **METODOLOGÍA**

<b>MATERIALES</b>	<b>REACTIVOS</b>
Papel filtro	1-naftil fosfato de calcio
Portaobjetos	Rojo nuclear
Microscopio	Lugol 5%
Micropipeta	Solución salina
Gel agarosa	SALlgAE
Hisopos	

### Identificación de fosfatasa ácida

1. Se toman indicios o muestras en los que hay sospecha que contienen semen.
2. Se coloca el papel filtro sobre la mancha de estudio.
3. Se agrega el reactivo (1-naftilfosfato de calcio).
4. Si se observa una coloración violeta nos indica la presencia de fosfatasa ácida.
5. Se procede a realizar una técnica de confirmación visualizando los espermatozoides al microscopio.
6. Se realiza una tinción con el reactivo rojo nuclear.
7. La prueba es confirmatoria si se observa presencia de espermatozoides en el microscopio.

# DIAGRAMA DE FLUJO

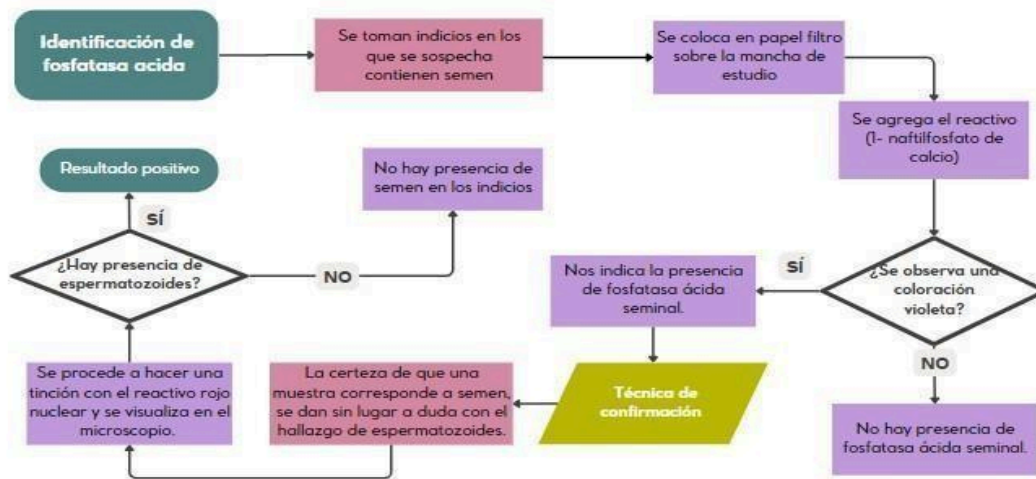


Imagen 1. Diagrama de flujo para Identificación de fosfatasa ácida

## Identificación de amilasa salival

1. Se toman indicios o muestras en los que hay sospecha que contienen saliva.
2. Se cortan cuadros pequeños de gel agarosa.
3. Se realiza un pequeño pozo en el centro del cuadro de gel agarosa.
4. Se colocan 8  $\mu$ L de la muestra en el pozo.
5. Se deja reposar durante 30 minutos.
6. Se revelan añadiendo dos gotas lugol al 0.5%.
7. Se realiza un control positivo y un control negativo.
8. Si se visualiza un halo alrededor del pozo incoloro, el control salió positivo y se procede a realizar una técnica de confirmación.
9. Con un hisopo se toma un poco de la muestra y se humedece con dos gotas de solución salina.
10. Se deja reposar durante 5 minutos.
11. Se adicionan de dos a tres gotas de reactivo SALIgAE.
12. La prueba es confirmatoria si se visualiza un cambio de coloración a tonalidad amarillo.

# DIAGRAMA DE FLUJO

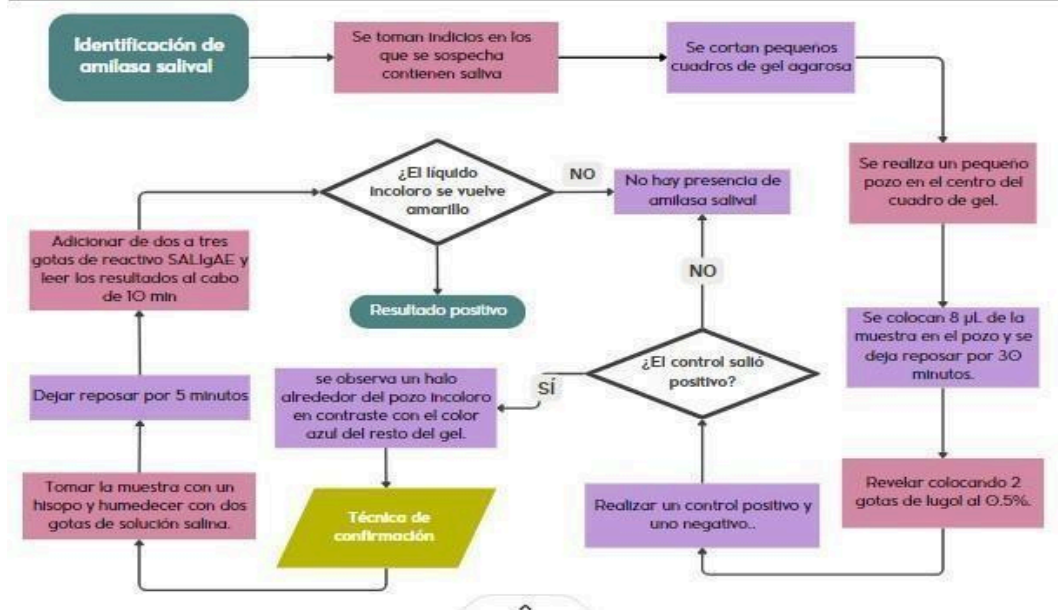


Imagen 2. Diagrama de flujo para Identificación de amilasa salival

## RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

Terminar mi servicio social en la FGJ fue una experiencia muy satisfactoria. Durante estos seis meses pude darme cuenta de la verdadera importancia del servicio social, que va más allá de simplemente cumplir un requisito.

El servicio me dió la oportunidad de aprender más sobre el manejo de materiales y técnicas de laboratorio. Así como también la oportunidad de aprender sobre la investigación forense e interactuar con personas que fueron víctimas de algún delito, una faceta que desconocía previamente. Aunque no participé activamente, el servicio social me enseñó lo importante que es comprender las situaciones reales de la vida y brindarles claridad a través de las pruebas realizadas.

En lo personal, logré cumplir con los objetivos propuestos fortaleciendo y consolidando la formación académica y los conocimientos obtenidos a lo largo de la licenciatura. Trabajar en el Laboratorio fue un desafío que demandaba planificación, organización y dedicación de mi parte. Siempre tuve el apoyo de mi asesor externo Javier Ramos Pelcastre y de la Jefa de departamento Estela Valdés Figueroa, y estoy segura de que el trabajo que realicé en este Servicio Social dará resultados positivos en el futuro. Disfruté mucho la experiencia y aprendí bastante sobre la importancia del trabajo en equipo y a ver desde distintos puntos de vista las problemáticas, encontrando así de forma más fácil, la mejor manera de solucionarlo.

No me queda duda de que en la práctica del servicio social se aprende a valorar la teoría y lo aprendido en las aulas, mientras aprendemos, a la vez, a trasladar nuestros conocimientos a la realidad.

## RECOMENDACIONES

Recomiendo ampliamente la realización de servicio social ya que ayuda a los estudiantes a aprender y consolidar sus conocimientos antes de graduarse, además de brindarles experiencias nuevas y útiles. Asimismo, permite interactuar con los diferentes niveles de trabajo, lo que contribuye a tener una visión más amplia de las actividades llevadas a cabo. Por eso es importante que los interesados se involucren desde un principio y se comprometan por completo para sacar mayor aprendizaje.

En cuanto a la Fiscalía le recomiendo que haya mayor organización en las bodegas de carpetas e indicios para que facilite más su búsqueda y disminuya el tiempo que se puede ocupar en otras actividades. Sería útil que actualicen sus listas y carpetas, y las clasifiquen en cajas para identificarlas fácilmente.

## REFERENCIAS:

- Amaral Rodríguez, H., E. (2018) Cuantificación de la fosfatasa ácida total y prostática, y su importancia en la investigación forense. *Ciencias forenses*. Vol. 15, No. 3 pp 93 – 117.
- Colegio Jurista. La importancia de las Ciencias Forenses (09 Jun 2021). Disponible en: <https://www.colegiojurista.com/blog/art/la-importancia-de-las-ciencias-forens-es-en-el-sistema-penal-acusatorio/>
- Cui, Xiangrong; Jing, Xuan; Wu, Xueqing; Wang, Zhenqiang; Li, Qiang (2016-07).  
«Potential effect of smoking on semen quality through DNA damage and the downregulation of Chk1 in sperm». *Molecular Medicine Reports*
- García Triana B E, Delfín Soto O, Lavandero Espina A M, Saldaña Bernabeu A. Principales proteínas salivales: estructura, función y mecanismos de acción.[citado 05 Dic 2018];11(4):450- 6. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2012000400004&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2012000400004&lng=es).
- Muniyan, Sakthivel; Nagendra Chatuverdi, Jennifer Dwyer, Chad LaGrange (2013). Human Prostatic Acid Phosphatase: Structure, Function and Regulation. *International Journal of Molecular Sciences* 14: 10438–10464.

- Lamby Tovar, Claudia Patricia Gómez González, Olga Lucia Jaramillo Gómez, Lorenza María. La  $\alpha$ -amilasa salival (2013). Universitas Odontológica Vol. 32 Núm. 69 Pág. 93- 101
- Llena Puy, Carmen. (2006). La saliva en el mantenimiento de la salud oral y como ayuda en el diagnóstico de algunas patologías. Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal (Internet), 11(5), 449-455. Recuperado en 24 de julio de 2024, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1698-69462006000500015&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000500015&lng=es&tlng=es).
- ONU Mujeres (2021). [Research brief: Intimate partner violence in five CARICOM countries: Findings from National Prevalence Surveys on violence against women](#)
- Roberto Quintana Vega. IDENTIFICACIÓN DE FOSFATASA ÁCIDA, P30 Y ESPERMATOZOIDES, RECABADAS EN HISOPOS A DISTINTAS DILUCIONES Y TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO. (2016). Facultad de Ciencias Químicas Departamento de Análisis Clínicos
- Vanderbosch CG. Investigación de Delitos. Cap VI. Editorial Limusa - Wiley S.A. México; 1971. pág. 75-82.