



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
AÑO DE LA RECONSTRUCCIÓN DE LA NACIÓN ARGENTINA

Informe

Número:

Referencia: ANEXO I PROTOCOLO PARA OBTENCIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS EN EL LUGAR DEL HECHO, PARA DETERMINACIONES GENÉTICAS.

ANEXO I

**PROTOCOLO PARA OBTENCIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS EN EL LUGAR DEL HECHO,
PARA DETERMINACIONES GENÉTICAS.**

Introducción

El **análisis forense de muestras biológicas** es de suma importancia en la investigación criminal y en los procedimientos periciales. La continua evolución de la ciencia y la tecnología, especialmente en el campo de la genética y de la biología molecular, ha incrementado exponencialmente la capacidad de obtener información precisa y concluyente, a partir de indicios mínimos.

Este protocolo establece directrices actualizadas para la **correcta toma, conservación, empaquetamiento y transporte de muestras biológicas** obtenidas en el lugar del hecho. Su estricta observancia es crucial para **prevenir la degradación del Ácido Desoxirribonucleico (ADN), evitar la contaminación y preservar la integridad de la evidencia**, de manera de asegurar, así su valor probatorio en el proceso judicial. El objetivo principal es garantizar que las muestras lleguen al laboratorio en condiciones óptimas para el análisis comparativo de ADN, maximizar así la probabilidad de obtener resultados certeros y relevantes para la investigación.

En la escena de un crimen, la meticulosa recolección y análisis de indicios es fundamental para el esclarecimiento de un hecho delictivo. Un vasto número de elementos de diverso origen poseen el potencial de confirmar o refutar las hipótesis planteadas durante la investigación. Entre las evidencias más comúnmente halladas y analizadas se destacan los fluidos biológicos, como sangre, saliva, sudor y semen, así como muestras de descamación epitelial y huellas dactilares. Estos indicios son cruciales para la reconstrucción de los eventos y la identificación de los involucrados.

Asimismo, en situaciones donde se busca establecer la presencia de un individuo en un lugar determinado, la detección de material genético involuntariamente transferido resulta de vital importancia. Ejemplos de este tipo de evidencia incluyen:

- Fluidos y restos biológicos: sangre, saliva, sudor y semen en utensilios (vasos, botellas, colillas de cigarrillo, etc.) o restos de descamación epitelial en superficies o prendas.
- Fibras y cabellos: filamentos pilosos hallados en peines, cepillos o adheridos a vestimentas.
- Prendas de vestir y objetos personales: material de descamación epitelial en ropa interior, ropa de cama, gorras o cualquier prenda que presente un contacto significativo con la piel.

La capacidad de analizar y vincular este material con un individuo específico constituye una herramienta poderosa en la investigación criminal, permitiendo establecer conexiones que de otra forma serían imposibles de determinar.

1. Generalidades del ADN y su Importancia Forense.

El **ADN** es la molécula fundamental que contiene la información genética de todos los organismos vivos. Se encuentra principalmente en el **núcleo de las células (ADN nuclear)**, organizado en **cromosomas**. Cada individuo posee un conjunto único de ADN nuclear, lo que lo convierte en una herramienta invaluable para la identificación humana y para la vinculación de personas con el lugar del hecho o con otros individuos.

El ADN nuclear está compuesto por secuencias de cuatro unidades básicas llamadas **nucleótidos**. Aunque gran parte del ADN es idéntico entre individuos, existen **regiones no codificantes altamente variables (polimórficas)** que son utilizadas como **marcadores genéticos** en los análisis forenses. Estos marcadores permiten diferenciar a las personas con una altísima probabilidad.

Además del ADN nuclear, existe el **ADN mitocondrial (ADNm)**, que se encuentra en las mitocondrias y se hereda exclusivamente por línea materna particularmente útil en casos donde el ADN nuclear está muy degradado o cuando se busca establecer vínculos maternos.

El éxito de cualquier análisis de ADN depende directamente de la correcta toma y conservación inicial de la muestra.

2. Protección del Personal y Prevención de la Contaminación.

La **seguridad del personal y la prevención de la contaminación de las muestras** son prioridades absolutas. Las muestras biológicas deben ser tratadas como potencialmente infecciosas. Asimismo, la contaminación cruzada con ADN del personal investigador o de otras fuentes puede invalidar la evidencia.

Para garantizar la protección y la integridad de las muestras, el personal deberá emplear **Equipo de Protección Personal (EPP)** de un solo uso y seguir estrictas medidas de bioseguridad durante el procedimiento de levantamiento de muestras:

- **Guantes de nitrilo desechables:** Se deberán cambiar con frecuencia entre la manipulación de diferentes evidencias o al sospechar de contaminación. Se colocarán por encima del mameluco, bata o camisolín, a

fin de evitar que los espacios que dejan expuesta la piel o la vestimenta del perito.

- **Barbijo:** Para evitar la contaminación de la muestra con ADN salival del perito.
- **Gafas de seguridad o protectores oculares:** Para proteger los ojos de salpicaduras de fluidos biológicos.
- **Cofia:** Para evitar la caída de cabellos sobre la escena o las muestras.
- **Mameluco, bata o camisolín de protección desechable:** Cubrir completamente la ropa para evitar la transferencia de ADN y para disminuir al máximo la exposición de la piel.
- **Cubrepiés desechables:** Para evitar la introducción o el transporte de contaminantes. Se colocarán por encima del mameluco, bata o camisolín, a fin de evitar que queden espacios que dejen expuestas la piel o la vestimenta del perito.

El EPP se colocará antes de ingresar en la zona crítica. Si se cumplió con el doble perimetrado, se colocará en la zona restringida. Una vez finalizada la tarea, el equipo se desechará a la salida de la zona crítica.

Medidas Adicionales:

- **Prohibición estricta:** No comer, beber, fumar, masticar chicle ni aplicar maquillaje en el lugar del hecho.
- **Minimizar el habla:** Evitar hablar directamente sobre las muestras.
- **Herramientas estériles:** Utilizar herramientas estériles o debidamente descontaminadas para cada muestra individual.
- **Vacunación:** Se recomienda que el personal que manipula muestras biológicas esté vacunado contra Hepatitis B y Tétanos.

3. Obtención de Indicios Biológicos en el Lugar del Hecho o en sitio de interés para la determinación genética.

La recolección de indicios biológicos en la escena o sitio de interés debe ser **meticulosa, sistemática y documentada**, siguiendo los principios de la criminalística:

- **Registro Completo:** Fotografiar y videografiar la ubicación y el estado de cada indicio antes de su recolección. Elaborar un croquis detallado.
- **Método:** Emplear técnicas específicas para cada tipo de muestra a fin de evitar su degradación y contaminación.
- **Ilustración:** Documentar cada paso del proceso de recolección en el informe.
- **Prioridad:** Proteger el escenario del crimen de cualquier alteración o contaminación externa, estableciendo un perímetro de seguridad y controlando el acceso.
- **Fijación narrativa:** describir las circunstancias en que fueron levantadas las muestras.

Según la naturaleza de los indicios hallados, se procederá de la siguiente manera:

Sangre:

- **Manchas Secas:**

1. En soportes transportables (ej. armas, monedas, colillas, papeles, objetos pequeños):
 - Usar guantes y pinzas estériles.
 - Recolectar el objeto completo, siempre que sea posible.
 - Empaquetado individualmente en bolsas de papel, sobres de papel o cajas de cartón limpias y secas. **Es muy importante evitar bolsas de plástico.**
2. En soportes no transportables (ej. paredes, suelos, muebles):
 - **Superficies no absorbentes** (ej. cristal, metal, cerámica):
 - **Levantamiento mediante Hisopado húmedo:** Dependiendo la cantidad de la mancha observada, se puede elegir usar *Hisopo de algodón* (para manchas abundantes) o *Hisopo de nylon* (para manchas escasas).

Humedecer un hisopo estéril, libre de ADN, con agua destilada estéril o solución fisiológica estéril. Frotar suavemente la mancha y rotar el hisopo sobre ella para levantar la mayor cantidad posible. De ser necesario, usar más de un hisopo y rotular cada uno, para poder determinar el primero que porta la mayor cantidad de muestra. Dejar secar el hisopo al aire en un rack o soporte, protegido de la luz y del polvo. Una vez seco, guardar en sobre de papel individual.

- **Hisopado y raspado con bisturí estéril:** Si la mancha es lo suficientemente gruesa y se observa a simple vista como una costra, raspar cuidadosamente la mancha seca con un bisturí estéril directamente sobre un papel de filtro limpio o gasa. Guardar el papel de filtro en un sobre de papel o cerrar el tubo. En general, es recomendable utilizar la técnica de hisopado. No obstante, pueden utilizarse ambas técnicas conjuntamente.
- **Superficies absorbentes** (ej. telas, alfombras, cortinas):
 - Si es posible, **recortar la porción de tela que contiene la mancha**, dejando un margen de tejido sin mancha, como control. Si no es posible recortar un trozo de la evidencia, tomar la muestra mediante hisopado.
 - **Empaquetar individualmente** en bolsas de papel, sobres de papel o cajas de cartón, y rotular adecuadamente.
- **Indicios Húmedos (ej. Ropa, tapicería, etc. con sangre líquida o semiseca):**
 1. **Nunca empaquetar evidencias húmedas en plástico.** El ambiente húmedo favorece el crecimiento microbiano y la consecuente degradación del ADN.
 2. **Dejar secar completamente al aire** a temperatura ambiente, en un lugar limpio, seco, oscuro, ventilado y protegido de la luz solar directa, el calor excesivo, la contaminación y el polvo.
 3. Una vez secos, **empaquetar cada elemento individualmente** en bolsas de papel grandes o cajas de cartón debidamente rotuladas.
 4. Si no es posible permitir el secado de las prendas, colocar papel de modo de cubrirlas totalmente por ambos lados y luego plegarlas. De este modo se evitan transferencias no deseadas de material.
- **Indicios Líquidos (Grandes volúmenes de sangre, semen u orina):**
 1. **Sangre líquida (en charcos o recipientes):** Si la cantidad es significativa, impregnar tarjeta FTA (papel de filtro nucleico tratado especialmente para ADN) o papel de filtro o hisopo estéril y seguir su protocolo de secado, rotulado y empaquetado.
 2. **Semen (líquido):** En preservativos u otros recipientes. Cerrar herméticamente el recipiente original

o transferir cuidadosamente a un frasco estéril. Refrigerar o congelar, manteniendo la cadena de frío. De no ser posible la refrigeración, colocar el contenido en papel de filtro, dejar secar, empaquetar en papel y rotular adecuadamente.

3. **Orina (líquida):** Recolectar en un frasco estéril de plástico con tapa a rosca. Refrigerar o congelar, manteniendo la cadena de frío. Este tipo de muestra aporta pocas células en el medio líquido.

Otros Fluidos Biológicos y Tejidos.

- **Semen (manchas secas):** En ropa interior, sábanas, tapicería, etc. Tratar como manchas de sangre secas en superficies absorbentes o no absorbentes (recorte o hisopado húmedo).
- **Saliva (manchas secas):** En colillas de cigarrillos, vasos, mordeduras, cepillo de dientes, chicles, etc. Recolectar el objeto completo.
- **Cabellos:** Recoger cada filamento con pinzas estériles. Es importante que se conserve el **folículo piloso**. Guardar cada cabello individualmente en un sobre de papel pequeño debidamente rotulado. Si se encuentra un mechón de cabello, se pueden guardar juntos en un mismo sobre.
- **Uñas:** Si se encuentran fragmentos de uñas y, según el hecho investigado, se sospecha la presencia de material subungueal, guardar en sobres de papel individuales, dejando constancia de la existencia o inexistencia de material subungueal, a fin de que la muestra sea tratada de manera adecuada en el laboratorio.
- **Huesos y Tejidos (en escenas con restos humanos):**
 - **Huesos:** Limpiar y secar al aire de ser posible en un ambiente controlado. Empaquetar en cajas de cartón o de papel debidamente rotuladas. Si los huesos o los fragmentos de huesos son pequeños, pueden ser preservados en frascos estériles, cubiertos con NaCl (sal fina de mesa).
 - **Tejidos blandos:** Si se encuentran fragmentos de tejido, guardar en frasco estéril de plástico y cubrirlos totalmente con NaCl (sal fina de mesa).
- **Descamación epitelial:** En prendas de vestir (descamación epitelial por roce) o ADN de toque, presente en superficies que han estado en contacto con el individuo (ataduras, envoltorios, anudados, etc). Colocar el elemento en sobres de papel debidamente rotulados y remitir al laboratorio.

Ventajas del uso de Hisopos de Nylon (tipo “Floq Swabs”) para muestras en escasa cantidad: los Hisopos de Nylon tipo “Floq Swabs” están compuestos por un vástago de plástico y una punta con fibras de nylon orientadas perpendicularmente, un diseño que los hace muy eficientes para la recolección y liberación de material biológico, especialmente para análisis de ADN forense.

4. Sistemas de Empaquetamiento, Preservación y Transporte de Muestras.

El correcto empaquetamiento y transporte son tan críticos como la toma de muestras para preservar la integridad del ADN.

- **Principios Generales:**

- **Seco = Papel:** Las muestras secas (manchas de sangre secas, hisopos secos, cabellos, huesos, objetos secos, etc.) deben empaquetarse en sobres de papel, bolsas de papel o en cajas de cartón. Esto permite la sequedad y evita la proliferación de microorganismos que podrían degradar el ADN. Preservar en lugar seco a temperatura ambiente. En lugares donde la temperatura ambiente es muy alta, refrigerar el espacio de guarda.
 - **Líquido = Frío/Congelado:** Las muestras líquidas (sangre líquida, semen líquido, orina, etc.) deben empaquetarse en **frascos de plástico estériles con tapa a rosca** y mantenerse refrigeradas o congeladas, manteniendo la cadena de frío.
 - **Nunca usar bolsas de nylon o plástico para muestras húmedas o recién tomadas y no secadas**, ya que retienen la humedad y favorecen la putrefacción y la posible degradación del ADN.
 - **Empaquetamiento individual:** Cada muestra debe ser empaquetada individualmente para evitar la contaminación cruzada y la transferencia de ADN.
 - **Sellado:** Todos los envases deben ser cerrados y sellados con cinta de seguridad. El responsable de la obtención de las muestras debe firmar el envoltorio.
 - **Evitar exponerse a la luz solar directa y al calor excesivo.**
-
- **Etiquetado Completo:** Cada paquete de muestra biológica debe estar claramente rotulado con la siguiente información:
 - Número de caso/expediente.
 - Fecha y hora de la recolección.
 - Descripción detallada de la muestra (ej. "mancha de sangre seca en hoja de cuchillo").
 - Ubicación exacta donde fue hallada la muestra en la escena.
 - Nombre y firma del perito o personal que recolectó la muestra.
 - Número de la evidencia (nro. de precinto o Código de Barras en caso de contar con ellos).
 - **Cadena de Custodia:**
 - Todas las muestras deben ir acompañadas en todo momento por una planilla de cadena de custodia.
 - La planilla debe registrar la descripción de la muestra, el origen, la fecha y la hora de la recolección, el nombre y firma del recolector y cada transferencia de la muestra (quien la entrega, quien la recibe, fecha, hora y motivo).
 - Este documento es fundamental para garantizar la integridad y la admisibilidad legal de la evidencia.
 - **Documentación Adicional:**
 - Fotografías de la escena y la recolección de las muestras.
 - **Transporte:**
 - Utilizar **contenedores de transporte seguros**, preferiblemente cajas de cartón o sobres de papel correctamente rotulados y sellados.
 - Garantizar un **transporte rápido y seguro** al laboratorio, minimizando el tiempo de tránsito.

5. Materiales Necesarios.

El maletín del perito para levantar indicios debería contener, como mínimo, los siguientes elementos, siempre verificando su esterilidad y fecha de vencimiento:

- **Equipo de Protección Personal (EPP):**
 - Guantes de nitrilo (varios pares, de diferentes tallas).
 - Barbijos o Mascarillas N95 o similares.
 - Gafas de seguridad o protectores oculares.
 - Cofias desechables.
 - Batas/camisolines o mamelucos desechables.
 - Cubrepiés desechables.

- **Materiales de Recolección de ADN:**
 - **Hisopos estériles:** Preferentemente de fibra de nylon para escasas muestras y de algodón para muestras abundantes.
 - **Tarjetas FTA o papel de Filtro:** Para muestras de sangre y saliva. Conservación a largo plazo a temperatura ambiente.
 - **Frascos de plástico estériles con tapa a rosca (de varios tamaños):** Para tejidos blandos, pequeños huesos o dientes.
 - **Cloruro de Sodio (NaCl):** Sal fina de mesa.
 - **Pipetas Pasteur plásticas descartables:** Para recolectar líquidos.
- **Herramientas de Recolección:**
 - Pinzas estériles (metálicas o plásticas, varias formas/tamaños): Para manipular objetos pequeños y cabellos.
 - Tijeras estériles: Para cortar telas o uñas.
 - Bisturíes estériles (con hojas de repuesto): Para raspar manchas o cortar tejidos.
 - Espátulas metálicas estériles.

- **Material de Limpieza y Descontaminación (para herramientas):**
 - Alcohol al 70%.
 - Papel absorbente.

- **Material de Empaquetamiento y Etiquetado:**
 - Sobres de papel de diferentes tamaños.
 - Bolsas de papel resistentes.
 - Cajas de cartón limpias (de diferentes tamaños).
 - Etiquetas autoadhesivas.
 - Cinta de seguridad forense.
 - Marcadores indelebles.

- **Material para Documentación:**
 - Cinta métrica.
 - Guía de escala fotográfica (regla forense).

- **Otros:**

- Linterna de luz blanca y luces forenses (ej. luz UV, luz azul con filtros naranjas para fluidos).
Cámara de distintos filtros para evidenciar fluidos.
- Luminol para búsqueda de sangre que ha sido lavada, si es necesario.

El reactivo que contiene **luminol deberá utilizarse con sumo cuidado**, a fin de no diluir o destruir el material genético a levantar. Antes de colocar el reactivo sobre las superficies en las que se sospecha la presencia de sangre lavada, se recomienda **preparar con anterioridad el equipo fotográfico** que tomará imágenes y videos, de modo tal de fijar las manchas de sangre que produzcan la quimioluminiscencia correspondiente. Una vez delimitadas las manchas, se procederá al levantamiento con hisopos apenas humedecidos o secos, según las condiciones de la superficie.