

Guía

para la valoración judicial
de la prueba pericial
en materia de

GENÉTICA

DRA. ALEXA VILLAVICENCIO QUEIJEIRO



Para obtener la versión digital de esta guía escanea el QR.



DIRECTORIO

CONSEJO DE LA JUDICATURA FEDERAL

ARTURO ZALDÍVAR LELO DE LARREA

*Ministro presidente de la Suprema Corte de Justicia de la Nación
y del Consejo de la Judicatura Federal*

BERNARDO BÁTIZ VÁZQUEZ

EVA VERÓNICA DE GYVES ZÁRATE

ALEJANDRO SERGIO GONZÁLEZ BERNABÉ

SERGIO JAVIER MOLINA MARTÍNEZ

Consejeras y consejeros de la Judicatura Federal

ARTURO GUERRERO ZAZUETA

Secretario ejecutivo del Pleno

CARLOS ANTONIO ALPÍZAR SALAZAR

Secretario general de la Presidencia

CONSTANCIO CARRASCO DAZA

*Titular de la Unidad para la Consolidación del Nuevo
Sistema de Justicia Penal*

PODER JUDICIAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

RAFAEL GUERRA ÁLVAREZ

*Presidente del Tribunal Superior de Justicia y del
Consejo de la Judicatura del Poder Judicial de la Ciudad de México*

ANDRÉS LINARES CARRANZA

EMMA AURORA CAMPOS BURGOS

IRMA GUADALUPE GARCÍA MENDOZA

MARÍA ESPERANZA HERNÁNDEZ VALERO

RICARDO AMEZCUA GALÁN

SUSANA BÁTIZ ZAVALA

Consejeras y Consejeros del Poder Judicial de la Ciudad de México



OFICINA INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO
DE SISTEMAS DE PROCURACIÓN DE JUSTICIA (OPDAT)

RAY GATTINELLA

Director de OPDAT, asesor legal residente (2016-2021)

BARBARA LLANES

Directora de OPDAT, asesora legal residente (2021)

NICHOLAS DURHAM

Director de OPDAT, asesor legal residente (2021-presente)

PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CAPACITACIÓN
EN LA INVESTIGACIÓN CRIMINAL – MÉXICO (ICITAP)

KYLE H. GRIMES

Law enforcement assistance attaché

EDWIN HERNANDEZ

Deputy law enforcement assistance attaché

MIGUEL ÓSCAR AGUILAR

Director de operaciones del Programa Forense. Contratista ADECCO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA LICENCIATURA EN CIENCIA FORENSE

ENRIQUE GRAUE WIECHERS

Rector

GERMÁN FAJARDO DOLCI

Director de la Facultad de Medicina

IRENE DURANTE MONTIEL

Secretaria general de la Facultad de Medicina

ZORAIDA GARCÍA CASTILLO

Coordinadora de la Licenciatura en Ciencia Forense

FISCALÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

ALEJANDRO GERTZ MANERO

Fiscal General de la República

FELIPE DE JESÚS GALLO GUTIÉRREZ

Titular de la Agencia de Investigación Criminal

DAVID ZEPEDA JONES

*Coordinador general de Servicios Periciales
Agencia de Investigación Criminal*

EQUIPO DE TRABAJO

JUZGADORAS Y JUZGADORES REVISORES
DEL CONSEJO DE LA JUDICATURA FEDERAL
Y EL TRIBUNAL SUPERIOR DE JUSTICIA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

MAGISTRADA LILIA MÓNICA LÓPEZ BENÍTEZ
JUEZA SANDRA KARIMI CHANÁN VELARDE
JUEZ PAUL MARTÍN BARBA
JUEZ JULIO VEREDÍN SENA VELÁZQUEZ
JUEZ GANTHER ALEJANDRO VILLAR CEBALLOS

LICENCIATURA EN CIENCIA FORENSE
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ZORAIDA GARCÍA CASTILLO (COORDINADORA)

Responsables de guías

ALEXA VILLAVICENCIO QUEIJEIRO
MARÍA ELENA BRAVO GÓMEZ
ALEJANDRA QUIJANO MATEOS
LUZ ALEJANDRA CASTILLO ALANÍS
CHANTAL LOYZANCE
FERNANDA LÓPEZ ESCOBEDO

Revisión de las guías

MARÍA ELENA BRAVO GÓMEZ
ANAHY RODRÍGUEZ GONZÁLEZ
ANA PAMELA ROMERO GUERRA
KARLA IVONNE VÁZQUEZ BARRERA



UNIDAD PARA LA CONSOLIDACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE JUSTICIA PENAL

HÉCTOR MANUEL GUZMÁN RUÍZ (COORDINADOR)

FLAVIA MÁRQUEZ CRISTERNA

GUILLERMO LARA ZAVALA

LUIS ALBERTO VÁZQUEZ ORTIZ

ALFONSO SEBASTIÁN HERNÁNDEZ SOLORZA

FISCALÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

DAVID ZEPEDA JONES (COORDINADOR)

MAVIL LÓPEZ CASAMICHANA (DIRECTORA)

JOSÉ LUIS CASTAÑEDA LÓPEZ (LOFOSCOPIA)

MIGUEL ÁNGEL DEL MORAL STEVENEL (GENÉTICA)

MICHAEL KASIS PETRAKI (ANÁLISIS DE VOZ)

EDUARDO SÁNCHEZ RUÍZ (TOXICOLOGÍA)

OFICINA INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO
DE SISTEMAS DE PROCURACIÓN DE JUSTICIA (OPDAT)

GUILLERMO GONZÁLEZ SOTO (COORDINADOR)

JESSICA NUILA CUELLAR

EFRAÍN GARDUÑO MUNGUÍA

ARAM SERVÍN DÍAZ

PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CAPACITACIÓN
EN LA INVESTIGACIÓN CRIMINAL – MÉXICO (ICITAP)

MIGUEL ÓSCAR AGUILAR (COORDINADOR)

LOFOSCOPIA:

ANA KARINA SILVA

IRMA CRUZ

JOSÉ LUIS MARTÍNEZ

LUIS RIVES

DAVID CALZADA

GENÉTICA:

LETICIA COLLADO

VIRIDIANA ELIZABETH MONTES

GUILLERMO GABRIEL ORTIZ

ANA LOURDES ROJO

ROSAURA ÁVILA

BEATRIZ OLIVARES

XÓCHITL ADRIANA FÉLIX

TOXICOLOGÍA:

CARLOS FRANCISCO CAMPOS

RICARDO MONTOYA

ADRIAN DELGADO

JULIO CAUDILLO

ALONDRA SAUCEDO

FANNY COLCHERO

CARLOS ROBLES

La publicación de este material fue posible gracias al apoyo brindado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos de América, a través de la Oficina de Asuntos Antinarcoóticos y Aplicación de la Ley (INL por sus siglas en inglés).

- © Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América
OPDAT, Office of Overseas Prosecutorial Development, Assistance and Training
CJF, Consejo de la Judicatura Federal
Licenciatura en Ciencia Forense, Facultad de Medicina, UNAM
- © Ubijus Editorial, S.A. de C.V.
Begonias 6-A, Col. Clavería, C.P. 02080
Azcapotzalco, Ciudad de México
www.ubijus.com
contacto@ubijus.com
(55) 53 56 68 91

ISBN: 978-607-8615-81-0

El contenido de las presentes guías podrá ser reproducido, almacenado y transmitido parcial o totalmente sin autorización expresa de los investigadores autores del documento —siempre sin fines de lucro— citando apropiadamente a:

Dra. Alexa Villavicencio Queijeiro
Dra. María Elena Bravo Gómez
M. en C. Luz Alejandra Castillo Alanís
Mtra. Alejandra Quijano Mateos
Dra. Fernanda López Escobedo
Mtra. Chantal Loyzance

Así como a las instituciones involucradas en el proceso de revisión:

Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América
OPDAT, Office of Overseas Prosecutorial Development, Assistance and Training
ICITAP, International Criminal Investigative Training Assistance Program
CJF, Consejo de la Judicatura Federal
PJCDMX, Poder Judicial Ciudad de México
Licenciatura en Ciencia Forense, Facultad de Medicina, UNAM
FGR, Fiscalía General de la República
Ubijus Editorial

Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan la postura del editor.

2022



CONTENIDO

Presentación.....	15
Introducción	17
Oficina Internacional para el Desarrollo de Sistemas de Procuración de Justicia	21
Programa Internacional para la Capacitación en la Investigación Criminal – México.....	25
La Licenciatura en Ciencia Forense.....	29
Genética	33
Toxicología	73
Lofoscopia	113
Análisis de voz	145

Presentación

Las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial* que tiene ante usted, apreciable lector, son el resultado de la colaboración del Consejo de la Judicatura Federal a través de la Unidad para la Consolidación del Nuevo Sistema de Justicia Penal, con la Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México, la Coordinación General de Servicios Periciales de la Fiscalía General de la República,¹ así como con la Oficina Internacional para el Desarrollo de Sistemas de Procuración de Justicia (OPDAT, por sus siglas en inglés) y el Programa Internacional para la Capacitación en la Investigación Criminal – México (ICITAP, por sus siglas en inglés), ambas instancias del Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América.

Antes de la reforma en materia de justicia penal adversarial, la actuación de los peritos era escrita y, sólo por excepción, oral —cuando se llegaba a realizar la “junta de peritos”— de modo que, en términos generales, era mínima la oportunidad de controvertir de manera directa la capacidad del perito o las cualidades metodológicas de su dictamen que, una vez introducido al expediente (incluso desde la averiguación previa), surtía plenos efectos probatorios. Además, era dispensable que el perito público compareciera ante el juez y las partes para ratificar su opinión.

Con la reforma, destacadamente en virtud de los principios de contradicción e intermediación el perito, a la par que el resto de los sujetos procesales, debe mostrar plena solvencia en audiencia pública pues es en ésta en la que, exclusivamente, se genera la prueba como tal, ya que el dictamen que se allega a la carpeta de investigación es sólo un dato de prueba sin fuerza convictiva propia.

De ahí la importancia de las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial* de las que ahora se pone para su consulta el primero de sus volúmenes, que tienen como finalidad establecer *un núcleo mínimo de elementos de certidumbre, definidos desde las propias ciencias forenses, para que el juzgador dentro de la audiencia pueda orientarse en la toma de decisiones en aspectos de incidencia pericial* —en respeto al ejercicio de su arbitrio judicial— en cuestiones tales como la admisibilidad de una prueba, los extremos que son susceptibles de acreditación, los criterios de pertinencia sobre su validez metodológica o de sus resultados, así como las posibilidades del interrogatorio cruzado a los expertos forenses que comparezcan a la audiencia de juicio para generar la prueba en un contexto de decisión oral adversarial, regida por los principios de contradicción e intermediación.

Las guías de las que ahora se publica su primer volumen para comprender las pruebas de genética, análisis de voz, toxicología y química, permitirán atender con una visión transversal e interinstitucional —*sistemática*, en el mejor de los sentidos— la importancia creciente de los órganos de prueba a cargo de testigos peritos en la acreditación de los delitos y la consecuente apreciación de los cánones y técnicas necesarios para su elaboración experta. Mientras que, a diferencia de la práctica arraigada en el anterior sistema, en

¹ Área que también es la coordinadora del Grupo Nacional de Servicios Periciales y Ciencias Forenses de la Conferencia Nacional de Procuración de Justicia.

el enjuiciamiento adversarial los dictámenes escritos tienen sólo valor como datos o medios de prueba, ya que la prueba, en sentido estricto, es únicamente aquella que se desahoga de manera verbal en la audiencia de juicio a través del interrogatorio cruzado de las partes. Todo lo cual, demanda de las personas juzgadoras conocimiento puntual y suficiente para resolver en el momento, en plena observancia del principio de inmediación y para apreciar, con precisión, sus implicaciones y alcances en la dimensión recursal.

Estas *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial* forman parte del esfuerzo más amplio comprendido en el *Programa de Guías Judiciales* —al que pertenecen, destacadamente, las *Guías Judiciales de Conducción de Audiencias*, de próxima publicación— con el que la Judicatura Federal busca incidir, con pleno respeto al arbitrio judicial, a la óptima consolidación del sistema de justicia penal oral adversarial a través de la trazabilidad de las decisiones judiciales en la conducción de los audiencias y de la intervención de las partes en la dialéctica del contradictorio.

CONSEJERO SERGIO ALEJANDRO GONZÁLEZ BERNABÉ
*Presidente de la Comisión de Carrera Judicial del
Consejo de la Judicatura Federal*

Introducción

La peritación es una actividad que suministra información al actor jurídico para la formación de su convencimiento respecto de ciertos hechos, es efectuada por personas calificadas por sus conocimientos técnicos y científicos y se lleva a cabo por encargo ministerial o judicial, e incluso por la promoción de las partes en conflicto. La complejidad técnica y especializada que acompaña a este tipo de pruebas periciales hace que la información que en su momento proporciona al juez o la jueza deba ser comprendida y valorada minuciosamente. El objetivo de esta publicación es apoyar en esta difícil tarea, es así como surgen las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial*.

Estas guías son instrumentos de apoyo para los órganos jurisdiccionales en la valoración judicial de las distintas pruebas periciales en el marco del ejercicio de su independencia judicial; en especial de aquellas consideradas científicas y técnicas. Es conveniente puntualizar que los presentes no son protocolos de actuación pericial, sino documentos dirigidos a los y las juezas para auxiliarlos en la comprensión de los aspectos científicos y técnicos a los que pueden enfrentarse en su labor. Por esta razón, el lenguaje empleado en ellas trata de cubrir los aspectos propios de la ciencia o técnica que aborda cada área forense, pero con la suficiente claridad para ser comprendido por alguien que no cuenta con conocimientos especializados en la materia.

La elaboración de cada una de las guías implicó un esmerado proceso de trabajo a partir de la coordinación interinstitucional con la Oficina Internacional para el Desarrollo de Sistemas de Procuración de Justicia (OPDAT, por sus siglas en inglés) y el Consejo de la Judicatura Federal (CJF). Fue por impulso de la Unidad para la Consolidación del Nuevo Sistema de Justicia Penal que se inició la redacción de una versión preliminar a cargo de un equipo interdisciplinario compuesto por expertos y expertas forenses y jurídicos de la Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), quienes identificaron los aspectos periciales de conocimiento indispensable para la o el juzgador y su convergencia con la normatividad aplicable, especialmente, con el Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP).

Las y los expertos de las diversas áreas forenses de la Licenciatura en Ciencia Forense elaboraron las guías plasmando en dichos instrumentos la información más relevante desde el punto de vista técnico y científico de su área de conocimiento, después de realizar una revisión sistemática de los manuales, literatura técnica-científica y protocolos, tanto nacionales como internacionales, que versan sobre el tema. Cabe destacar que en estos grupos de trabajo participaron personas revisoras en materia jurídica, quienes de la mano de cada experta y experto trataron de tejer puentes de comunicación entre la ciencia y el derecho para lograr que las guías sean de ayuda a los órganos jurisdiccionales para su quehacer dentro del proceso judicial.

Cada guía está integrada por cuatro subguías en las que se describen los criterios generales que deben considerarse para la comprensión de la prueba pericial, los errores que suelen presentarse en las distintas

etapas, cómo identificarlos y su grado de tolerancia permisible reflejado en fallas o circunstancias frecuentes para que sean considerados para su valoración. La Subguía 1 ha sido pensada para señalar aquellos presupuestos mínimos científicos y jurídicos estrechamente vinculados, tanto para el análisis del indicio como para la integración de la prueba. Por su parte, las Subguías 2, 3 y 4 contienen los elementos de recolección, procesamiento y análisis del indicio para cada área científica y técnica. Finalmente, se incluye un glosario compuesto por dos secciones: una general, que contiene términos comunes a la ciencia forense, y otra específica con conceptos propios de cada área forense.

Como parte de un primer filtro de revisión externo a la Licenciatura en Ciencia Forense, la Unidad para la Consolidación del Nuevo Sistema de Justicia Penal evaluó el contenido de las guías y verificó su comprensión por parte de un lector no especializado en aspectos técnicos y científicos de las áreas forenses.

Posteriormente, estos documentos fueron sometidos a la revisión por pares con el objetivo de realizar una valoración crítica del contenido técnico de las guías, medir su calidad, factibilidad y rigurosidad técnico-científica. En esta etapa, se integró el Programa Internacional para la Capacitación en la Investigación Criminal – Mexico (ICITAP, por sus siglas en inglés), cuyo equipo fungió como revisor en las áreas de especialidad forense con las que cuentan. Esta colaboración permitió definir el alcance y profundidad de los elementos contenidos en las guías, con la intención de establecer las mejores prácticas en la actividad pericial y apuntalar su finalidad como instrumentos que acercan conocimiento de vanguardia a los jueces y juezas, así como a otros actores jurídicos en el proceso. Acto seguido, el borrador se puso a consideración de un grupo de juzgadores y juzgadoras federales (de justicia adversarial y de Amparo) y de la Ciudad de México (de control y enjuiciamiento), quienes verificaron su compatibilidad con las disposiciones legales aplicables tanto a la prueba pericial en particular como a la valoración probatoria en general, en el marco del debido proceso y del respeto a los derechos humanos.

Posteriormente, tocó el turno a la Coordinación General de Servicios Periciales de la Fiscalía General de la República (FGR) de revisar la versión consolidada del borrador. Con su aprobación, se procedió a la recepción de comentarios y sugerencias por parte de todos los servicios periciales de las Fiscalías de las Entidades de la República integradas en el Grupo Nacional de Servicios Periciales y Ciencias Forenses de la Conferencia Nacional de Procuración de Justicia. Dichas apreciaciones fueron enviadas a través de una plataforma *online* creada para tal fin por el personal de la Unidad para la Consolidación del Nuevo Sistema de Justicia Penal.

La etapa final de este robusto proceso de diseño y retroalimentación consistió en la generación de las observaciones, a través de la misma plataforma, por parte de las distintas perspectivas competenciales en materia penal de la Judicatura Federal, esto es, de juzgadores y juzgadoras adscritos a Centros de Justicia Penal Federal, de Magistrados de Tribunales Unitarios y Tribunales Colegiados de Circuito, y otros funcionarios de instituciones del ámbito estatal, incluyendo juzgadores y juzgadoras de la Ciudad de México y del Estado de Puebla, mismas que fueron atendidas tanto por las personas expertas como por las y los juzgadores que generaron el borrador inicial. Este mismo procedimiento será aplicado en las guías de próxima publicación y en la revisión y actualización de estos materiales.

El proceso de creación y desarrollo de las guías tuvo siempre un objetivo claro: permitir a los jueces y juezas un mejor acceso al conocimiento técnico y científico de diversas áreas forenses que pueda ayudar en la valoración de la prueba pericial, tanto para la admisión como para la apreciación de fondo. De este modo se incentivará la interdisciplinariedad y la observancia de las mejores prácticas nacionales e internacionales aplicables, fortaleciendo aquellas que ya se llevan a cabo y promoviendo otras que aún no están extendidas.

Así, las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial* buscan reforzar la idea de que la prueba pericial es el punto de unión entre el Derecho y las Ciencias Forenses, pues tienen como finalidad que tanto el conocimiento científico como su aplicación técnica se orienten al cumplimiento de los cuatro objetivos del sistema penal: el acceso de la justicia, la protección del inocente, el esclarecimiento de la verdad y la reparación integral.

Adicionalmente, al poder ser consultadas por diversos actores dentro del proceso —especialmente agentes del Ministerio Público, defensores y asesores de víctimas—, el conocimiento técnico y científico vertido en ellas motivará mejores interrogatorios y contrainterrogatorios al momento de desahogar la prueba. De este modo se fortalecerá el principio de contradicción al aportar mayores elementos al juez o jueza para elaborar su decisión.

En ese contexto, la presente obra recopila los primeras cuatro guías sobre las áreas de Genética, Toxicología, Lofoscopia y Análisis de voz, mismas que se basan en la compilación de protocolos y guías de trabajo de carácter nacional e internacional que dictan las buenas prácticas en dichas materias.

Con esto iniciamos la publicación de una serie de guías en las distintas áreas de las ciencias forenses, con la pretensión de contribuir desde la Ciencia hacia el quehacer jurídico, simbiosis que hoy día es insoslayable.

Oficina Internacional para el Desarrollo de Sistemas de Procuración de Justicia

El Departamento de Justicia de Estados Unidos de América creó la Oficina Internacional para el Desarrollo de Sistemas de Procuración de Justicia (OPDAT, por sus siglas en inglés) para robustecer y fortalecer la independencia y eficiencia de los poderes judiciales y mejorar la procuración de justicia en otros países del mundo.

La OPDAT funciona a través de asesores legales residentes (RLAs, por sus siglas en inglés) —fiscales federales estadounidenses— que evalúan a las instituciones y los procedimientos de justicia del país sede, con el apoyo de asesores y asesoras legales locales y funcionarios de ese país. Unidos desarrollan modelos de capacitación enfocados en la investigación y la litigación penal, y manuales operativos para las juzgadoras y juzgadores y fiscales, además de ofrecer asistencia técnica, mentoría en casos específicos, y asistencia en enmiendas legislativas para hacer más eficientes los mecanismos del sistema penal del Estado sede. Los RLAs son fiscales de carrera que aportan su experiencia en el litigio de casos de lavado de dinero, corrupción, delitos cibernéticos y contra la propiedad intelectual, tráfico de personas, narcotráfico, terrorismo y financiamiento del terrorismo, entre otros.

Las actividades de OPDAT están encaminadas a proteger la seguridad nacional y la justicia de los Estados Unidos de América y el país sede, y usa su autoridad y experiencia para trabajar con gobiernos extranjeros en la lucha contra el crimen organizado transnacional, el avance de la seguridad y justicia, y la promoción de los derechos humanos.

México pasó formalmente de un sistema de justicia inquisitorial a un Nuevo Sistema de Justicia Penal Acusatorio a partir de junio de 2008. Las reformas tuvieron como objetivo que el sistema de justicia de México fuera más democrático y transparente, al mismo tiempo persiguieron la mejora de su capacidad para combatir el crimen. El sistema acusatorio se implementó por completo en junio de 2016, sin embargo, México continúa trabajando en su proceso de consolidación y en la creación de capacidades al interior del sector judicial para enfrentar a las redes del crimen organizado que son cada vez más fragmentadas y violentas.

Ante este desafío, la OPDAT México ha trabajado principalmente con la Fiscalía General de la República (FGR) y el Poder Judicial, en el ámbito estatal y federal, desde 2009. La programación inicial se centró en aumentar las habilidades básicas y la experiencia técnica de los fiscales e investigadores que operan en el Nuevo Sistema de Justicia Penal Acusatorio implementado en 2016. El Proyecto Diamante, un programa de carácter nacional desarrollado por la OPDAT y la entonces Procuraduría General de la República (actual FGR), capacitó a más de 9 000 fiscales, investigadores e investigadoras, y expertos y expertas forenses. Recientemente, la OPDAT ha desplegado talleres especializados en el combate a las actividades de las organizaciones criminales transnacionales como el secuestro, el lavado de dinero y el tráfico de personas y armas.

La OPDAT México, en colaboración con el Instituto de Estudios Judiciales (JSI, por sus siglas en inglés), también trabaja con funcionarios y funcionarias judiciales de las diversas competencias en materia penal adversarial pertenecientes al Poder Judicial de la Federación a través del Consejo de la Judicatura Federal (CJF). Asimismo, colabora con la mayoría de los Poderes Judiciales locales en coordinación con la Comisión Nacional de Tribunales Superiores de Justicia de los Estados Unidos Mexicanos (CONATrib). Uno de los principales objetivos de la OPDAT es la capacitación judicial y la asistencia técnica de juzgadores y juzgadoras para el desarrollo de habilidades que permitan una adecuada consolidación en la operación y funcionamiento del Nuevo Sistema de Justicia Penal Acusatorio, así como la institucionalización de las mejores prácticas judiciales. Para ello, las actividades implementadas contemplan desde la realización de manuales, hasta la elaboración de talleres, simulacros de juicio y ejercicios prácticos. En ese marco y desde 2016, la OPDAT México ha impartido formalmente por medio de distintos programas multianuales, entrenamiento a más de 900 jueces y juezas federales de distrito y magistrados y magistradas federales de circuito con sus contrapartes de los Estados Unidos de América y Colombia.

De tal forma, la OPDAT México estableció en 2019, en coordinación con el CJF a través de la Unidad para la Consolidación del Nuevo Sistema de Justicia Penal del Poder Judicial de la Federación (UCNSJP), uno de los programas judiciales más ambiciosos que involucra el desarrollo y elaboración de guías judiciales para el conocimiento y la aplicación de cientos de juzgadores y juzgadoras estatales y federales de las diversas competencias en materia penal. Como resultado de este esfuerzo conjunto, se han constituido los proyectos de *Guías Judiciales de Conducción de Audiencia* y su correlativo de *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial*, cuya primera parte se encuentra consolidada en la presente publicación.

Las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial* fueron concebidas como una herramienta práctica de apoyo para el juzgador y la juzgadora en la toma de decisiones judiciales sobre la prueba pericial, ya que le proporcionan información clara y precisa relacionada con la generación y apreciación de la prueba pericial desde la perspectiva de las ciencias forenses. Para su elaboración se contó con la participación de la Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Poder Judicial de la Federación, el Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México (TSJCDMX), la Coordinación General de Servicios Periciales de la Fiscalía General de la República (FGR) y el Programa Internacional para la Capacitación en la Investigación Criminal - México (ICITAP, por sus siglas en inglés), quienes a través de la conformación de un grupo interdisciplinario de expertos y expertas forenses y jueces y juezas de diversas competencias en materia penal adversarial, conjuntaron los presupuestos científicos y jurídicos de la prueba pericial, para el conocimiento y apoyo de la valoración judicial dentro del proceso penal, en el marco de la legislación aplicable.

Este primer volumen de *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial*, que integra las especialidades de Genética, Toxicología, Lofoscopia y Análisis de voz contó a su vez con la verificación en sus contenidos de los servicios periciales de las Fiscalías Estatales a nivel nacional que conforman el Grupo Nacional de Servicios Periciales y Ciencias Forenses de la Conferencia Nacional de Procuración de Justicia, y de otras instituciones de procuración de justicia federales, así como de la Ciudad de México y del Estado de Puebla. Estas participaron en un amplio proceso de revisión desde sus propias perspectivas competenciales en

materia penal. Lo anterior resultó en un producto robusto y confiable para los juzgadores, las juzgadas y los operadores en los diversos campos del saber pericial.

En consonancia, el primer volumen de las guías reúne los conocimientos y experiencias de los grupos de operadores, expertas y expertos involucrados en su proceso de elaboración y revisión. El equipo continúa colaborando en la producción de un bloque adicional de guías con otras especialidades de igual relevancia en la operación y funcionamiento del sistema de justicia penal en México. Estos documentos permitirán fortalecer la capacidad para investigar, enjuiciar y resolver casos penales, lo que a largo plazo aumentará la seguridad y reducirá las amenazas de la delincuencia transnacional y nacional en México y los Estados Unidos de América. Asimismo, estas guías respaldarán el cumplimiento de estas metas, las cuales han sido establecidas en el reciente Entendimiento Bicentenario sobre Seguridad, Salud Pública y Comunidades Seguras entre México y los Estados Unidos de América.

Así, y gracias a la colaboración del Departamento de Estado de los Estados Unidos de América, a través de la Oficina de Asuntos Antinarcóticos y Aplicación de la Ley (INL, por sus siglas en inglés), con quien la OPDAT tiene un acuerdo estratégico y financiero, el desarrollo y la impresión de este material ha sido viable.

Finalmente, todo lo anterior no sería posible sin la disposición y compromiso de los grupos de trabajo de todas las instituciones participantes, incluyendo la colaboración y liderazgo del Poder Judicial de la Federación a través del CJF, así como los Poderes Judiciales de la Ciudad de México y del Estado de Puebla, en este y otros proyectos conjuntos que llevamos a cabo para el proceso de consolidación del Nuevo Sistema de Justicia Penal Acusatorio en México. A todos ellos, nuestro más profundo agradecimiento.

Nicholas Durham
Director OPDAT México
Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América

Programa Internacional para la Capacitación en la Investigación Criminal – México

El Programa Internacional para la Capacitación en la Investigación Criminal — México (ICITAP, por sus siglas en inglés) es una agencia del Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América, adscrita a la Embajada de los Estados Unidos de América. Desde el año 2010, el ICITAP ha desarrollado diversos programas de apoyo a las instituciones mexicanas de procuración de justicia tanto a nivel federal como estatal.

Actualmente cuenta con dos proyectos en el país, el primero denominado Programa Forense, que tiene como propósito fundamental lograr la acreditación y reacreditación internacional de los Laboratorios de Servicios Periciales Mexicanos tanto en el ámbito federal como en el estatal; y el segundo, de nombre Programa Curso-Taller para competencias en audiencias de juicio o *Court Room Competency Training Program* (CCT por sus siglas en Inglés) cuyo objetivo es capacitar al Ministerio Público, policías ministeriales, personas expertas y analistas de información, para actuar integralmente en el proceso penal.

El Programa Forense, en nuestro país, pretende cambiar el paradigma de los servicios periciales mexicanos aplicando la calidad en toda la operación del laboratorio. Dicho programa introduce la buena práctica internacional y basa la actuación de los expertos y expertas en las especificaciones de las normas internacionales ISO-IEC, organización mundial de normalización que establece los estándares aplicables al campo forense a través de las normas ISO-IEC 17020 e ISO-IEC 17025.

Su primera etapa consistió en lograr un acuerdo con el gobierno de México para iniciar con el proceso de acreditación en los laboratorios de Servicios Periciales de las entonces Procuraduría General de la República (PGR) y de la Policía Federal, así como de tres entidades federativas de la frontera sur: Campeche, Chiapas y Tabasco. Posteriormente, se continuó con los estados del norte y centro del país, hasta lograr en estas fechas tener acuerdos con 31 Entidades Federativas del país, algunas de las mismas se encuentran remodelando sus instalaciones periciales para cumplir con las especificaciones técnicas de las normas.

El Programa Forense, es preciso señalarlo, sufrió una transformación en el año 2016 cuando, previo diagnóstico a todos los Laboratorios de Servicios Periciales y de los Servicios Médicos Forenses de México, se logró clasificar con base en los criterios de infraestructura, capacitación y número de personas expertas por especialidad, equipamiento y la voluntad política de sus autoridades para suscribir un acuerdo con INL (Oficina de Asuntos Antinarcóticos y Aplicación de la Ley) — ICITAP. De esta manera se cumplió con determinados compromisos para lograr la acreditación de sus laboratorios. Esta autenticación es de carácter internacional, ya que se logra a través del Cuerpo Americano de Acreditación (ANSI-ANAB) (National Accreditation Board, ANAB, por sus siglas en inglés).

Actualmente se brinda capacitación y asesoría en calidad en las especialidades periciales de Balística, Criminalística de Campo, Documentos Cuestionados, Genética, Lofoscopia, Medicina Forense y Química/Toxicología, que a nivel internacional son fundamentales para la investigación de un hecho criminal.

En los albores del Programa Forense las y los instructores y asesores eran en su mayoría extranjeros provenientes de los Estados Unidos de América, Colombia y Puerto Rico. A partir de 2016, el programa se modificó, formando instructores e instructoras mexicanos reclutados de las diferentes instituciones mexicanas y que previa selección fueron entrenados tanto a nivel nacional como internacional, lo cual desembocó en el sólido grupo de instructores, instructoras, asesores y asesoras en calidad que actualmente brindan el acompañamiento a los laboratorios mexicanos en el proceso de acreditación y reacreditación.

La estructura del Programa Forense de ICITAP — México está formada por un agregado y un agregado adjunto de ICITAP, seguido de un director de operaciones, un coordinador de estrategia, ocho supervisores técnicos y aproximadamente 35 instructores-asesores en las siete disciplinas periciales y de calidad. Asimismo se cuenta con un grupo de apoyo administrativo que auxilia a los dos programas.

Por otra parte, para brindar sustentabilidad al proceso de acreditación se tiene un subprograma de formación de instructores e instructoras internos en cada uno de los laboratorios federales y estatales, para que en el futuro ellos mismos formen a las nuevas generaciones de peritos. El Programa Forense también tiene establecida la formación de personas auditores técnicos que estén en condiciones de realizar las auditorías internas señaladas por las normas y a su vez puedan convertirse con el apoyo de cursos internacionales de ANAB. Estos podrán practicar auditorías en otros laboratorios nacionales, o bien del extranjero, por medio del curso de auditor líder de ANAB, el cual les permitirá dirigir en su totalidad dicho proceso en cualquier parte del mundo donde se apliquen las normas ISO-IEC 17020 e ISO-IEC 17025.

Durante el último año, el programa forense ha logrado la acreditación y reacreditación de 114 laboratorios periciales en las siete disciplinas criminalísticas establecidas y se ha pretendido incorporar la certificación pericial a través del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales de la Secretaría de Educación Pública Federal (SEP). Se han formado siete grupos técnicos con personal de las fiscalías estatales y se han elaborado ya los estándares de competencia pericial, en cada una de las especialidades criminalísticas, encontrándose actualmente en revisión por parte de la Fiscalía General de la República (FGR) a efecto de lograr el consenso nacional de los servicios periciales.

En relación con el proyecto iniciado por la Oficina Internacional para el Desarrollo de Sistemas de Procuración de Justicia (OPDAT, por sus siglas en inglés) del Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través de la Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina, ICITAP fue invitada a participar en la elaboración y revisión de las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial* por los Jueces Federales del Poder Judicial de la Federación.

Previo acuerdo entre ambas agencias y con el deseo de cooperar en este importante proyecto que facilitará el entendimiento de la prueba pericial y su aplicación en la diligencia oral por las y los jueces, ICITAP aceptó participar, procediéndose a reunir con las y los expertos de la UNAM, la OPDAT y el Poder Judicial. Inicialmente, el ICITAP fue requerido para revisar los proyectos de guías jurídicas en las especialidades de Lofoscopia y Genética forense, las cuales fueron analizadas por las y los expertos asesores, quienes reali-

zaron observaciones y en varias reuniones técnicas con los expertos de la UNAM, se acordó su aprobación inicial.

Se continuó con el análisis de la guía jurídica en la especialidad de Toxicología, misma que siguió un procedimiento similar hasta lograr su aprobación. Posteriormente se nos manifestó que la Licenciatura en Ciencia Forense, involucrada en el proyecto, no contaba con personas expertas en Balística forense, por lo que se solicitó a ICITAP la elaboración de forma completa de dicha guía, a lo cual se accedió y se preparó el proyecto técnico, empleando la estructura previa de otras guías. Este fue sometido a la revisión metodológica de los expertos y expertas de la UNAM, de la OPDAT y del Poder Judicial. Actualmente este documento se encuentra en la etapa final de su aprobación.

Por último, los expertos y expertas de la UNAM enviaron recientemente a ICITAP el proyecto de la guía jurídica en Criminalística de Campo, misma que se encuentra en análisis y revisión por parte de nuestros expertos y expertas, quienes en fecha próxima emitirán sus comentarios para continuar con el proceso de aprobación.

Es trascendental señalar que con el objeto de lograr una homologación de criterios periciales a nivel nacional y considerando que a la Coordinación de Servicios Periciales de la FGR le corresponde dirigir el grupo de Servicios Periciales de la Conferencia Nacional de Procuración de Justicia, se acordó efectuar una reunión con ellos para someter a la consideración de todos los directores de servicios periciales del país los proyectos de las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial*. Diversas reuniones han tenido lugar desde entonces, con la participación de ICITAP, para lograr el consenso nacional de aprobación de este sustancial proyecto.

Kyle H. Grimes
Agregado de ICITAP — México

Mtro. Miguel Óscar Aguilar Ruiz
Director de Operaciones ICITAP — México
Enero 2022

La Licenciatura en Ciencia Forense

La Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) fue creada en el año 2013. Sus objetivos son formar profesionales altamente calificados en la ciencia forense, realizar investigaciones de vanguardia y difundir los conocimientos más actuales del área para contribuir a la solución de problemas del ámbito forense en beneficio de México.

Las y los licenciados en Ciencia Forense cuentan con una visión integral de la investigación de los hechos presuntamente delictuosos, en virtud de lo cual están capacitados y capacitadas para cumplir con dos funciones cruciales para procurar y administrar justicia:

- a) asegurar que una investigación forense, en sus partes y en su conjunto, se ajuste a estándares de calidad plenamente científicos y
- b) asesorar a las autoridades competentes sobre la calidad de la investigación forense, a fin de que los fallos jurídicos se apuntalen con solidez en la evidencia.

La y el científico forense es capaz de apoyar a los sujetos procesales de diversas formas, entre las cuales se encuentran:

- colaborar con el o la agente del Ministerio Público en el planteamiento y la verificación de la teoría del caso;
- colaborar en la planeación y el desarrollo de la investigación científica de los hechos, de manera coordinada con la policía y los peritos;
- coordinar con el o la agente del Ministerio Público o el abogado o la abogada defensor a las acciones de las personas expertas de manera que se disponga de evidencia obtenida con las técnicas adecuadas, que sirvan de elementos probatorios de la teoría del caso;
- asesorar y capacitar en cuestiones generales de metodología de la investigación científica, así como de validez y confiabilidad de la evidencia y de los métodos empleados para recabarla, preservarla, procesarla y presentarla en una comparecencia;
- facilitar el diálogo entre las personas expertas de diferentes especialidades periciales y entre estos y el resto de los actores del proceso penal;
- asesorar en la integración de peritajes y dictámenes de una teoría del caso;
- asesorar a la víctima u ofendido, así como a su asesor jurídico, en lo referente a las solicitudes que realicen al cuerpo de personas expertas; y

- asesorar al órgano jurisdiccional sobre los fundamentos, interpretaciones y alcances de los datos científicos de prueba que se sometan a su jurisdicción.

La investigación también forma parte de las actividades de la Licenciatura en Ciencia Forense. Sus académicos y académicas se han dado a la tarea de abrir nuevas líneas en la pesquisa científica encaminadas a la aplicación forense que permitan mejorar la procuración y administración de justicia. Esta es una tarea multidisciplinaria que abarca disciplinas tanto científicas como humanísticas. El equipo multidisciplinario está distribuido en las áreas de conocimiento de Ciencia y Derecho, Lingüística, Antropología, Odontología, Entomología, Dactiloscopia, Genética, Toxicología, Física, Enseñanza de la Ciencia Forense, Psicología, Medicina Forense y Criminalística.

La licenciatura ha iniciado y alimentado el acervo de colecciones osteológicas, odontológicas, dactiloscópicas, entomológicas y de registros acústicos de interés forense. Los ejemplares en estas colecciones permitirán la generación y avance del conocimiento científico de esta y otras áreas del conocimiento.

Se han publicado siete libros colectivos, entre ellos *Estado del Arte de las Ciencias Forenses en México* con la editorial Tirant lo Blanch en 2018. Asimismo, las académicas y académicos de la Licenciatura en Ciencia Forense han publicado 61 artículos en revistas indexadas y han contribuido a la formación de recursos humanos provenientes de otras dependencias de la UNAM o externos.

Uno de los proyectos más importantes de la Licenciatura en Ciencia Forense —a pesar de la desaparición del financiamiento por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)— ha sido la Red de Temática de Ciencia Forense, aprobada en la convocatoria de 2016. Mediante esta red se ha promovido el fortalecimiento de las áreas de investigación, docencia, capacitación y difusión del conocimiento de los temas científicos, tecnológicos y sociales propios del ámbito forense, con la finalidad de vincular a la academia con instituciones públicas y privadas.

La Licenciatura en Ciencia Forense ha organizado, hasta el día hoy, cinco congresos que versan sobre la Ciencia Forense; el más reciente se llevó a cabo en octubre de 2021. En el marco de estos congresos se realizaron cursos precongreso sobre temas identificados como de interés prioritario para la comunidad relacionada con la Ciencia Forense y se han presentado trabajos que muestran diferentes enfoques en la investigación académica en el contexto forense en nuestro país. En cada emisión, nuestro congreso ha crecido y tomado fuerza, contando con cada vez más participantes y asistentes de diversas instituciones, gubernamentales y de la sociedad civil, convirtiéndose en un espacio de discusión académica cada vez más reconocido a nivel nacional e internacional.

Finalmente, se implementó un Sistema de Gestión de Calidad “integrado” para la Investigación, basado en las normas ISO 9001 y NOM 17025, con el cual se ha promovido la mejora continua en los laboratorios de investigación de la licenciatura. Este sistema de gestión de calidad fue auditado por primera vez en 2018 y posteriormente en 2019 por la Coordinación de Investigación Científica de la UNAM con resultados satisfactorios.

Con esta plataforma, sus expertas y expertos se han dado a la tarea de proponer guías para la valoración de las pruebas periciales en México, basadas en las buenas prácticas reconocidas a nivel nacional e internacional, que faciliten a las y los jueces federales y del ámbito local, así como a los demás actores jurídicos en el proceso penal mexicano, a comprender los alcances de las pruebas científicas y técnicas forenses para su mejor valoración e inserción en sus decisiones.

Con ello pretendemos contribuir a mejorar los estándares de calidad de los procesos judiciales en nuestro país, desde el ámbito del quehacer técnico y científico forense.

Zoraida García Castillo
Coordinadora de la Licenciatura en Ciencia Forense
Facultad de Medicina, UNAM

ÍNDICE

Preludio general	35
Nota metodológica.....	37
Criterios generales de pertinencia pericial de la prueba	40
Subguía 1	40
Apéndice 1	41
Etapas de recolección y almacenamiento (procesamiento)	45
Subguía 2	45
Apéndice 2	48
Etapas de análisis	50
Subguía 3	50
Apéndice 3	52
Etapas de presentación de resultados.....	56
Subguía 4	56
Apéndice 4.....	58
Procedimiento general para la realización de pruebas en materia de genética forense	61
Apéndice 5	61
Glosario	63
Glosario básico	63
Glosario general	67
Referencias.....	70

PRELUDIO GENERAL

La presente guía¹ es un instrumento de apoyo para realizar la valoración judicial de las distintas pruebas periciales, en especial aquellas consideradas científicas y técnicas; está constituida por cuatro subguías en donde se describen los criterios generales que deben ser considerados para la valoración de la prueba, así como los errores que podrían presentarse en la prueba pericial y que pueden ser tomados en cuenta para su valoración; además de los criterios mínimos, es decir, los grados de tolerancia permisible asociados a cada etapa por la que transita la prueba y que se reflejan en fallas o circunstancias frecuentes.

La Subguía 1 ha sido pensada para señalar aquellos presupuestos mínimos, tanto para la prueba como para el indicio, desde el punto de vista de la ciencia forense; no establece criterios completamente jurídicos pero sí busca reflejar la indivisible relación entre el Derecho y la Ciencia. Por su parte, las Subguías 2, 3 y 4 contienen los criterios de recolección, procesamiento y análisis del indicio para cada área científica y técnica. Finalmente, se ha desarrollado un glosario compuesto por dos secciones: una parte general que contiene términos comunes a la ciencia forense y un segmento específico con conceptos propios de cada área forense.

Para facilitar su comprensión y evitar ambigüedades e interpretaciones que se alejen del objetivo del presente instrumento, se incluyen apéndices con conceptos, ideas, ejemplos y aclaraciones pertinentes que complementan los criterios descritos en las subguías. Esto se hace únicamente en aquellos criterios que requieren una mayor explicación, razón por la cual la numeración de los apéndices no es continua.

Para la fácil vinculación del apéndice con el criterio específico de la subguía, se conserva la numeración del mismo y, cuando así aplique, se incluye como último dígito el número que antecede al criterio descrito dentro de la subguía.

Los criterios técnicos que se enuncian a lo largo de la presente guía se desarrollan de forma general.

Resulta pertinente aclarar que la terminología empleada en las presentes guías no se acota a una estricta acepción procesal. Tal es el caso de los términos “prueba” e “indicio”, que se utilizan en sentido amplio. De forma general podemos asumir que, para fines del presente documento, el término “prueba” se considera como sinónimo de peritaje o actividad pericial; e “indicio” se asume como todo objeto material sobre el que versa la prueba.

Con respecto al término “método”, se advierte una definición amplia aplicable a las diversas especialidades, alcance de la presente guía, con ciertas consideraciones específicas que se precisarán en su momento. Se adopta, entonces, el concepto de Jonker y Pennink (2010) quienes lo definen como “la secuencia de

¹ La publicación de esta guía se considera un producto del proyecto UNAM PAPIIT IN300720 “Análisis para determinar la situación y tendencias de la valoración judicial de la prueba científica en el sistema penal acusatorio en Ciudad de México y a nivel Federal”.

acciones a seguir para conseguir un determinado fin, y que deben ejecutarse en un orden riguroso e invariable”. Con el objetivo de completar lo anterior, y a efecto de reducir la posible confusión con el término “técnica”, a continuación la definición que precisan los mismos autores y que corresponde a “materiales, herramientas o instrumentos específicos con los cuales se ejecuta un método”.

Independientemente de la función específica que realice, la actuación del personal pericial oficial que interviene en la investigación de los delitos debe observar en todo momento, además de los estándares técnicos que garanticen la integridad del trabajo forense, los derechos humanos de las personas involucradas. Para esto, se debe considerar el enfoque diferenciado para la niñez, la orientación sexual, las personas con discapacidad, las personas adultas mayores, las personas pertenecientes a comunidades indígenas, las personas migrantes, así como la perspectiva de género, tomando en cuenta las necesidades específicas que manifieste cada persona con la que deben interactuar en el ejercicio de sus funciones.

En coordinación y comunicación con la Fiscalía, deben articularse con las autoridades correspondientes en todas las etapas del procedimiento, observando los requisitos procesales que para su función establece el Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP) en lo que se refiere a los actos de investigación,² y desarrollando sus intervenciones bajo los principios de legalidad, objetividad, eficiencia, profesionalismo, honradez, lealtad y respeto a los derechos humanos reconocidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) y en los instrumentos internacionales, en el propio Código y demás aplicables.

² Numerales 266 a 303.

NOTA METODOLÓGICA

La guía tiene como sustento dos vertientes principales: a nivel nacional se apoya en guías, manuales, acuerdos y protocolos que regulan el quehacer técnico-científico de las instituciones de procuración y administración de justicia; en el ámbito internacional, se refuerza con manuales y guías publicados por grupos de personas expertas peritos en Genética forense, como el Scientific Working Group on DNA Analysis Methods (SWGDM), la International Society for Forensic Genetics (ISFG) y el DNA Working Group del European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI-DNA).

El SWGDAM es un foro de personas expertas en métodos de biología molecular, desarrollo de protocolos e investigación que brinda recomendaciones a laboratorios forenses así como al Federal Bureau of Investigation (FBI) para el aseguramiento de los estándares de calidad en el análisis forense de ADN y de bases de datos; asimismo, evalúa y valida métodos forenses, protocolos, entrenamiento y métodos de investigación. La ISFG está compuesta por más de 1 100 miembros de 60 países, emite guías y recomendaciones para el análisis de muestras forenses complejas y también está comprometida con el aseguramiento de la calidad en dichos análisis. Finalmente, el ENFSI-DNA se compone por integrantes de más de 35 países europeos y 50 organizaciones. Entre sus metas se encuentran promover el aseguramiento de la calidad en los análisis de ADN, el desarrollo de criterios de uniformidad y el intercambio de información y experticias. Para mayor detalle se recomienda consultar el apartado de las referencias (pág. 70) que soportan el contenido de la guía.

Los criterios técnicos que se enuncian a lo largo de la presente guía se desarrollan de forma general para realizar una intervención en la especialidad de genética forense. Lo anterior es pertinente, en particular en el caso de los métodos que forman parte de la Subguía 3 – Etapa de análisis (pág. 50), pues si bien declaran las etapas que integran dicho análisis, puede percibirse profuso para la acción de valoración de la prueba. Sin embargo, es crucial que el juzgador cuente con el bagaje técnico-científico necesario a fin de evitar sesgos e interpretaciones erróneas.

Si bien la genética forense se ha considerado el “estándar de oro” entre las periciales debido al soporte científico que la respalda y a que tiene un gran número de aplicaciones, es de relevancia para la presente guía enfatizar que su principal objetivo es el reconocimiento humano para establecer relaciones biológicas de parentesco (paternidad, maternidad, hermandad, etc.) o coincidencias para relacionar o vincular personas con indicios y/o lugares de los hechos o de la investigación; así como para la identificación de personas sujetas al procedimiento penal en casos de delitos sexuales (entre otros). Su utilización ha cobrado especial trascendencia en el marco de la desaparición de personas en nuestro país.

El Apéndice 5 (pág. 61) presenta una figura de la manera general en la que se desarrolla una prueba en materia de genética forense. En el caso de las muestras dubitadas se inicia con un análisis preliminar de las mismas. Esta caracterización busca definir la naturaleza del indicio biológico, así como el estado de conservación en el que se encuentra. Lo anterior permite a la persona experta elegir el método que usará para

realizar el análisis de la muestra y, en particular, la técnica que empleará para extraer el ADN. De acuerdo con el tipo de prueba, la persona experta puede o no cuantificar la cantidad de material genético (ADN) que se extrajo para seguir adelante con la amplificación, durante la cual se generan muchas copias del material genético para el análisis posterior de diferentes marcadores genéticos. El procedimiento que se siga dependerá de los procesos que el laboratorio tenga validados dentro de su flujo de trabajo y que permitan garantizarlo (Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA3-2011).

El tipo de análisis de diferentes marcadores genéticos dependerá, generalmente, de la prueba que fue solicitada a la persona experta, de las muestras (dubitada e indubitada) con las que se cuenta para efectuar la confronta —específicamente la calidad y cantidad que posean— y de las metodologías que el laboratorio tenga validadas y sea capaz de ejecutar. De forma tal que se pueden realizar análisis de marcadores tipo STRs (*short tandem repeats*), ADN mitocondrial y/o cromosomas sexuales X y Y. Es preciso señalar que, a la fecha, algunos laboratorios de la Fiscalía General de Justicia (FGJ) y la Fiscalía General de la República (FGR) realizan análisis de ADN mitocondrial (aunque aún no está acreditado) y ningún laboratorio tiene dentro de su alcance de acreditación el análisis de cromosoma X. La siguiente etapa del estudio implica la detección y separación de aquellas variantes que se amplificaron y su interpretación. Finalmente, se lleva a cabo el cotejo con los registros almacenados en la base de datos, cuando aplique, y se realiza la evaluación estadística de las coincidencias y la emisión de las conclusiones.

Una vez que se han obtenido los perfiles genéticos de la muestra dubitada e indubitada (si se cuenta con ella), se procede a efectuar una confronta de ambos perfiles y se define si hay una concordancia total, parcial o nula entre ellos o si el resultado es no concluyente (indicando la razón) para finalmente emitir el dictamen. Al final del procedimiento que se indica en el Apéndice 5 (pág. 61) es posible definir el número de marcadores que se logró amplificar en una muestra; en la actualidad, la cantidad de marcadores que se pueden evaluar depende de la prueba o kit comercial³ que se utilice para el análisis y puede ir desde 8 hasta 26 marcadores genéticos, según los criterios que cada laboratorio tenga establecidos. Hoy en día existen kits que amplifican de manera simultánea 34 marcadores con tecnologías de secuenciación de nueva generación: 3 del cromosoma Y y 31 STRs autosómicos, además del marcador de sexo amelogenina.

Una de las principales fortalezas de la genética forense es que se apoya en diversas aplicaciones, entre ellas la genética de poblaciones y las leyes mendelianas de la herencia, lo que posibilita la realización de análisis estadísticos que permiten conocer la posibilidad de encontrar ese perfil en una población o la probabilidad de presentar una relación de parentesco, entre otros cálculos estadísticos vinculados al tipo de estudio solicitado.

³ El término “kit comercial” hace referencia al conjunto de reactivos que se emplean para el proceso y que se puede adquirir a través de un proveedor. Existe una oferta de diferentes casas comerciales, la diferencia entre ellas radica en la formulación de algunos de los reactivos y, particularmente, en el número, tipo de marcadores que se analizan y los *primers*. Algunos ejemplos son: Investigator 24plex de QIAGEN AmpFISTR MiniFiler (9 marcadores STR); GlobalFiler (22 marcadores autosómicos y 2 de cromosoma Y); VeriFiler Express (24 marcadores autosómicos y 1 de cromosoma Y), NGM detect (18 marcadores) y PowerPlex Fusion 6C (24 marcadores autosómicos y 3 de cromosoma Y). Los primeros cuatro son de la marca ThermoFisher Scientific y el último de la marca Promega.

Cuando el laboratorio cuenta con una base de datos, los perfiles genéticos son almacenados para realizar confrontas con otros previamente reunidos. Es preciso señalar que en México no existe una base de datos genéticos nacional compartida con las 32 entidades federativas; sin embargo, la mayoría de los laboratorios estatales posee una base desarrollada por la misma institución o adquirida comercialmente para el ingreso, almacenamiento y confronta de los perfiles. En consecuencia, algunas fiscalías cuentan con bases de datos locales o regionales —de mayor o menor sofisticación— y la única que detenta una plataforma robusta es la FGR, la cual contiene los perfiles en el sistema CODIS,⁴ en donde se ingresan, almacenan y confrontan los perfiles genéticos que se envían desde el interior de la República.⁵ Es sustancial mencionar que los perfiles genéticos que no cumplan con los requisitos establecidos por el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) no serán ingresados en la base de datos, ya que no es posible distinguir entre los alelos verdaderos y los artefactos.

Si el perfil que se está analizando tiene menos de 13 marcadores se considerará parcial y el análisis estadístico perderá certeza, ya que con un número menor a este pueden establecerse relaciones inespecíficas e inexistentes. Es recomendable que se obtenga el haplotipo de cromosoma Y siempre que sea posible.

La presente guía se diseñó considerando su aplicación tanto a dictámenes de establecimiento de relación de parentesco, ya sea paternidad o maternidad; la identificación de presuntos responsables y/o de personas desaparecidas y la vinculación de un indicio hallado en el lugar de intervención con una víctima o victimario.

⁴ Establecido por el FBI en los Estados Unidos de América en 1998, a finales del año 2003 se le nombró Sistema de Índices de DNA Combinados o CODIS (Combined DNA Index System). Actualmente contiene el perfil genético de aproximadamente 10 millones de personas. En esta base se incluyen en formato electrónico al menos trece loci STR genotipados. Los datos almacenados en el CODIS se mantienen en dos categorías principales llamadas índices: el de los criminales convictos y el forense.

⁵ Si algún laboratorio estatal o fiscalía requiere alguna consulta o confronta se puede solicitar mediante oficio enviado a la FGR. Esta última realizará la confronta y comunicará el resultado.

CRITERIOS GENERALES DE PERTINENCIA PERICIAL DE LA PRUEBA

Subguía 1

		✓
1.1. Presupuestos mínimos para la realización de la prueba		
1	La solicitud del acto de investigación es pertinente jurídicamente. ^(a)	
2	La solicitud del acto de investigación puede ser ejecutada materialmente. ^(b)	
3	La solicitud detalla de manera clara las acciones para las cuales fue requerida la intervención pericial por la autoridad ministerial.	
4	El Registro de Cadena de Custodia (RCC) detalla de manera clara las acciones realizadas por la persona experta al momento de recabar, embalar y trasladar los indicios; asimismo, asegura la trazabilidad del indicio por un buen seguimiento. ^(c)	
5	La persona que realiza la toma de muestra tiene la formación requerida para seleccionar la muestra más viable para realizar los análisis.	
6	El consentimiento informado de la persona que proporcionó las muestras para cotejo se recabó adecuadamente. ^(d)	
7	El indicio se obtuvo sin violar los derechos establecidos por la Constitución, toda vez que la muestra fue obtenida mediante resolución judicial que la autoriza. ^(e)	
1.2. Criterios mínimos de pertinencia pericial del indicio para ser procesado		
1	La solicitud indica el tipo de análisis (identificación, paternidad y/o confronta) a realizar y/o la solicitud requiere análisis que están validados o verificados en el laboratorio y por tanto es posible realizarlos.	
2	De ser posible, se evaluó de forma general cada indicio o matriz biológica y se determina que cumple con los criterios de: origen biológico (humano), calidad y cantidad (suficiencia) de la muestra.	
3	Se determinó la pertinencia de realizar un análisis genético.	

^(a) La solicitud debe cumplir con todas las formalidades contempladas en los artículos 269 y 270 del Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP).

^(b) La solicitud no puede ser atendida si faltan elementos para cumplir con ella. Por ejemplo, si la solicitud no es precisa, está mal dirigida, no indica el sistema de identificación humana que requiere o el tipo de análisis a realizar (confronta, paternidad, búsqueda de persona desaparecida o almacenamiento en base de datos). De igual manera, si el indicio es insuficiente o versa en cotejar un perfil problema o dubitado versus un perfil de referencia indubitado, deben existir ambos para dar cumplimiento, en caso **de no presentarse un elemento para cotejo la acción no puede ser ejecutada**.

^(c) En el caso de las muestras que pueden seguir con el proceso de descomposición o putrefacción se debe cuidar el indicio, requisitados y/o preservados como lo marca el CNPP o las guías técnicas aplicables a la legislación vigente. En lo referente al RCC, para mayor detalle revisar el Acuerdo A/009/2015 de la PGR, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 12 de febrero de 2015.

^(d) Art. 269 del CNPP.

^(e) Arts. 252 y 270 del CNPP. En la toma de muestra, podrá estar presente una persona de confianza del examinado o el abogado defensor cuando se trate del imputado, al cual se le informará de manera previa este derecho. Tratándose de menores de edad, estará presente quien ejerza la patria potestad, la tutela o curatela del sujeto. A falta de alguno de estos deberá estar presente el Ministerio Público en su calidad de representante social. En caso de personas inimputables que tengan alguna discapacidad se proveerá de los apoyos necesarios para que puedan tomar la decisión correspondiente.

CRITERIOS GENERALES DE PERTINENCIA PERICIAL DE LA PRUEBA

Apéndice 1

En el presente apéndice se describen los criterios generales para considerar la pertinencia científica de la prueba al no cumplir con aspectos técnicos indispensables para su aceptación desde el punto de vista científico.

1.1. Presupuestos mínimos para la realización de la prueba

- 1.1.1. La redacción clara y detallada de la solicitud evita errores de interpretación. En ocasiones las solicitudes se redactan sin la precisión suficiente respecto al análisis solicitado, lo cual dificulta su correcta atención. También puede suceder que se solicite realizar una confronta para la cual no se tienen los perfiles necesarios. Por ello, se recomienda que durante la valoración se confirme la pertinencia de la solicitud respecto al indicio con el que se cuenta, así como con las muestras dubitada e indubitada.⁶
- 1.1.2. Se debe confirmar si la solicitud y el acto de investigación pueden ser ejecutados materialmente respecto del indicio recolectado. Por ejemplo, que se cuente con una muestra dubitada y con una indubitada para llevar a cabo la comparación, así como con los sistemas necesarios para la identificación (kits). Se deberá de informar por escrito y/o guardar registro siempre que no se especifique el análisis a realizar o por qué no es pertinente efectuar el análisis solicitado; de igual manera, cuando las muestras sean insuficientes tendrá que documentarse la solicitud de la autorización para agotarse la muestra en el análisis en caso de que se requiera.
- 1.1.3. El uso de términos generales sin un detalle claro sobre la acción concreta que se requiere realizar impide que la persona experta realice el análisis, por lo que puede no dar cumplimiento a lo que el solicitante espera obtener. Si la solicitud no es precisa, está mal dirigida, no indica el tipo de análisis a realizar (confronta, paternidad, búsqueda de persona desaparecida o almacenamiento en base de datos) o pide un análisis que el laboratorio no puede llevar a cabo, esto imposibilita que la persona experta continúe con el análisis del indicio. Es posible que la persona experta se ponga en comunicación con el fiscal (o quien haya solicitado el análisis) para tratar de solventar las dudas o imprecisiones existentes. La comunicación se registra en un formato y se solicita el envío de un alcance al oficio para aclarar la situación, la cual se puede referir en el dictamen, así como en otros formatos.

⁶ En algunos laboratorios no es requisito que exista una muestra indubitada para la confronta, ya que almacenan los perfiles genéticos en la base de datos para realizar futuras confrontas. Si se desea establecer una identificación en casos como delitos sexuales, es necesario contar con los perfiles genéticos o la muestra biológica de una persona sujeta al procedimiento penal para su análisis, y de la víctima para su comparación.

Es significativo señalar que, si bien esta comunicación (o la falta de ella) no es trascendental en el dictamen, una solicitud mal dirigida desde el principio no se recibe. En caso de muestras insuficientes que vayan a ser analizadas se debe asegurar que se cuenta con la autorización escrita por la autoridad competente para tal fin, donde se deje expuesto que tiene conocimiento de que la muestra se agotará después del análisis.

- 1.1.4. La cadena de custodia es el sistema de control y registro que se aplica al indicio desde su localización, descubrimiento o aportación, en el lugar de intervención, hasta que la autoridad competente ordene su conclusión. El Registro de Cadena de Custodia (RCC) es el documento en el que se inscriben los indicios o elementos materiales probatorios y las personas que intervienen.
- 1.1.5. La persona experta que realice la toma de matrices biológicas o soportes de los que se busque obtener material genético debe contar con la capacitación específica comprobable —en cualquier etapa del procedimiento penal— para tomas de muestra de esta naturaleza. La toma de muestras **tendrá que seguir las buenas prácticas de laboratorio y el correcto proceso de cadena de custodia, así como observar los estándares de protección de bioseguridad, manejo, preservación y traslado de la muestra, los cuales deben acreditar que el área y el material utilizado garanticen que la muestra:** i) no se contaminó al ser tomada; ii) la técnica la protege en todo momento de la contaminación cruzada; iii) la persona experta y la persona a quien le fue tomada la muestra no tuvieron riesgos de bioseguridad —toda vez que las muestras biológicas se consideran potencialmente infecciosas—; iv) el material empleado fue el adecuado para dicha protección integral de personas y muestra; v) el embalaje o contenedor de la muestra es el conveniente para la preservación y conservación de sus propiedades originales y vi) el tiempo y condiciones del traslado fueron los apropiados para la preservación y conservación de sus propiedades originales.

La inobservancia de estos estándares puede resultar en la contaminación o alteración de la muestra, así como en la pérdida de las condiciones para su estudio. Todas estas estipulaciones son concurrentes con la precisión de que, en tratándose de niñas, niños y adolescentes, de conformidad con el artículo 73 de la Ley Nacional del Sistema Integral de Justicia para Adolescentes (LNSIJA), la persona experta debe acreditar que cuenta con capacitación en materia de derechos de niñas, niños y adolescentes.

- 1.1.6. Arts. 252, 269 y 270 del CNPP, así como 87 y 106 de la Ley General de los Derechos de las Niñas, Niños y Adolescentes. En la toma de muestras podrá estar presente una persona de confianza del examinado o el abogado defensor en caso de que se trate del imputado, quien será advertido previamente de tal derecho. Tratándose de personas de la infancia y adolescencia, estará presente quien ejerza la patria potestad, la tutela o curatela del sujeto. A falta de alguno de estos deberá darse la intervención de la Procuraduría de Protección competente.

1.2. Criterios mínimos de pertinencia pericial del indicio para ser procesado

1.2.1. Dentro de los tipos de indicio biológico que se pueden presentar en los diferentes escenarios o lugares de investigación se encuentran, entre otros, los siguientes:

- Sangre fresca o seca en materiales que puedan o no ser transportados.
- Saliva⁷ en soportes varios como tazas, vasos, copas, colillas de cigarro, chicles o marcas de mordeduras, entre otros.
- Semen fresco o seco sobre soportes de tela o diversos materiales adsorbentes, así como en condones.
- Elementos pilosos (cabellos, vellos, cejas, barbas, bigote, entre otros) con o sin raíz.
- Dientes en diversos estados de preservación.
- Restos humanos, tejidos, huesos o restos esqueléticos en distintos grados de conservación.
- Elementos biológicos traza.

La validación de los métodos empleados por el laboratorio es fundamental para comprobar que se cumple con las características de desempeño previstas para arrojar resultados confiables. Las validaciones internas son necesarias toda vez que los equipos pueden tener diferentes características técnicas, además de que se presentan variaciones en las condiciones ambientales y en el personal que los opera. Cuando un método es desarrollado por el laboratorio, se realiza una validación y en esta se ponderan características relacionadas con linealidad, límites de detección, límites de cuantificación, intervalos de trabajo, etc. Al tratarse de un método estandarizado y aceptado por un gremio científico, no es necesaria la validación, solo es necesario demostrar la obtención de resultados esperados con una muestra conocida. La validación o verificación de métodos se comprueba mediante el control documental, que es un aspecto auditable dentro de cualquier Sistema de Gestión de Calidad (SGC).

1.2.2. La prevaloración general o caracterización de un indicio biológico se lleva a cabo con el fin de asegurar la pertinencia de realizar un análisis técnico que permita la obtención de resultados útiles para su consideración dentro de la valoración jurídica. La prevaloración no comprende una valoración completa como sucede en la siguiente etapa de análisis; consiste en una inspección general para ratificar que el indicio cumpla con los criterios mínimos del oficio de petición (en el que se precisa el tipo de prueba a efectuar, *i.e.* paternidad, identificación o búsqueda en base de datos), cadena de custodia, concordancia de los datos y condiciones del indicio. A continuación se describe cada uno:

- **Oficio de petición:** está dirigido a la entidad correcta, incluye los identificadores de los indicios objeto de estudio y estos coinciden con el RCC, solicita una persona experta en genética e indica el objeto de estudio.

⁷ La saliva contiene células epiteliales provenientes de la boca, por lo que al referirnos al análisis de la saliva nos referimos al análisis de las células epiteliales contenidas en ella y no al fluido como tal.

- **Cadena de custodia:** los datos de los intervinientes están completos y se solicitaron, mostraron y cotejaron sus credenciales oficiales en el RCC.
- **Concordancia:** del indicio presentado, el oficio de petición, la cadena de custodia y en el embalaje y etiqueta de los datos de la carpeta de investigación, nombre de las víctimas, personas sujetas al procedimiento penal, testigos y otros, así como en el número, identificación y descripción de los indicios.
- **Condiciones del indicio:** las muestras deben de encontrarse en materiales de soporte físico que no promuevan su transformación o alteración por humedad, calor y agentes como microorganismos (bacterias y/o hongos). De preferencia, embaladas en bolsas de papel estraza (a menos que el indicio se encuentre húmedo), ya que este material evita la condensación del agua, por lo que previene el desarrollo de microorganismos que pudieran degradar al indicio si durante la recolección no es posible ponerlos a secar. Cuando se trate de hisopos secos se embalarán en una bolsa de papel; si se encuentran húmedos entonces deberán colocarse dentro de un contenedor plástico cerrado herméticamente por separado. Este constituye un recipiente temporal para el hisopo, ya que cuando el laboratorio lo reciba procederá a secarlo y una vez seco puede depositarse dentro del mismo embalaje, el cual debe estar seco y libre de hongos o algún otro microorganismo y sellado. En caso de que el contenedor presente un riesgo biológico deberá desecharse, manifestándolo en las observaciones del apartado “Continuidad y trazabilidad” del formato de RCC y siempre que se pueda, conservar registro fotográfico del embalaje desechado.

**ETAPA DE RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO
(PROCESAMIENTO)⁸**

Subguía 2

		✓
2.1. Toma de muestra de referencia para confronta		
1	Como parte del protocolo para la toma de elementos de cotejo en personas vivas, ^(a) se realizó el registro de consentimiento informado y la debida explicación al involucrado, así como la observación de los parámetros de validez legal.	
2.2. Procesamiento y recolección de indicios biológicos^(b)		
1	Se justificó el método de recolección y embalaje con base en: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de matriz biológica (sangre, semen o saliva,^(c) huesos, dientes, elementos pilosos, restos humanos, entre otros); • Estado físico del fluido (fresco o seco); • Localización del indicio (soporte móvil o no transportable); • Estado de conservación del indicio; • Tipo de caso; • Tipo de soporte; y • Cantidad de la muestra, cuando sea posible. 	
2	Se mencionó la técnica de recolección empleada junto con una breve descripción de las actividades que se realizaron.	
3	Se señalaron-identificaron todos y cada uno de los indicios biológicos de forma clara para asegurar su trazabilidad durante la totalidad del proceso.	
4	Se documentaron* los indicios procesados identificando de manera clara, única e inequívocamente cada uno de los indicios biológicos analizados. *Puede ser fotográficamente o con los recursos con los que la persona experta cuente.	
5	En el empaque-embalaje se consideraron las condiciones específicas del caso para asegurar la conservación y protección del indicio prestando especial atención a la no contaminación y a la preservación, evitando el uso de plástico.	
2.3. Traslado y cadena de custodia		
1	Se realizó el registro completo de la totalidad de las personas que hayan tenido contacto directo con los indicios durante su traslado hasta su recepción en el laboratorio o bien en bodega temporal de indicios. ^(d)	
2	Se aplicaron las medidas de protección correspondientes al tipo de empaque-embalaje, durante el traslado del indicio, utilizando cuando fuera necesario una cadena fría. ^(e)	
3	El traslado se realizó en el menor tiempo posible para asegurar la conservación del indicio y evitar su pérdida y/o alteración.	

⁸ Generalmente la persona experta en genética no realiza esta actividad, se ha buscado que las personas expertas en genética no intervengan en campo, permitiendo que la persona experta en criminalística de campo procese y colecte los indicios relevantes.

		✓
2.4. Almacenamiento^(f)		
1	En la recepción del indicio, se verificó la correspondencia de datos en el RCC. ^(g)	
2	Durante el almacenamiento en bodega temporal o de indicios, se realizó la clasificación de los indicios siguiendo lo establecido por cada laboratorio y se aplicaron las medidas de protección correspondientes.	
3	Los indicios se almacenaron en un confinamiento con condiciones adecuadas de humedad y temperatura para evitar su degradación y con acceso controlado.	
2.5. Errores que descartan el procesamiento		
1	Ausencia de explicación y/o de formato firmado en el que conste el consentimiento informado de las personas que aportaron voluntariamente su muestra para cotejo o exclusión; y/o ausencia de autorización judicial en caso de oposición.	
2.6. Fallas y/o circunstancias que descartan el procesamiento		
1	La cantidad de muestra recolectada es tan pequeña que se agota en un solo análisis, por lo que para seguir adelante se requiere notificar a la Fiscalía considerando que, aunque se agote la muestra, puede sobrar material genético para análisis posteriores. ^(h)	
2	Falta de muestras de exclusión de personas relacionadas con el análisis del indicio como personas expertas del laboratorio.	
2.7. Fallas y/o circunstancias tolerables en el procesamiento		
1	Uso inadecuado del RCC al dejarlo incompleto, no registrar a todos los intervinientes, no acompañar en todo momento al indicio o que los formatos contengan tachaduras, enmendaduras o hayan utilizado líquidos correctores, así como que la información haya sido plasmada utilizando medios que pueden borrarse. ⁽ⁱ⁾	
2	Ruptura de la trazabilidad del indicio durante el procesamiento (recolección, documentación fotográfica y embalaje) y traslado.	
3	El traslado se realiza sin condiciones para asegurar la conservación y protección del indicio lo cual resulte en una afectación que compromete su integridad. ^(j)	
4	Falta de concordancia entre los datos contenidos en: el oficio de petición, la cadena de custodia y los datos asentados en el embalaje (carpeta de investigación, nombre de las víctimas, personas sujetas al procedimiento penal, testigos y otros; así como en el número y descripción de los indicios). ^(k)	

		✓
5	La copia del consentimiento informado no se entrega a las personas involucradas que están aportando su muestra para cotejo o exclusión.	
6	Al confirmar/sospechar que la muestra contiene algún patógeno (visible o microscópico), que pone en riesgo la salud del personal pericial/judicial, la persona experta sigue adelante con el análisis priorizando siempre la seguridad personal mediante el uso de medidas de bioseguridad (bata, guantes, lentes de seguridad o tyvek).	

- (a) Si la muestra de cotejo se utilizará en un caso de identificación, se debe registrar el parentesco biológico de el o los donantes de la muestra, con la persona desaparecida.
- (b) Se añade la precisión de que se trata de indicios biológicos al ser pertinente para la materia en cuestión.
- (c) Arts. 252 y 270 del CNPP. En la toma de muestra, podrá estar presente una persona de confianza del examinado o el abogado defensor cuando se trate del imputado, al cual se le informará de manera previa este derecho. Tratándose de menores de edad, estará presente quien ejerza la patria potestad, la tutela o curatela del sujeto. A falta de alguno de estos deberá estar presente el Ministerio Público en su calidad de representante social. En caso de personas inimputables que tengan alguna discapacidad se proveerá de los apoyos necesarios para que puedan tomar la decisión correspondiente.
- (d) El registro de los intervinientes relacionados con un indicio se realiza mediante el formato de Registro de Cadena de Custodia (RCC).
- (e) El uso de una cadena fría será para aquellas muestras que requieren refrigeración, *i.e.* restos cadavéricos con partes blandas, tejido susceptible de degradación y/o traslados de los indicios de largas horas.
- (f) Aplica tanto para el almacenamiento temporal como para el final.
- (g) Algunos ejemplos de datos que deben corresponder en el RCC son: los actores que participaron desde el inicio del RCC hasta la entrega en bodega o laboratorio, la coincidencia entre la descripción en RCC y la registrada en la etiqueta del embalaje y la trazabilidad de los elementos procesados en el RCC y en físico.
- (h) Cuando se lleva a cabo la extracción de ADN generalmente se obtiene una cantidad suficiente para realizar el análisis e incluso puede sobrar material genético para repetir el análisis o realizar otro diferente. Sin embargo, en casos en los que la cantidad de material biológico resulte mínima o la muestra se encuentre degradada o comprometida —por ejemplo, un fragmento de hueso (cuyo ADN es difícil de extraer)— puede ser necesaria su utilización total, lo cual se determinará hasta cuantificar el material genético extraído. En este supuesto se recomienda tratar la muestra desde un inicio como irreproducible. Lo anterior en los términos del art. 274 del CNPP, sobre peritajes irreproducibles.
- (i) La autoridad competente verificará si el error, falla o circunstancia afecta directamente la identidad, estado original, trazabilidad o capacidad para aportar información confiable.
- (j) Por ejemplo, el seguimiento de la cadena de frío, ya que un indicio que no se traslada en corto tiempo o que se expone a altas temperaturas puede degradarse. La autoridad competente verificará si el error afecta directamente la identidad, estado original, trazabilidad o capacidad para aportar información confiable.
- (k) La falta de concordancia de estos datos puede ser un error tolerable siempre y cuando no comprometa su identidad, trazabilidad de la evidencia, el reconocimiento de sus características originales o su eficacia para acreditar el hecho o circunstancia de que se trate. De lo contrario, la posibilidad de descartar ese indicio será valorada y determinada por el órgano jurisdiccional.

CRITERIOS GENERALES PARA RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LA PRUEBA

Apéndice 2

2.1. Toma de muestra de referencia para confronta

- 2.1.1. La toma de muestras en personas vivas debe hacerse observando en todo momento —además de los estándares técnicos que garanticen la integridad de la toma— los derechos humanos de las personas involucradas. Para esto, se debe considerar el enfoque diferenciado para la niñez, la orientación sexual, las personas con discapacidad, los adultos mayores, las personas pertenecientes a comunidades indígenas, los migrantes o cualquier otra condición de desventaja o vulnerabilidad, así como la perspectiva de género, tomando en cuenta las necesidades específicas que manifieste la persona que otorgará la muestra, así como los requisitos procesales establecidos por el Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP) en lo que se refiere a los actos de investigación.

En caso de muestras de referencia de familiares de personas desaparecidas, es fundamental considerar que datos como parentesco, fecha de desaparición, señas particulares, y si han aportado muestras en otras entidades para el mismo fin, queden asentados en el documento. Se deberá dar una explicación clara de las muestras a recabarse, su finalidad, para qué son utilizados los datos obtenidos, en dónde se resguardan, a cargo de quién se encuentran, por cuánto tiempo se conservan y cuándo son eliminados los datos en caso de que aplique, de acuerdo con lo establecido en el laboratorio y documentado en las hojas de consentimiento aplicables.

2.2. Procesamiento y recolección de indicios biológicos

- 2.2.1. Un ejemplo ilustrativo, mas no restrictivo, se enuncia a continuación para comprender los aspectos que deben ser considerados en la recolección de indicios biológicos para su análisis por genética forense.

Ejemplo: para la selección del método de recolección se consideró el estado físico y de conservación de la muestra, por lo que al ser una toma de sangre seca depositada en una superficie no transportable se procedió a levantar con un hisopo estéril y se embolsó en una bolsa de papel para su preservación, traslado y posterior análisis.

Es vital mencionar que se pueden poner varios indicios del mismo tipo dentro de un solo empaque, en este caso se debe asegurar de colocar cada indicio en un embalaje individual e identificarlo inequívocamente, rotulándolo preferentemente con tinta indeleble.

- 2.2.2. Es común, en pruebas de tipo pericial, listar las diversas técnicas a ser empleadas, sin ahondar en las actividades que las conforman. En particular, se deben enunciar las medidas de seguridad que se tomaron para garantizar la integridad de los indicios. No obstante, profundizar es fundamental para buscar la concordancia con la descripción que se incluye en el dictamen. En caso de que la técnica forme parte de un protocolo, ambos deben estar enunciados.
- 2.2.3. La documentación fotográfica incluye tomas de gran acercamiento, mediano acercamiento y tomas generales. En algunos casos se pueden incluir tomas realizadas utilizando agentes químicos y físicos que hacen evidente la presencia de fluidos biológicos tales como luminol, bluestar o luz forense.

2.3. Traslado y cadena de custodia

- 2.3.2. Las medidas generales para la protección de indicios biológicos con embalaje o empacados son:
- No exponerlos al sol;
 - Evitar el uso de embalajes de plástico;
 - Colocar una etiqueta en el embalaje;
 - Favorecer el traslado en un tiempo corto y utilizando cadena fría para muestras húmedas o que requieran refrigeración. Cuando los indicios se encuentran secos, no es necesario el uso de cadena fría;
 - Procurar la sequedad de aquellos indicios que se recolectaron en hisopos antes de embalarlos; y
 - Evitar el uso de formol y sus derivados.

2.4. Almacenamiento

- 2.4.2. Es indispensable que, en cualquier bodega de almacenamiento de indicios, ya sea temporal, de transición o por tiempo indefinido, se realice la correcta clasificación, acomodo y almacenamiento de los mismos, a fin de evitar confusiones posteriores, principalmente entre aquellos procesados y no procesados. Se debe evaluar que los indicios se encuentren totalmente secos antes de almacenarlos, de lo contrario se deben secar a temperatura ambiente o mediante un desecador. Para indicios biológicos, las medidas de protección que deben ser consideradas durante el almacenamiento en bodega temporal o en bodega de indicios son:
- Conservar a temperatura ambiente;
 - Mantener en un espacio ventilado;
 - Evitar humedad y la exposición directa al sol;
 - Si se tiene una muestra que, desde su hallazgo, se encontraba en condiciones que no favorecen la preservación del ADN, se debe dar prioridad a su análisis; y
 - Si se trata de tejidos blandos se deberán refrigerar o congelar para prevenir su degradación.

ETAPA DE ANÁLISIS

Subguía 3



3.1. Valoración de características del indicio para la selección del método	
1	La persona experta evalúa la solicitud que le fue realizada, si cuenta con las muestras adecuadas y estas son suficientes, realiza una prevaloración por métodos serológicos y de microscopía. La persona experta determina si cuenta con muestras adecuadas y suficientes ^(a) para realizar el análisis sin consumirlas en su totalidad. Las solicitudes podrían ser: prueba de paternidad, identificación de personas u obtención y confronta de perfiles genéticos en casos de ataque sexual. Y con base en ello definirá el tipo de métodos y análisis que se empleará (STRs, ADN mitocondrial y/o cromosoma Y) y/o depositar los perfiles en la base de datos.
2	La persona experta revisa la naturaleza del indicio recibido (sangre, semen, saliva, ^(b) etc.) mediante análisis preliminares de serología y microscopía, así como su estado físico (fresco o seco) y de conservación mediante una valoración visual, siempre y cuando la muestra sea suficiente ya que debe darse prioridad al análisis genético.
3	Se define si la muestra es suficiente para realizar el análisis sin consumirla en su totalidad.
4	La persona experta mencionó y explicó de forma clara el método a ser empleado con base en los resultados obtenidos de la valoración (punto 3.1.1. de esta Subguía 3) y el análisis preliminar.
Método analítico	
5	El análisis realizado por la persona experta incluye la descripción clara de las etapas realizadas (extracción, cuantificación, amplificación, electroforesis capilar interpretación, análisis estadístico y el ingreso y/o cotejo en base de datos genéticos).
6	Los protocolos empleados en el análisis han sido validados en el laboratorio y/o este opera bajo normas de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC), por ejemplo, la ISO 17025. ^(c)
3.2. Errores que descartan el análisis	
1	La muestra fue contaminada durante la obtención del perfil genético debido a un manejo inadecuado durante el análisis, lo que compromete el procedimiento e invalida las conclusiones obtenidas.
3.3. Circunstancias que descartan el análisis	
1	La persona experta enuncia métodos generales sin que sean claros o estos no eran adecuados para el análisis que se solicitó.
2	Al realizar la evaluación del electroferograma la persona experta encuentra una mezcla de perfiles genéticos mayor a tres contribuyentes sin que sea posible distinguir uno mayoritario. ^(d)
3	Un perfil parcial que no cuente con suficientes marcadores para hacer una confronta y evaluar una coincidencia, de acuerdo con lo establecido por cada laboratorio. ^(e)
4	Se definió que no era pertinente realizar la confronta de perfiles genéticos de acuerdo con las políticas y procedimientos previamente validados por cada laboratorio.

		✓
3.4. Fallas y/o circunstancias tolerables en el análisis		
1	La muestra está muy degradada por lo que no pueden realizarse confrontas.	
2	En la valoración, cuando la persona experta considere que se tiene un perfil de calidad adecuada y con marcadores genéticos suficientes ^(f) para realizar la confronta, el incumplimiento de la cantidad mínima de marcadores no debe imposibilitar el análisis estadístico.	
3	El electroferograma obtenido es revisado técnicamente por una persona experta diferente al responsable del análisis para avalar que el estudio cumple con los requisitos mínimos para su interpretación. Dicha revisión se avala documentalmente mediante una firma o de acuerdo con lo descrito en las políticas y procedimientos de cada laboratorio.	
4	Si dentro de la metodología se describe de manera general el método a realizar, aunque no se enuncia el procedimiento específico, <i>i.e.</i> “se realizó extracción de ADN versus se realizó extracción de ADN utilizando el kit QIAMP de QIAGEN”, se puede considerar que la persona experta tiene dominio del método.	
5	El uso de otros marcadores adicionales es aceptable. Para ello, la persona experta debe señalar la justificación por la que eligió otro marcador, como el de linaje parental o materno (cromosoma Y, cromosoma X y ADN mitocondrial). El haplotipo de cromosoma Y debe obtenerse siempre que sea posible.	

- (a) La persona experta está obligada a realizar el análisis aun cuando considere que la muestra es insuficiente. En algunos casos puede establecer comunicación con el fiscal o quien haya solicitado el análisis para comentar sus inquietudes. Ver el punto 1.1.3. del Apéndice 1 para mayor detalle (pág. 41).
- (b) Arts. 252 y 270 del CNPP. En la toma de muestra, podrá estar presente una persona de confianza del examinado o el abogado defensor cuando se trate del imputado, al cual se le informará de manera previa este derecho. Tratándose de menores de edad, estará presente quien ejerza la patria potestad, la tutela o curatela del sujeto. A falta de alguno de estos deberá estar presente el Ministerio Público en su calidad de representante social. En caso de personas inimputables que tengan alguna discapacidad se proveerá de los apoyos necesarios para que puedan tomar la decisión correspondiente.
- (c) La Norma ISO 17025 está diseñada para los laboratorios de ensayo y calibración y proporciona los requisitos necesarios que deben cumplir dichos laboratorios, facilitando la armonización de criterios de calidad. Su objetivo principal es garantizar la competencia técnica y la fiabilidad de los resultados analíticos, por lo que cuando un laboratorio trabaja bajo los estándares de esta norma se reconoce su competencia técnica, así como la validez de sus resultados, respondiendo a las exigencias de los organismos o entidades y dotándose de credibilidad ante sus clientes.
- (d) Los laboratorios solo pueden interpretar perfiles mezclados cuando tienen la competencia para llevarlo a cabo.
- (e) Para mayor detalle sobre el porcentaje de coincidencia revisar el punto 3.3.3. del Apéndice 3 (pág. 55).
- (f) El CODIS (Combined DNA Index System) recomienda un mínimo de 13 marcadores. El 1 de enero de 2017, con base en las recomendaciones de los laboratorios agrupados en el NDIS (National Index System) del Federal Bureau of Investigation (FBI) este número se elevó a 20, es decir, se sumaron 7 nuevos a los 13 ya existentes. Es importante resaltar que cada laboratorio define este número con base en recomendaciones internacionales.

CRITERIOS GENERALES PARA EL ANÁLISIS DE LA PRUEBA

Apéndice 3

3.1. Valoración de características del indicio para la selección del método

3.1.1. En la valoración se confirman criterios como la suficiencia de la muestra, el estado de preservación y su naturaleza, como se describe a continuación:

- **Suficiencia:** se puede realizar la extracción de ADN únicamente con una porción de la muestra;
- **Estado de preservación:** la muestra está en buen estado de conservación o si se presenta degradación no implica necesariamente que no se podrá extraer ADN. Por ejemplo, si se trata de restos esqueletizados podría hallarse tejido residual *versus* huesos que están carbonizados; y
- **Naturaleza del indicio:** dependiendo del tipo de fluido biológico del que se trate, *i.e.* sangre, saliva,⁹ semen, elementos pilosos, tejidos o huesos, así como de su estado físico (fresco o seco) y su estado de preservación, la persona experta elegirá el método de análisis a utilizar antes de cualquier procesamiento en el laboratorio.

La estimación planteada en la última viñeta constituye el nivel 1 del análisis en materia de genética, en donde se realiza una clasificación general del indicio siempre y cuando se tenga suficiente cantidad de muestra. Este último punto depende de los protocolos, equipos, técnicas, kits y procedimientos que cada laboratorio tenga validados con base en la tecnología con la que cuenta.

El análisis en materia de genética forense consta de tres etapas: 1) la persona experta evalúa el tipo de indicio y su estado, así como la petición que le fue solicitada; 2) selecciona el método aplicable para realizar la extracción del material genético y realiza el análisis aplicando todo el proceso genético (extracción, cuantificación, amplificación y electroforesis capilar) y 3) realiza una confronta de los perfiles genéticos obtenidos contra perfiles de referencia o contra una base de datos.

⁹ Arts. 252 y 270 del CNPP. En la toma de muestra, podrá estar presente una persona de confianza del examinado o el abogado defensor cuando se trate del imputado, al cual se le informará de manera previa este derecho. Tratándose de menores de edad, estará presente quien ejerza la patria potestad, la tutela o curatela del sujeto. A falta de alguno de estos deberá estar presente el Ministerio Público en su calidad de representante social. En caso de personas inimputables que tengan alguna discapacidad se proveerá de los apoyos necesarios para que puedan tomar la decisión correspondiente.

3.1.2. En el caso de indicios en los que, por su origen, pudieran encontrarse mezclas de perfiles genéticos, por ejemplo, una muestra de agresión sexual¹⁰ (hombre-mujer) y en los que se esperaría, al menos, un perfil masculino y uno femenino se pueden implementar métodos de extracción diferencial para obtener perfiles de fuente única con el propósito de realizar las confrontas con las muestras de referencia de la víctima y el presunto responsable.

Para el caso de indicios que, por el lugar en donde se localizan, pudieran encontrarse mezclas de perfiles genéticos, por ejemplo, un entierro clandestino o fosa en la que los restos óseos estuvieron en contacto unos con otros, se pueden implementar procesos de limpieza documentando todas las acciones realizadas durante la etapa previa al análisis en la preparación de la muestra.

3.1.3. La justificación de la selección del método permitirá asegurar la imparcialidad y el agotamiento de recursos aplicables al indicio con base en los criterios mínimos que debe cumplir el elemento que va a ser analizado.

3.1.4. Una descripción clara de las etapas del análisis debe incluir lo siguiente:

- Extracción del material genético mediante métodos mecánicos, físicos y químicos dando prioridad a aquellos que permitan obtener una cantidad adecuada de ADN sin comprometer su calidad;
- Cuantificación del material genético extraído para definir si la cantidad obtenida permite seguir adelante con el análisis o si es insuficiente para la obtención de un perfil genético, sobre todo en muestras dubitadas. Lo anterior depende del flujo de trabajo que el laboratorio tenga establecido, así como los procedimientos que tenga validados. Existen kits o estuches comerciales que se utilizan para cuantificar y que pueden indicar el grado de degradación del material genético en una muestra biológica;
- Amplificación del material genético para obtener suficientes copias de ADN que será analizado y cotejado, así como detectar los diferentes alelos de los marcadores evaluados, con base en los protocolos que el laboratorio tenga validados; y
- Interpretación de los perfiles genéticos, comprende la evaluación del perfil obtenido para determinar si se amplificaron de manera correcta los marcadores y si la muestra no contenía algún inhibidor o si estaba degradada, así como para establecer el número de perfiles que se encuentran en una misma muestra. En esta etapa puede haber revisión por pares, ya que una persona experta distinta a la que realizó el análisis revisa la calidad del perfil obtenido.

¹⁰ Si bien las agresiones sexuales pueden darse entre personas del mismo sexo (hombre-hombre y mujer-mujer), metodológicamente es posible separar un contribuyente de la mezcla cuando los contribuyentes son hombre-mujer. Esto se debe al fundamento del análisis que se enfoca en separar la fracción femenina de la masculina en los casos en que células espermáticas son el aporte masculino. En caso de mezclas hombre-hombre y hombre-mujer es posible cuando las proporciones de contribuyente mayor y menor son adecuadas para ello y en los casos que se adicionan estudios de marcadores de cromosoma Y.

En la etapa de confronta, dependiendo del kit utilizado, la cantidad de marcadores aceptable para realizar una inclusión o identificación oscila entre 13 a 20, con excepciones puntuales en el caso de indicios muy degradados en los que se puede realizar a partir de 8 marcadores o utilizar otro tipo de marcadores de linaje.¹¹ No obstante, dependiendo de las políticas del laboratorio, se pueden utilizar menos de 8 marcadores con fines de exclusión. Es necesario resaltar que a nivel internacional existen muchas guías y protocolos que señalan¹² una estandarización en cuanto a la cantidad de marcadores requeridos para realizar el análisis comparativo. En Estados Unidos de América, el CODIS recomienda un mínimo de 13 marcadores y desde el primero de enero de 2017, con base en las recomendaciones de los laboratorios agrupados en el NDIS (National Index System) del FBI, este número se elevó a 20, incluyendo los 13 existentes.

En Europa, aquellos países que forman parte de la Convención de Prüm para el intercambio de datos biométricos —entre ellos perfiles genéticos— utilizan 16 marcadores para depositar sus perfiles en la base de datos.

En el caso de México no existen protocolos homologados y cada laboratorio de genética forense define sus propios parámetros, con base en el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) que tengan implementado. Sin embargo, la tendencia mundial apunta hacia un mínimo de 13 marcadores genéticos, siempre tomando en cuenta las características del indicio, ya que si el perfil tiene menos de 13 marcadores, el análisis estadístico pierde certeza, ya que podrían establecerse relaciones inespecíficas e inexistentes.

3.1.5. Una descripción clara de las etapas del procesamiento de las muestras debe incluir lo siguiente:

- Evaluación de la cantidad de ADN extraído, de manera general se requiere entre 0.1 y 0.5 ng para poder amplificar, pero la cantidad dependerá de las capacidades técnicas de cada laboratorio;
- Evaluación de la calidad del ADN en los perfiles, esto se hace evaluando la altura de los picos en los electroferogramas, así como la presencia de artefactos en la amplificación tales como la pérdida o la ganancia de alelos;
- Obtención del genotipo de una muestra, esto consiste en definir qué alelos están presentes para cada marcador evaluado;
- Evaluación del perfil genético dubitado con la finalidad de determinar las características susceptibles de comparación, previo a su cotejo con una muestra indubitada;

¹¹ Es posible aumentar la cantidad de marcadores en el caso de muestras difíciles o de baja calidad con la finalidad de verificar alelos o aumentar el número de marcadores obtenidos, lo anterior debe ser revisado por pares (personas expertas) y dejarse documentado.

¹² Entre estas se encuentran las recomendaciones emitidas en *DNA recommendations. Further report of the DNA Commission of the ISFG regarding the use of short tandem repeat systems* y *Formulation and communication of evaluative forensic science expert opinion—A GHEP-ISFG contribution to the establishment of standards del ISFG y Forensic DNA Profiles Crossing Borders in Europe (Implementation of the Treaty of Prüm.*

- Comparación de dos perfiles cuando la pericia solicitada sea la confronta de una muestra dubitada *versus* una muestra de referencia; y
- Comparación de un perfil *versus* los perfiles depositados en una base de datos, cuando no se cuente con una muestra de referencia.

3.2. Errores que descartan el análisis

- 3.2.1. El manejo inadecuado de la muestra durante la obtención del perfil genético puede dar como resultado su contaminación, lo que compromete el procedimiento e invalida las conclusiones obtenidas.

3.3 Circunstancias que descartan el análisis

- 3.3.1. Es frecuente que la persona experta en la metodología refiera una serie de métodos de forma general sin realizar una selección específica de los que serán empleados durante el análisis.
- 3.3.2. Es posible detectar la presencia de más de tres contribuyentes al analizar el electroferograma. Cuando esta situación se presenta, no siempre es posible distinguir uno mayoritario.
- 3.3.3. Una coincidencia parcial puede ocurrir por diversos motivos, entre los que destacan que la muestra dubitada se encontrara muy degradada. Lo anterior puede significar la obtención de un perfil parcial o de varios perfiles sin poder determinar el número de contribuyentes para ello, cada laboratorio debe definir los criterios para considerar un perfil parcial.

ETAPA DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Subguía 4

		✓
4.1. Resultados		
1	En comparación 1:1, ^(a) se presentaron los electroferogramas así como los genotipos obtenidos.	
2	En comparación 1:1, se calcula la Probabilidad de Coincidencia al Azar (PCA) y/o el Índice de Verosimilitud o <i>likelihood ratio</i> (LR) y/o el índice de parentesco.	
3	En comparación contra base de datos, ^(b) se explicaron los criterios de exclusión para seleccionar al candidato finalista entre las opciones arrojadas por la base de datos.	
4	En comparación contra base de datos, se muestran los electroferogramas y/o los genotipos obtenidos, así como la evaluación estadística posterior para determinar las coincidencias obtenidas.	
5	En comparación contra base de datos, se indica si hubo otros perfiles que dieran una concordancia parcial, total o si el resultado es no concluyente.	
4.2. Presentación de resultados		
1	Con base en los resultados la conclusión corresponde con alguna de las siguientes opciones: <ul style="list-style-type: none"> • Identificación o correspondencia, es decir, inclusión; • Exclusión o no correspondencia; • Correspondencia parcial; y • No concluyente. 	
2	La conclusión se fundamentó en el análisis cualitativo para determinar la correspondencia con base en los cálculos estadísticos de PCA y LR.	
3	La conclusión se fundamentó en la probabilidad de correspondencia obtenida mediante un análisis estadístico.	
4.3. Errores que descartan los resultados		
1	Sacar conclusiones de procedimientos que exceden las capacidades técnicas del laboratorio por no estar validados.	
4.4. Circunstancias que descartan los resultados		
1	La calidad del perfil obtenido no permite concluir de manera fehaciente sobre los perfiles obtenidos, ya sea porque se tiene una mezcla de perfiles cuyo número de contribuyentes no se puede determinar o porque la muestra está muy degradada.	
2	En el análisis comparativo de un indicio degradado o inhibido la persona experta no enuncia el error asociado al mismo. ^(c)	

		✓
4.5. Fallas y/o circunstancias tolerables en los resultados		
1	Se usaron kits o químicas comerciales y equipos para la genotipificación validados diferentes a los que se utilizan de manera habitual dependiendo de los recursos con los que cuenta el laboratorio.	
2	La muestra analizada se trata de una mezcla de perfiles, pero hay uno prevalente sobre el otro.	
3	La persona experta usa perfiles parciales, por lo que los valores de PCA o LR pueden no ser tan altos como en casos en los que se cuenta con perfiles completos.	
4	En la comparación contra base de datos, la persona experta no explica el procedimiento general para hacer una consulta en la base de datos, así como los criterios de inclusión y exclusión para obtener una concordancia final. ^(d)	

- (a) La comparación 1:1 se realiza SI y SOLO SI se cuenta con un perfil de referencia, ya que la confronta entre ambos perfiles (dubitado e indubitado) define si hay una concordancia total, parcial o nula entre ellos para emitir el dictamen. Un ejemplo de un caso en el que no se puede efectuar una comparación de este tipo sería un delito sexual en el que se obtiene una mezcla de dos perfiles a partir del exudado vaginal de la víctima: un perfil femenino —perfil de la víctima— y uno masculino —del perpetrador—. Es posible separar la mezcla de los perfiles, ya que se tendría la muestra de referencia de la víctima, pero no se podría comparar el perfil masculino si no se tiene a ninguna persona sujeta al procedimiento penal contra cuyo perfil se pueda confrontar o, en su defecto, no se encuentra una coincidencia al realizar la búsqueda en la base de datos. Si la solicitud versa en cotejar un perfil problema o dubitado versus un perfil de referencia indubitado, deben existir ambos para dar cumplimiento; en caso de no presentarse un elemento para cotejo la acción no puede ser ejecutada.
- (b) La comparación contra una base de datos consiste en una confrontación contra los perfiles depositados en las diferentes bases de datos, ya sea CODIS o datos locales o regionales.
- (c) La degradación o inhibición son posibilidades que trae consigo cada muestra, el resultado se debe expresar como no concluyente de acuerdo con las políticas de cada laboratorio.
- (d) Se debe asentar la existencia de concordancias parciales, así como los parámetros con los que se realizó la búsqueda.

CRITERIOS GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Apéndice 4

4.1. Resultados

- 4.1.1. Los electroferogramas muestran todos los marcadores analizados y las tablas con los genotipos presentan de forma clara los alelos presentes para cada marcador.
- 4.1.2. El proceso de análisis debe considerar la presencia de artefactos en la amplificación y/o en la electroforesis capilar; así como de más de un perfil en la muestra, y coincidencias parciales.
- 4.1.3. Como resultado de una búsqueda en la base de datos se puede obtener más de una concordancia que coincida parcialmente con los marcadores analizados. La selección del perfil finalista dependerá del número de marcadores que coincidan entre los perfiles, así como el tipo de confronta que se esté realizando. Se puede tomar en cuenta el sexo y la temporalidad de la desaparición para descartar algunos candidatos. Por ejemplo, si se compara el perfil de un padre contra la base de datos se esperaría que coincidieran con al menos un alelo de cada marcador genético (ya que la mitad de los alelos se heredan del padre y la otra mitad coincidirán con la madre) pero si se compara el perfil de un presunto responsable contra una base de datos se esperaría una coincidencia de todos los marcadores genéticos para dar esa coincidencia por verdadera.
- 4.1.4. Siempre que sea posible deben compararse al menos dos familiares de referencia con muestras dubitadas de personas desconocidas, dando prioridad a familiares de orden directo, pues puede darse el caso de que los familiares que donaron la muestra no hayan sido los más adecuados porque la relación no es en línea directa como hermanos(as), abuelos(as) o tíos(as) o porque solo cuenta con un familiar. En este supuesto podrían generarse varias coincidencias aleatorias, por lo que para confirmar o descartar la identificación se necesita otro familiar.

4.2. Presentación de resultados

- 4.2.1. La correspondencia a partir del análisis se basa en la comparación de los alelos presentes para cada uno de los marcadores.
- 4.2.2. La probabilidad de coincidencia al azar se calcula a partir de las frecuencias alélicas de cada uno de los marcadores en la población de estudio. Otra opción es calcular la razón de verosimilitud o *likelihood ratio* (LR), que establece un cociente entre las hipótesis de la fiscalía versus la hipótesis de la defensa.

4.3 Errores que descartan los resultados

4.3.1. Una coincidencia parcial puede ocurrir por diversos motivos, entre los que destaca que la muestra dubitada se encontrara muy degradada. Lo anterior puede significar la obtención de un perfil parcial o de varios perfiles sin poder determinar el número de contribuyentes. Cada laboratorio debe definir los criterios para considerar un perfil parcial, toda vez que no todos los kits que se emplean contienen el mismo número de marcadores **por lo que un perfil completo puede componerse de un número diferente de marcadores según el laboratorio.**

4.4. Circunstancias que descartan los resultados

4.4.1. Dependiendo del presupuesto con el que cuenta, cada laboratorio puede utilizar un kit para el análisis de los marcadores genéticos de diferente marca. Dado que están patentados puede haber diferencia entre los marcadores que analizan, pero suele haber coincidencia entre ellos para comparar los resultados que se obtengan sin importar la marca implementada. De igual forma se pueden emplear equipos para la última parte del proceso —la genotipificación o análisis genético— de diferente marca o nivel sin que esto comprometa los resultados. En algunos casos se puede utilizar más de un kit, ya que, aunque analizan marcadores en común, las diferencias técnicas entre ellas pueden permitir amplificar con un kit un marcador que con otro no se logró. Por ello, en ocasiones el uso de dos kits puede ser complementario. Cabe la posibilidad de que existan alelos nulos, es decir, una mutación que impide la amplificación de un sitio en específico y si se cambia de kit el arreglo molecular puede ser diferente y la mutación puede no tener importancia en la amplificación y así se obtiene el alelo. Por ejemplo, podemos tener con el kit A en el marcador TH01 11,12 y con el kit B en el marcador TH01 11, esto no significa que los kits estén mal, porque esto depende de la naturaleza de la muestra y los inhibidores que puedan contener.

4.4.2. En los casos de pruebas de identificación humana y en diversos delitos, entre ellos los de tipo sexual, pueden presentarse muestras cuyos perfiles genéticos estén mezclados o contaminados (por material humano, no el de interés). En estas situaciones es posible obtener o deducir un perfil genético de la muestra de interés siempre y cuando la cantidad de ADN sea suficiente. En ocasiones el perfil de interés puede ser el minoritario, por ejemplo, en mezclas de delitos sexuales, en armas usadas en la comisión de un delito, entre otros.

4.4.3. Los dictámenes en genética forense pueden incluir el electroferograma y/o el genotipo, así como parámetros estadísticos que robustecen el resultado al comparar contra una población de referencia (base de datos) y arrojar un número que permite estimar la probabilidad de encontrar un perfil idéntico en la población de estudio. En aquellos casos en los que se obtienen solo perfiles parciales existe la posibilidad de que los valores obtenidos no sean tan grandes como los que se obtendrían con un perfil completo. Por ejemplo, considerando que la población mundial es de 7 700 millones de personas (7.7×10^9), si se calcula la PCA de un perfil

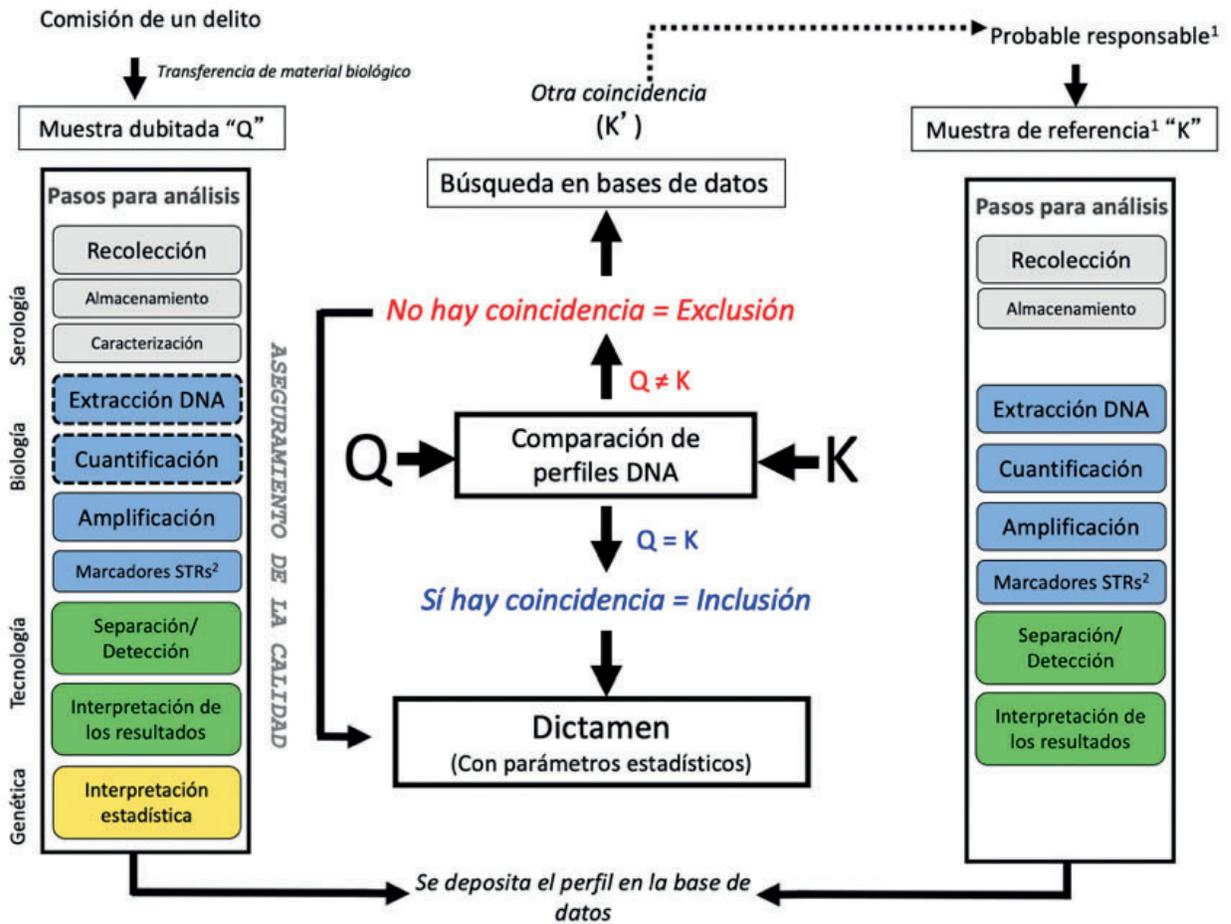
usando un perfil completo (24 marcadores) contra un perfil parcial (5 marcadores), se puede establecer que: con 24 marcadores es poco probable encontrar otro perfil idéntico, pero con 5 marcadores habría, al menos 30 personas que comparten esos marcadores. Las conclusiones se pueden expresar también en términos de un cociente de probabilidades obtenido mediante un análisis estadístico (valor del LR). Teniendo en cuenta que, valores mayores a 1 apoyan la hipótesis de coincidencia del perfil genético con el de la persona sujeta al procedimiento penal y, valores menores a 1 apoyan la hipótesis de no coincidencia.

- 4.4.4. Si se obtienen perfiles parciales, la persona experta puede analizar la muestra con dos kits diferentes para complementar y/o verificar los marcadores. En estos casos es posible generar un perfil consenso que permita llegar al número de marcadores mínimos aceptables.
- 4.4.5. En aquellos casos en los que la muestra se encuentra degradada, es probable que se obtengan perfiles parciales y que al realizar el análisis comparativo de un indicio degradado los resultados no sean tan robustos como los que se obtendrían con un perfil completo. En este caso, la persona experta debe enunciar las implicaciones de esto explicando por qué llegó a las conclusiones emitidas.

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS EN MATERIA DE GENÉTICA FORENSE

Apéndice 5

Figura 1. Desarrollo de la prueba de genética



FUENTE: Figura modificada de Figure 1.3 Steps involved in a Q-K comparison. Butler, J.M. *Fundamentals of forensic typing*.

Procedimiento general en materia de genética forense. El proceso inicia con la recolección de una muestra dubitada (Q) o de referencia (K). Esta se recolecta, traslada y es almacenada hasta su análisis o disposición final, considerando que una vez consumada la examinación deben volver a almacenarse. En el caso de las muestras dubitadas se puede iniciar con la caracterización de la misma para definir la naturaleza del indicio biológico, así como el estado de conservación en el que se encuentra. Lo anterior define el tipo de método que se usará

para la extracción del material genético (ADN), el cual, en el caso de las muestras dubitadas, es cuantificado, amplificado y separado y en el caso de las muestras de referencia puede amplificarse directamente sin pasar al proceso de extracción y cuantificación. De manera particular, cuando la muestra se recolecta utilizando una tarjeta FTA, la amplificación se puede hacer directamente sin realizar una extracción previa.

Finalmente, se realiza la interpretación de los resultados y se calculan diversos parámetros estadísticos. Es importante precisar que: 1) el origen de la muestra de referencia (K) dependerá de la prueba que se haya solicitado. Si el objetivo es definir relaciones biológicas (paternidad o maternidad) entonces las muestras de referencia serán la madre biológica y el hijo o la hija en disputa y la muestra indubitada será la del supuesto padre. En el caso de identificación de presuntos responsables (1 en la figura) en casos de delitos sexuales se tendrían como muestras de referencia a la víctima y el posible perpetrador y la muestra indubitada podría ser un hisopado vaginal o muestras recuperadas de un kit de asalto sexual. Por último, en los casos de identificación de personas los perfiles de referencia serían los de los familiares que están buscando a una persona y el perfil dubitado correspondería a aquellos que se obtienen de restos óseos o cadáveres. 2) Los análisis que pueden desarrollarse son de tipo STRs (2 en la figura), ADN mitocondrial y/o cromosomas sexuales X y Y. El uso de cada uno de ellos depende del tipo de análisis que desea realizarse, de manera general se utilizan los STRs para las tres aplicaciones que se mencionaron anteriormente. En casos de delitos sexuales hombre-mujer se pueden utilizar los de cromosoma Y para diferenciar el perfil de la víctima del atacante y el ADN mitocondrial se utiliza en casos donde las muestras están muy degradadas o solo se tienen familiares en línea materna para comparar.

GLOSARIO

Glosario básico

ADN: es la molécula biológica que contiene la información genética en la mayoría de los organismos. En el caso de los humanos es heredada por la madre y el padre y se clasifica en ADN nuclear y ADN mitocondrial.

ADN autosómico: el ADN que se encuentra en 22 pares de cromosomas que están dentro del núcleo de las células y cuya información no está ligada al sexo.

ADN del cromosoma X: el ADN que se encuentra en el cromosoma X, es heredado por la madre y en el caso de las personas de sexo femenino, también por el padre. Se encuentra en el núcleo de la célula.

ADN del cromosoma Y: es uno de los cromosomas (junto con el X) que determina el sexo. Es heredado de padres a hijos y se presenta únicamente en varones. Se encuentra en el núcleo de la célula. Normalmente, las mujeres tienen dos cromosomas X, mientras que los hombres tienen un cromosoma X y otro Y.

ADN mitocondrial (ADNmt): el ADN de mitocondrias, que son pequeñas fábricas de energía ubicadas en las células (fuera del núcleo). Como las células contienen muchas mitocondrias, su ADN está presente con un mayor número de copias y se puede detectar con más probabilidades de éxito cuando el ADN del núcleo está dañado o es insuficiente.

ADN nuclear: ADN del núcleo de la célula; codifica la gran mayoría de los genes de un organismo. En la forma más habitual de análisis de ADN se utiliza ADN nuclear (incluido el ADN autosómico y el ADN del cromosoma Y, pero se excluye al ADNmt, que se encuentra fuera del núcleo de la célula).

Adsorbente: material sólido que tiene la capacidad de retener sobre su superficie un componente; en este caso los fluidos biológicos pueden quedar retenidos en una tela o superficie.

Alelo: versiones o variantes que pueden presentarse en un marcador. Una persona hereda dos alelos para cada gen, uno del padre y el otro de la madre. Pueden ser iguales o diferentes.

Alteración del indicio: pérdida, modificación, destrucción y/o contaminación del indicio debido a que no se efectúan las acciones necesarias para garantizar su integridad. Dicha acción desvirtúa o dificulta su uso para realizar el análisis correspondiente por parte del especialista.

Análisis: en el caso de genética forense, comprende la extracción del material genético, su cuantificación, la amplificación de los marcadores, así como la separación y detección de cada uno de ellos y, finalmente, la interpretación de los resultados al definir cuántos marcadores fueron amplificados y qué alelos hay en cada uno.

Base de datos nacional de ADN: plataforma informática en la que se almacenan perfiles de ADN. Estos pueden ser de indicios recolectados en el lugar de la investigación y/o de los hechos; de casos penales sin resolver, así como de personas que han sido condenadas e inclusive de personas desaparecidas y/o de sus familiares. En el caso de México, la Fiscalía General de la República (FGR) cuenta con la plataforma CODIS (Combined DNA Index System) y algunos estados poseen bases locales o incluso regionales, pero estas no son compartidas entre los diversos laboratorios.

Cadena fría: se refiere al transporte de muestras de naturaleza biológica en condiciones de temperatura controlada, por lo general a 4°C mediante el uso de hielo o geles fríos. El objetivo es garantizar que el indicio/muestra se ha mantenido dentro de un intervalo de temperaturas seguro durante el traslado y hasta su almacenamiento.

Calidad: en el caso de los indicios biológicos se refiere a que estos se encuentren en un buen estado de conservación, es decir, que no se aprecie crecimiento de hongos o presencia de microorganismos y/o que la muestra ha comenzado a degradarse como parte del proceso natural de decaimiento *post mortem*.

Células epiteliales bucales: se refiere al tejido que recubre la superficie libre de la parte interior de la boca; se forma por varias capas de células unidas entre sí que constituyen el revestimiento interno de la cavidad.

CODIS o Sistemas de Índice Combinado de ADN: plataforma (*software*) informática generada por el Federal Bureau of Investigation (FBI) en Estados Unidos de América que contiene bancos de datos locales, estatales y nacionales de perfiles de ADN de personas condenadas, perfiles de ADN de las pruebas halladas en el lugar de la intervención y perfiles de ADN de personas desaparecidas. Puede ser consultada a nivel nacional por agentes de la ejecución de la ley a nivel estatal, local y nacional.

Confronta: etapa del método donde se comparan los perfiles obtenidos de la muestra dubitada contra el o los perfiles de referencia, en particular se contrastan las variantes o alelos que se obtuvieron para cada marcador. Si todos los marcadores concuerdan entonces la coincidencia será total, si ninguno coincide será nula o puede darse el caso en el que solo algunos coinciden, lo que se denomina coincidencia parcial.

Electroferograma: gráfico que representa los resultados obtenidos de la amplificación de los marcadores genéticos. Cada uno de los alelos se representa como un pico de diferente tamaño (ancho y alto). Si el marcador tiene dos alelos distintos entonces se observarán dos picos separados, pero si el marcador tiene dos alelos iguales se verá únicamente un pico.

Condiciones: se refiere a aquellas partes del proceso de análisis del ADN que pueden variar entre laboratorios sin comprometer la certeza o credibilidad del resultado final.

Drop out o Pérdida alélica: extravío de uno o más alelos en un perfil genético que se produce habitualmente como consecuencia de la amplificación del ADN de baja calidad o en escasa cantidad. Un efecto estocástico favorece selectivamente la amplificación de un alelo en detrimento del otro en marcadores que se presentan en heterocigosis (dos versiones diferentes), generándose la pérdida completa de uno de los alelos del marcador.

Genoma: se refiere a todo el conjunto de información genética de un organismo contenido en unidades discretas conocidas como genes. En los seres humanos se compone por los cromosomas autosómicos (22 pares), un par de cromosomas sexuales (XX o XY) y el ADN mitocondrial.

Genotipo: conjunto de información genética de una persona. En el caso de los perfiles genéticos se refiere a los alelos que una persona presenta para los marcadores que se analizan.

Identificar: durante la etapa de análisis se puede considerar sinónimo de correspondencia, que refiere a la existencia de marcadores suficientes para asegurar que el perfil obtenido de una muestra dubitada coincide con el de una muestra de referencia o indubitada. Permite conocer la identidad de la persona a la que pertenece el perfil.

ng (nanogramo): unidad de medida de masa equivalente a la milmillonésima parte de un gramo o 10^{-9} gramos.

No concluyente: resultado donde no hay información suficiente para determinar una individualización o exclusión. En genética puede deberse a la existencia de perfiles parciales o a la presencia de más de un perfil en una muestra.

Marcador genético: fragmentos del genoma que pueden tener distintas formas o variantes (alelos). Son muy variables, por lo que son útiles para distinguir a una persona de otra, así como una población de otra. Son sujetos de análisis en el laboratorio para generar un perfil de ADN. Todas las personas tienen dos copias de cada marcador genético, una heredada de la madre y otra del padre.

Matriz biológica: material de origen biológico del que se pueden extraer muestras que se procesan de forma reproducible. Como ejemplos cabe citar la sangre, el suero, el plasma, la orina, las heces, la saliva, el esputo y varios tejidos.

Muestra de exclusión: se refiere a aquella prueba de referencia que proviene de personas que estuvieron involucradas con el indicio, ya sea en la recolección o en el análisis. Se utiliza para descartar contaminación cruzada.

PCA o Probabilidad de Coincidencia al Azar: es la posibilidad de que dos personas tomadas al azar posean el mismo genotipo descrito para la población de estudio.

Perfil dubitado: perfil genético que se obtiene de una fuente cuyo origen se desconoce.

Perfil indubitado o de referencia: perfil genético que se obtiene de una fuente cuyo origen es conocido. Puede referirse a los perfiles que se colectan de personas relacionadas con los hechos que se investigan, por ejemplo, una persona sujeta al procedimiento penal o a los perfiles de las personas que estuvieron involucradas con el indicio, ya sea en la recolección o en el análisis.

Perfil de ADN o perfil genético: en el contexto forense, este término describe los marcadores genéticos que se hayan analizado del ADN de una persona. El más utilizado es el perfil de STRs.

Perfil de ADN mezclado: un perfil de ADN de dos o más contribuyentes; *i.e.*, la víctima y una persona sujeta al procedimiento penal.

Perfil consenso: acuerdo producido de alelos en un marcador genético, por amplificaciones repetidas de una muestra, en la cual se puede asumir que son picos verdaderos o productos de efectos estocásticos cuando no son reproducibles. El consenso ayuda a corregir los efectos estocásticos eliminando exitosamente los picos falsos, así como recuperar datos en muestras muy degradadas o con poca cantidad. Se puede obtener también al analizar una muestra con dos kits diferentes, lo que permite “sumar” los marcadores obtenidos.

Perfil parcial de ADN: un perfil de ADN incompleto en el que no se han obtenido resultados para algunos de los marcadores genéticos analizados. Esto puede deberse a que el ADN se haya deteriorado a causa de, por ejemplo, exposición al calor, el agua o microorganismos, o bien porque el ADN esté presente en niveles tan bajos que no se pueda obtener información precisa sobre los marcadores.

Razón de verosimilitud o likelihood ratio (LR): cálculo estadístico que resume en un cociente el respaldo relativo que proporciona una prueba a dos hipótesis. Cuando la razón de verosimilitud es de 1, las pruebas disponibles ofrecen el mismo respaldo a ambas hipótesis, *i.e.*, la hipótesis de la fiscalía y la de la defensa. (Formalmente, se trata del índice de probabilidad de las pruebas según las dos hipótesis).

Repeticiones cortas en tándem (STRs): pequeños fragmentos de ADN (presentes a lo largo del genoma humano) que se componen de breves secuencias repetidas. El número de veces que se repite esta secuencia (y, por tanto, la longitud del fragmento) suele diferir entre personas no emparentadas y se puede medir con el análisis de STRs. Estos marcadores son los que se usan de manera más ubicua para el análisis de ADN autosómico con fines forenses. Cada marcador tipo STR contiene dos versiones o alelos, una heredada de la madre y la otra del padre. Los Y-STRs son los STRs presentes en el cromosoma Y (solo en varones).

Tarjeta FTA: también llamadas tarjetas autolíticas, están hechas de papel de celulosa a base de algodón y contienen sustancias químicas que rompen las células y protegen el ADN atrapándolo entre las fibras de la celulosa. En ellas se puede depositar muestras de sangre, impresiones o raspados de tejidos y muestras tomadas con hisopos (como hisopados bucales).

Validación: confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos del método para una utilización o aplicación específica prevista. (NMX-CH-152-IMNC-2005).

Glosario general

Almacenamiento de indicios: colocar los objetos recolectados en áreas que cumplan con ciertas especificaciones de acuerdo con su tipo.

Base de datos: colección o conjunto de datos organizados bajo criterios que permiten la búsqueda de información.

Bodega de indicios: lugar con características específicas que tiene como finalidad el resguardo de indicios para garantizar su integridad.

Consentimiento informado: acto por el cual se otorga autorización para efectuar un procedimiento de orden jurídico, médico o científico que implique la invasión de la persona en su cuerpo, integridad o en su información personal. Este suceso debe contemplar una fase explicativa de los procedimientos a llevar a cabo, las posibilidades con las que se cuenta paralelas a la opción propuesta, los efectos secundarios, entre otros; y una fase de concordancia que se expresa por medio de la firma del documento de consentimiento informado de las personas autorizadas para ello por la ley. Debe contener, al menos, los siguientes datos: 1. Nombre de la institución; 2. Nombre o razón social del establecimiento; 3. Título del documento; 4. Lugar y fecha; 5. Acto autorizado; 6. Señalamiento de los riesgos y beneficios; 7. Autorización al personal; 8. Nombre y firma de la persona que otorga la autorización; 9. Nombre completo y firma de quien realiza el acto autorizado.

Conservación: se refiere al estado en que permanecen los indicios y evidencia a fin de evitar su pérdida o degradación natural.

Cotejar: observación de dos o más elementos para determinar la existencia de discrepancias o similitudes.

Dictamen pericial: es la emisión de la opinión en un problema concreto que ha sido planteado por parte de una persona experta, llegando a puntos específicos con base en las investigaciones efectuadas, procedimientos y fundamentos técnico-científicos.

Documentación fotográfica: es la impresión o captura de una imagen sobre un medio sensible a la luz (análoga o digital), para registrar y preservar las características de esta, con el fin de reproducirla cuando se requiera. Existen diferentes tomas fotográficas:

- Plano general. Toma que abarca una visión general del indicio dentro del lugar de la investigación;
- Plano medio. Toma que relaciona al indicio con el plano general;
- Plano de acercamiento. Toma que resalta alguna característica del indicio con referencia de un testigo métrico; y
- Gran acercamiento. Toma que abarca el detalle del indicio.

Embalaje: conjunto de materiales que envuelven, soportan y protegen al indicio o elemento material probatorio con la finalidad de identificarlo, garantizar su mismidad y reconocer el acceso no autorizado durante su traslado y almacenamiento. Cuando los indicios sean embalados en bolsas de plástico o de papel deben ser del tamaño adecuado a las dimensiones del indicio.

Intervención: etapa en el proceso penal donde el personal ministerial, pericial y policial investigan en el lugar de los hechos, hallazgo o enlace. Dicho personal puede realizar acciones encaminadas a la toma de muestras (huellas dactilares, sangre, saliva, muestras de voz, entre otras) a víctimas, testigos o presuntos responsables.

Mismidad: relacionado con la autenticidad. Describe una propiedad que debe cumplir el indicio. Se refiere a la forma de acreditar la identidad verdadera de algo. La manera de garantizar la autenticidad del indicio es a través del procedimiento de cadena de custodia.

Procesamiento: conjunto de acciones para buscar, documentar, identificar, revelar, recolectar, embalar, trasladar y registrar en el Registro de Cadena de Custodia (RCC) los indicios hallados en el lugar de investigación.

Recolección: proceso realizado por una persona capacitada en el manejo del indicio, en el que el elemento a analizar es localizado y después trasladado a una forma apropiada para poder realizar una comparación y/o análisis.

Registro de Cadena de Custodia: se refiere al procedimiento de control que se aplica al indicio desde la localización por parte de una autoridad, policía o fiscal hasta que la autoridad competente ordene su conclusión. Su objetivo general es garantizar la mismidad y autenticidad de los indicios, mediante actividades de control y elaboración de registros, que demuestren la continuidad y trazabilidad de la cadena de custodia, con el fin de incorporarlos como medio de prueba en el procedimiento penal.

Señalización-identificación: asignación individual de un indicativo numérico o alfabético, o su combinación, único y consecutivo para cada indicio. Dicha asignación le corresponderá durante todo el procedimiento penal a fin de asegurar su mismidad y trazabilidad en las diferentes etapas del proceso.

Solicitud de prueba: actos de investigación que se consideren pertinentes y útiles para el esclarecimiento de los hechos, de acuerdo con los artículos 129, 131, 149, 217, 251 y 252 del Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP).

Testigo métrico: material de apoyo que contiene una escala métrica. Se debe incluir durante la documentación fotográfica para tener referencia de las dimensiones del indicio.

Traslado: envío del indicio a la bodega de indicios y/o al laboratorio para análisis. Se deben establecer las condiciones para el manejo del indicio, destino, condiciones ambientales y el tipo de transporte que se debe emplear.

Trazabilidad: principio con el que se garantiza el seguimiento del o los estudios realizados al indicio.

REFERENCIAS

Acuerdo A/009/15 por el que se establecen las directrices que deberán observar los servidores públicos que intervengan en materia de cadena de custodia. (2015, 2 de febrero). Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5381699&fecha=12/02/2015.

Alonso Alonso, Antonio, *et al.* (2019). *Interpretando la Genética Forense. ¿Qué puede revelar el ADN sobre un delito?* ISFG, Unión Europea. https://senseaboutscience.org/wp-content/uploads/2019/04/SaS-ForensicGenetics-spanish-translation-WEB-spreads-13_03-amend.pdf

Amorim, A., *et al.* (2016). Formulation and communication of evaluative forensic science expert opinion— A GHEP-ISFG contribution to the establishment of standards. *Forensic Science International Genet.*, 25: 210-213.

ANEXO IX: Glosario de términos. COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO FORENSE DEL ADN MINISTERIO DE JUSTICIA, ESPAÑA (2017). <https://www.mjusticia.gob.es/es/ElMinisterio/OrganismosMinisterio/Documents/1292430976691-Guia-para-el-uso-forense-del-ADN.pdf>

Anónimo. (2017). *Protocolo unificado de los ministerios públicos de la República Argentina: Guía para el levantamiento y conservación de la evidencia* (1a. ed.). Ediciones SAIJ.

Bär, W., Brinkmann, B., Budowle, B., Carracedo, A., Gill, P., Lincoln, P., Mayr, W., & Olaisen, B. (1997). DNA recommendations. Further report of the DNA Commission of the ISFG regarding the use of short tandem repeat systems. *Forensic Science International*, 87(3), 179-4.

Butler John, M. (2010). *Fundamentals of forensic typing*. Elsevier.

C.P. Kees van der Beek. (2007). *Forensic DNA Profiles Crossing Borders in Europe (Implementation of the Treaty of Prüm)*. Promega.

Código Nacional de Procedimientos Penales, DOF, México. Última reforma 2019.

Combined DNA Index System (CODIS). (s.f.). Federal Bureau of Investigation. <https://www.fbi.gov/services/laboratory/biometric-analysis/codis>

Conferencias nacionales conjuntas de Procuración de Justicia y de Secretarios de Seguridad Pública. *Guía Nacional de Cadena de Custodia*. http://www.transparenciamorelos.mx/sites/default/files/Ejecutivo_Central/PJ/oja4/VF%201.0%20Gu%C3%ADA%20Nacional%20de%20Cadena%20de%20Custodia%20%2028-10-2015.pdf

Conferencias nacionales conjuntas de Procuración de Justicia y de Secretarios de Seguridad Pública. *Protocolo nacional de actuación de la policía con capacidades para procesar el lugar de la intervención*. <https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/u37/Protocolo%20de%20Polic%C3%ADa%20con%20Capacidades%20para%20Procesar%20el%20Lugar%20de%20la%20Intervenci%C3%B3n.pdf>

DNA. (2018). European Network of Forensic Science. <http://enfsi.eu/about-enfsi/structure/working-groups/dna/>

Gill, P. (2014). *Misleading DNA evidence: Reasons for Miscarriages of Justice* (1st ed.). Academic Press.

Gill, P., Brenner, CH., Buckleton, J.S., Carracedo, A., Krawczak, M., Mayr, W.R., Morling, N., Prinz, M., Schneider, P.M., Weir, B.S. (2006). DNA commission of the International Society of Forensic Genetics: Recommendations on the interpretation of mixtures, *Forensic Science International*. 160, 90-101.

Gill, P., Gusmão, L., Haned, H., Mayr, W.R., Morling, N., Parson, W., Prieto, L., Prinz, M., Schneider, H., Schneider, P.M., & Weir, B.S. (2012). DNA commission of the International Society of Forensic Genetics: Recommendations on the evaluation of STR typing results that may include drop-out and/or drop-in using probabilistic methods. *Forensic Science International Genet.*, 6 (6): 679-88.

Grupo Iberoamericano de Trabajo en Escena del Crimen. (2012). *Manual de Buenas Prácticas en la Escena del Crimen*. INACIPE.

Jonker, J. & Pennink, B. (2010). *The Essence of Research Methodology: A Concise Guide for Master and PhD Students in Management Science*. Springer.

Jonker, J. & Pennink, B. (2010). *The Essence of Research Methodology: A Concise Guide for Master and PhD Students in Management Science*. Springer.

López-Escobedo, F., García, Z., Hincapie, J., & López, P. (2017). *En búsqueda de un lenguaje común entre la ciencia y el derecho: El caso de la ciencia forense en México*. Debate terminológico.

National Institute of Standards and Technology. (2012). *Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach*.

Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012. (2012, octubre 15). http://diariooficial.segob.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5272787&fecha=15/10/2012

Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA3-2011. (2012, 27 de marzo). http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5240925&fecha=27/03/2012

Oficina de las Naciones Unidas contra la droga y el delito. (2012). *Glosario de términos sobre garantía de calidad y buenas prácticas de laboratorio*. https://www.unodc.org/documents/scientific/Glossary_ST_NAR_26_S.pdf

Procuraduría General de la República. (2012). *Protocolos de Cadena de Custodia Dos grandes etapas: Preservación y procesamiento*. INACIPE.

Procuraduría General de la República. (2015). *Protocolo para el tratamiento e identificación forense*. México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/343413/Protocolo_para_el_Tratamiento_e_Identificaci_n_Forense.pdf.

Recomendaciones sobre el informe pericial y la expresión de resultados en materia de análisis genéticos forenses. Comisión Nacional Para el Uso Forense del ADN. https://www.mjusticia.gob.es/es/EIMinisterio/OrganismosMinisterio/Documents/1292428320825-Recomendaciones_sobre_el_informe_pericial_y_la_expresion_de_resultados_en_materia_de_analisis_genet.PDF

The Crown Prosecution Service. (2014). *Guidance on Expert Evidence*.