

# **Elementos técnicos y racionales para la valoración de la confiabilidad de la prueba científica: referencia a tres áreas de la Ciencia Forense**

*Technical and Rational Elements for the Assessment of Scientific Evidence  
Reliability: Reference on Three Forensic Science Areas*

**Zoraida García-Castillo**

*Facultad de Medicina - UNAM, México*

*zoraidagc@unam.mx*

**Carmen Patricia López-Olvera**

*Instituto de Investigaciones Jurídicas - UNAM, México*

*patlopezolvera@unam.mx*

**Fernanda López-Escobedo**

*Facultad de Medicina - UNAM, México*

*flopeze@unam.mx*

**Alexa Villavicencio-Queijeiro**

*Facultad de Medicina - UNAM, México*

*alexa.villavicencio@cienciaforense.facmed.unam.mx*

**Chantal Loyzance**

*Facultad de Medicina - UNAM, México*

*chantal.loyzance@cienciaforense.facmed.unam.mx*

**Alejandra Castillo-Alanís**

*Facultad de Medicina - UNAM, México*

*alejandrastillo@cienciaforense.facmed.unam.mx*

**Luis Jiro Suzuri-Hernández**

*Facultad de Medicina - UNAM, México*

*jiro.suzuri@cienciaforense.facmed.unam.mx*

**Resumen:** La instauración del sistema penal acusatorio en varios países de Latinoamérica ha enfrentado el reto, entre muchos, de configurar nuevos estándares para la actuación judicial. Este artículo se centra en el reto que representa para los juzgadores valorar la confiabilidad de la prueba científica, dado que su naturaleza excede el conocimiento de la mayoría de ellos. Evaluar la confiabilidad y corrección de la prueba científica para asignarle un peso específico en el acervo probatorio es una labor para la que el juez requiere de un análisis multidisciplinario. A manera de guía para el juzgador y como una herramienta innovadora en el ambiente judicial latinoamericano, se proponen lineamientos generales y específicos a seguir en la valoración de la confiabilidad de la prueba en tres áreas forenses (genética, dactiloscopia y comparación forense de voz).

**Palabras clave:** razonamiento probatorio, confiabilidad de la prueba científica, genética forense, dactiloscopia, comparación forense de voz.

**Abstract:** The adoption of the accusatory criminal system in many Latin American countries has faced many challenges, among them that of configuring new standards for judicial action. This article focuses on the challenge faced by judges when tasked with assessing scientific evidence reliability, since its nature lies beyond the expertise of most judges. Evaluating the reliability and correctness of individual evidence so as to allocate a specific weight to it in the whole of the evidence is a task in which judges require multidisciplinary analyses. We propose both general and specific guidelines for assessing the reliability of the evidence from three forensic areas (genetics, fingerprint and forensic voice comparison) as an innovative tool in the Latin American judicial environment.

**Keywords:** evidence reasoning, reliability of the scientific evidence, forensic genetics, dactyloscopy, forensic voice comparison.

## I. Introducción

En México, el sistema de justicia penal acusatorio se introdujo en el año 2008, luego de la reforma constitucional correspondiente (DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2008). Durante los siguientes ocho años, el país se preparó para la entrada en vigor del sistema mediante la creación de una nueva regulación, infraestructura institucional y capacitación a los actores jurídicos y de investigación (jueces, agentes del Ministerio Público, defensores). Uno de los grandes pendientes ha sido propiciar la interlocución entre los actores jurídicos y los expertos forenses para investigar los hechos y valorar la prueba científica en sede judicial.

La Licenciatura en Ciencia Forense de la UNAM se ha propuesto desarrollar guías de valoración de la confiabilidad de la prueba científica que auxilien a los juzgadores mexicanos y latinoamericanos a conocer los alcances y las dimensiones de las distintas pruebas científicas que suelen presentarse en el contexto del nuevo sistema de justicia y que cobran gran importancia en la acreditación de los hechos. El objetivo es transmitir, desde el lenguaje y el conocimiento científico hacia el jurídico, qué elementos técnicos y científicos son fundamentales para valorar la confiabilidad de los resultados de una prueba científica. Estos elementos varían por tipo de prueba, por lo que la confiabilidad tiene que medirse en función de sus particularidades. Consideramos que es necesario que el juzgador conozca de ellas como un acercamiento al conocimiento del campo científico forense con el que frecuentemente está en interrelación y sobre el que tiene que pronunciarse en cuanto a su confiabilidad primero y, luego, en cuanto a sus alcances probatorios.

El juez hace un doble ejercicio de apreciación de la prueba.<sup>1</sup> Primero, sobre la confiabilidad del elemento probatorio y luego sobre su alcance para acreditar los hechos, en conjunto con los demás elementos probatorios.<sup>2</sup> Para ambos ejercicios el juez es libre de valorar la prueba (sistema opuesto al de la prueba tasada), pero dentro de los límites de la razón.<sup>3</sup> ¿Cómo llevar esta premisa a la valoración de la prueba científica? ¿Cómo puede el juez valorar si es confiable una prueba científica y, por tanto, admisible? ¿Cómo puede ponderar la prueba científica frente al acervo probatorio y llegar a conclusiones sobre los hechos probados? Abonar a la reflexión sobre estos cuestionamientos es precisamente el objetivo de este trabajo.

Estos problemas sólo pueden ser contestados mediante la investigación empírica que establezca relación con áreas del conocimiento más allá del Derecho. Precisamente aquellas que se ocupan del análisis de las pruebas científicas en particular.

Al contar con elementos desde esos otros campos del conocimiento, pueden configurarse guías comprensibles para los jueces que les sirvan de marco en la evaluación de la confiabilidad de las pruebas científicas en particular. Guías que en sí mismas constituyen una herramienta racional para esa apreciación y son susceptibles de propiciar la racionalidad de la determinación judicial en ese aspecto. Que el juez cuente con herramientas para pronunciarse sobre la declaración de que una prueba es técnica y científicamente confiable, garantiza un mejor rol probatorio de ese elemento en el proceso.

Se podría cuestionar esta intención por violatoria del principio de libertad para valorar la prueba, pero debe precisarse que estos elementos se aportan para la

confiabilidad de la prueba, que es una premisa epistémica que debe cumplir el elemento probatorio para poder ser considerado como prueba de los hechos.

La prueba científica en general goza de un prestigio de objetividad y veracidad que le da precisamente su entidad científica. Ese prestigio suele ser la base de una presunción de confiabilidad que debiera ser vencida en su admisión. El juez necesita considerar elementos esenciales de confiabilidad de la prueba científica que revistan de racionalidad a su decisión y que debieran ser los elementos mínimos que las partes acrediten para ello.

Cumplida la premisa de la confiabilidad, el juez pasa a su valoración para la acreditación de los hechos, que es un ejercicio ponderatorio que se hace desde el campo jurídico en interrelación con los demás elementos probatorios que no necesariamente tienen el carácter de prueba científica. Esta labor la realiza el juez con toda la libertad que le permiten los criterios de la sana crítica.

Mauricio Duce (2013, pp. 44-49) apunta algunos de los riesgos epistémicos en que se incurre si se menosprecia el tema del análisis de la admisión de la prueba científica, limitándola solo al proceso y su control. De ellos, destacan dos:

- (1) Existe la tendencia a sustituir el razonamiento judicial por la opinión del experto, al grado de que el resultado de la prueba pericial sea determinante en la decisión judicial. El riesgo de sustitución transfiere la responsabilidad del juzgador al perito.
- (2) El error científico puede transformarse en error judicial y, para evitar este riesgo, hay que controlar al error científico, ya sea debido a la novedad del conocimiento, a la falta de consenso en la comunidad científica o por la falta de controles de calidad que impactan su confiabilidad y certeza.

El problema del error judicial a consecuencia de la falta de validez científica de las pruebas se abordó por el gobierno de los Estados Unidos en 2009, con el reporte *Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward* (Committee on Identifying the Needs of the Forensic Science Community, 2009), en el que se criticaron las debilidades científicas de varias de las disciplinas comúnmente empleadas en el sistema judicial norteamericano. Ese reporte generó preocupación y discusión dentro y fuera del gobierno federal, motivando la creación de la Comisión Nacional de Ciencia Forense albergada por el Departamento de Justicia y los Comités de Área Científica para la Ciencia Forense, en el NIST (National Institute of Standards and Technology), cuyo objetivo fue revisar las debilidades de las pruebas forenses.

En el 2015, el Consejo de Asesores Científico-Técnicos (PCAST, por sus siglas en

inglés) de los EE.UU., evaluó las medidas para fortalecer las disciplinas de la ciencia forense y la validez de la evidencia. El PCAST compiló más de 2,000 artículos de diversas fuentes y consultó a un panel de asesores. Se planteó la necesidad de asegurar la validez científica de los métodos de comparación que se emplean en las ciencias forenses y de clarificar los estándares científicos de validez y confiabilidad, así como de evaluar la base científica de referencia para métodos forenses específicos (Executive Office of the President, 2016). La gran preocupación es el grado de fiabilidad de esas pruebas en que los jueces suelen basar sus sentencias, ignorando precisamente sus alcances y carencias metodológicas; inquietud que ha sido abordada por teóricos del derecho probatorio de sistemas judiciales anglosajones y de tradición latina (véase Haak, 2008; Andrés, 2009, pp. 163-177; Taruffo, 2012, p. 37; Roberts, 2013; Allen, 2013b; Igartua, 2016a).

Este tipo de emprendimientos no existen en México y se considera que acercar el mundo científico forense al judicial propiciará un impacto positivo en el trabajo del juez para la comprensión de los alcances de la naturaleza de las pruebas que se le presentan, de manera que pueda hacer un análisis racional, con base en lo que los peritos y las partes logren acreditar en el contexto judicial.

Para este ejercicio se eligieron tres especialidades forenses: genética, dactiloscopia y comparación forense de voz; que tienen en común el reconocimiento y análisis de características que son comparadas entre una muestra dubitada (cuyo origen o autoría se desconoce) y una indubitada o de referencia (de la cual se tiene certeza del origen o autoría). El grupo de trabajo se integró por especialistas en las tres áreas forenses, dos juristas, una experta en criminalística y un experto en metodología de la ciencia. La estrategia de investigación consistió en una revisión de instrumentos jurídicos mexicanos y protocolos y manuales técnico-científicos nacionales e internacionales, a fin de identificar los criterios que establecen sobre recolección, análisis y presentación de la evidencia científica para las tres disciplinas mencionadas (véase Tabla 1).

Se eligieron los instrumentos jurídicos mexicanos en que se buscaría información sobre cada uno de los criterios, para lo que se optó por aquellos en materia penal, cuyo contenido hace referencia al tema de pruebas periciales, así como manuales y protocolos de instituciones de procuración de justicia. También se incluyó el análisis de criterios jurisprudenciales. Luego, los resultados del análisis jurídico se contrastaron con los análisis técnicos de los especialistas altamente calificados<sup>4</sup> en genética, dactiloscopia y comparación forense de voz.

Lo que aquí se presenta es un análisis de los aspectos jurídico-técnicos a tener en cuenta por parte del juzgador al valorar estas tres pruebas científicas.

<b>Tabla 1. Criterios para la recolección, análisis y presentación de evidencia genética, dactiloscópica o de voz.</b>	
<b>Criterios de recolección y almacenamiento</b>	<b>Mínimo de pertinencia científica de la prueba.</b>
	<b>Sobre el perfil de las personas expertas que realizan la recolección.</b>
	<b>Mínimos para la utilización del indicio.</b>
	<b>Para el revelado, recolección y embalaje del indicio con técnicas específicas.</b>
	<b>Para el traslado del indicio con medidas de protección adecuadas.</b>
	<b>Para el registro de cadena de custodia (RCC*).</b>
	<b>Para el almacenaje temporal y permanente de los indicios.</b>
	<b>Para la toma de muestras de referencia incluyendo consentimiento informado.</b>
<b>Criterios de análisis</b>	<b>Que deben satisfacer los laboratorios (estándares de calidad y acreditación).</b>
	<b>Sobre el perfil de las personas expertas que realizan el análisis.</b>
	<b>Para prevenir la contaminación de las muestras a analizar.</b>
	<b>Sobre las fases del análisis a realizar.</b>
	<b>Sobre las metodologías a aplicar en el análisis.</b>

<b>Criterios sobre la presentación de resultados</b>	<b>Sobre el uso de bases de datos.</b>
	<b>Para la interpretación de resultados y formulación de conclusiones.</b>
	<b>Sobre el contenido y estructura del peritaje.</b>
	<b>Sobre el desahogo de la prueba en audiencia.</b>
*RCC - Registro de Cadena de Custodia	

## II. Preámbulo teórico

Una cuestión previa e importante de aclarar es por qué empleamos el término *prueba científica* en este estudio. El concepto de prueba científica se emplea aquí como un término homologador y comprensivo de los elementos de análisis y aplicación de todos los ámbitos de la ciencia y/o técnica que sean susceptibles de aportar elementos objetivos para explicar hechos cuestionados en la toma de decisiones de índole jurídica y que se encuentran fuera de la presunción de conocimiento judicial del Derecho expresada habitualmente en el aforismo *iura novit curia*.<sup>5</sup>

En el concepto de prueba científica se comprende un *elemento de prueba* o la *inferencia* que relaciona un elemento de prueba con el hecho a probar. Se trata del empleo de conocimientos científicos (sea una teoría, un método o una técnica) en el proceso, con el fin de obtener una reconstrucción mejor fundada y más objetiva del hecho a probar (Igartua, 2018b, p. 197).

La científica es entonces la prueba *sui generis* que constituye una excepción a la regla general de los sistemas jurídicos procesales consistente en que las inferencias sobre los hechos son una función que el juzgador puede realizar de su entera cuenta, sin auxilio de nadie. Esto es, las inferencias y razonamientos judiciales, cada vez con más frecuencia, necesitan del auxilio de expertos que tengan el conocimiento o las habilidades necesarias para realizar inferencias adecuadas en casos concretos fuera del ámbito jurídico. De esta manera, a los conocimientos del juez se debe incorporar el imperativo auxilio que requiere de otros especialistas para realizar inferencias de hecho.

Ahora bien, estos conocimientos científicos y técnicos a que hacemos referencia tienen que ser considerados por el juzgador en diversos momentos procesales. Primero para su admisión y luego para su valoración de fondo, para después considerarlo en la ponderación integral que haga de las diversas probanzas con que cuente para tomar una decisión. Es en esos dos momentos, el de la admisión y luego en la valoración de fondo, donde el juzgador debe poder contar con elementos, primero básicamente de confiabilidad y, en el segundo momento, de análisis de acreditación de los hechos.

Lo que realmente termina ocurriendo en sistemas procesales como el mexicano es que la confiabilidad de la prueba científica se analiza en el momento de la valoración de fondo. El juez de control que admite la prueba científica basa su decisión primordialmente en su licitud, pertinencia y utilidad. Y a menos que se tratara de una prueba novel en el ámbito forense, se detendría en analizar su confiabilidad; o bien, que se controvirtiera precisamente su confiabilidad técnica y/o científica en etapas previas al juicio, lo que más bien suele reservarse para momentos posteriores.

Es por esto que en nuestro sistema resulta práctico y conducente analizar de manera conjunta tanto la confiabilidad de la prueba como el entendimiento de sus alcances y resultados, pues son elementos que convergen en el análisis valorativo de la prueba científica, en que el juez de la valoración de fondo es un juez conocedor del derecho y no un jurado neófito en el ámbito jurídico.

Ahora bien, en su apreciación sobre la prueba, el juez tiene como límite los elementos de la sana crítica –la lógica, los conocimientos científicos y las máximas de experiencia– que se han erigido como límites racionales a la argumentación sobre los hechos que se pretenden probar. La segunda categoría, los conocimientos científicos, son los que brindan un apoyo eminentemente objetivo en la valoración de la confiabilidad de la prueba científica.

La *sana crítica* no es un compendio de los múltiples saberes provenientes de las ciencias, como suele pensarse. La sana crítica constituye los *criterios* con los que se acreditan como *científicos* los *conocimientos* que se presentan como tales en el proceso. En este sentido, la *sana crítica* constituye un metadiscurso, un discurso sobre el discurso científico.

La *sana crítica* pretende delimitar qué conocimientos científicos habría que aplicar para resolver el caso (Igartua, 2018a, p. 271). Y para resolver esa cuestión, las reglas de la sana crítica se constituyen en los criterios de segundo grado para analizar la aceptación epistemológica del conocimiento científico. Estos criterios de segundo grado para el análisis epistémico del conocimiento científico en el contexto judicial bien pueden



englobarse en disposiciones normativas, marcos de referencia institucionales y fuentes de racionalidad (Roberts, 2017, pp. 502-525).

¿Cómo ayudar al juez por medio de reglas preconstituidas a formarse una convicción libre, asegurando al mismo tiempo a las partes la posibilidad de ejercer un cierto control sobre la forma en que esta convicción ha sido formada? (Wróblewski, 2018, p. 179) En otras palabras ¿cómo propiciar que el juez actúe de manera racional, renunciando a su criterio personal para adoptar el resultado científico confiable, sin perder el ejercicio soberano de su resolución? Precisamente empleando esos criterios de segundo grado como fuentes de racionalidad.

Tomemos como ejemplo el controvertido caso de Amanda Knox y Raffaele Sollecito, resuelto definitivamente en 2015, por el homicidio de Meredith Kercher en Perugia, Italia, en noviembre de 2007. Se trata de un asunto muy complejo en donde el análisis genético tuvo un papel muy importante. De muchos elementos de prueba, destacó la identificación del ADN de Sollecito en el broche del brasier de la víctima que se encontró en el lugar de los hechos y que era esencial para vincularlo con la comisión del delito. La prueba concluyó que había una combinación del ADN de la víctima y de Sollecito. Sin embargo, la colecta de la muestra había tenido muchos inconvenientes. Habían transcurrido cuarenta y seis días después del hallazgo del cadáver y durante ese tiempo el broche había estado localizado en diferentes lugares de la habitación. El método de colecta no siguió los protocolos básicos de toma, manipulación, transporte y análisis de la muestra. Era evidente que la muestra podía haber estado contaminada y/o degradada. En este caso, la prueba de ADN sobre el broche no cubría los requisitos de confiabilidad, lo que impidió que los hallazgos de coincidencia con la información genética del procesado fueran útiles para relacionarlo con la comisión de los hechos (Gill, 2016).<sup>6</sup>

Pueden distinguirse los dos niveles de valoración de la prueba científica, primero sobre su confiabilidad y luego sobre su relevancia probatoria en el caso, que en interrelación otorgan sustento a la racionalidad de la decisión. El razonamiento admite al menos estas cuatro combinaciones:

- a) Prueba confiable - relevante para condenar
- b) Prueba confiable - irrelevante para condenar
- c) Prueba no confiable - relevante para condenar
- d) Prueba no confiable - irrelevante/descartada

Sería irracional que se optara por el tercer supuesto y es precisamente este supuesto

el que debe prevenirse que ocurra. Los otros tres supuestos serían racionales, siempre que el juez exprese cómo es que la prueba logra acreditar el hecho, comúnmente en consonancia con otros elementos de prueba.

Así, además de los filtros normativos, es necesario contar con guías científicas que marquen los márgenes de debida constitución e integración de la prueba científica, y que pueden ser leídas y comprendidas tanto por los expertos científicos como por los usuarios jurídicos. Las dimensiones de estas guías institucionalizadas se marcan por la estructura de los servicios forenses, el fomento al desarrollo de la investigación y la tecnología, la capacitación del científico forense (comprendido en este concepto, desde el punto de vista institucional, a los peritos, sean oficiales o de parte<sup>7</sup>), y el consenso en la uniformidad para la presentación y evaluación de la evidencia científica.

El planteamiento de parámetros para valorar la prueba científica tiene antecedentes en el sistema anglosajón, donde se han aplicado como un filtro de admisibilidad previo a su conocimiento por un jurado lego. En 1993, la Corte Suprema norteamericana dictó una serie de parámetros en el caso *Daubert* (*Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc.*, 92-102 U.S., 1993) para regular la admisión de la prueba científica, a saber:

- a) Controlabilidad y falsabilidad de la teoría científica en que se funda la prueba.
- b) Determinación de la probabilidad de error relativa a la técnica empleada.
- c) Existencia de un control ejercido por otros expertos.
- d) Existencia de un consenso general en la comunidad científica a que se refiere.

La aportación de estos criterios fue afirmar que no todas las pruebas científicas deben ser consideradas por el juzgador como fiables: en él está valorarlas, sometiéndolas a un test que permita acreditar la prueba dentro de la comunidad científica, estableciendo que sus métodos son controlables y que sus conclusiones guardan un alto nivel de probabilidad de acercarse a la verdad.

Los criterios *Daubert* han permeado a nivel internacional como la trilogía *Daubert*, integrada por la resolución judicial del caso *General Electric Co. v. Joiner* (522, U.S. 136, 1997), en donde se reafirmaron los criterios del caso *Daubert* para ser considerados por el tribunal de segunda instancia; y un tercer vértice lo constituye el caso *Kumho Tire Company v. Carmichael et al* (U.S. 91-1709, 1999), en que se determinó que no puede trazarse una división clara entre el conocimiento científico y el técnico u

otro especializado. Independientemente del tipo de conocimiento, el experto debe asegurarse de usar ante los tribunales el mismo grado de rigor intelectual que en su práctica profesional.<sup>8</sup>

En el año 2010, la Suprema Corte italiana dictó en el caso Cozzini otros criterios (Cassazione Penale, Sez. IV, 13 diciembre 2010, n. 43786), concentrándose además en evaluar la confiabilidad del experto. Gaetano Carlizzi resume estos criterios para valorar la evidencia científica en dos tipos: subjetivos y objetivos (Carlizzi, 2017a, pp. 741-745 y 2017b, pp. 28 y ss).

Los elementos subjetivos están destinados a calibrar la cualificación personal del experto y consisten en analizar su identidad, independencia y finalidad. En cuanto a los requisitos objetivos, quedan orientados a cómo valorar la calidad del informe en función de la amplitud de la investigación, su rigor científico, su objetividad, el grado de relación de los hechos con la tesis científica, la intensidad de la discusión científica y el consenso logrado.

La Suprema Corte italiana asignó al juez la tarea de ser el custodio de la confiabilidad de la prueba científica, ya no en el plano de la admisión (como ocurrió en el caso Daubert), sino en el análisis de fondo. La exigibilidad epistémica del análisis judicial sobre la prueba científica se fortaleció. Se dio el salto desde la valoración de la prueba para su admisión (confiabilidad), hacia la valoración de la prueba en su análisis de fondo (ponderación).

En México se han dado pasos para la aplicación del criterio Daubert, ya sea en la teoría o en la práctica judicial<sup>9</sup>; sin embargo, el reto permanece.

La valoración de la prueba sobre su confiabilidad y sobre sus alcances no sólo se ciñe en sus cualidades objetivas, sino que también deben atenderse elementos subjetivos, como se sentó en el caso Cozzini. Elementos como la imparcialidad del perito, su calidad, sus sesgos, son temas que merecen un análisis epistémico serio, porque las estructuras institucionales forenses se encuentran diseñadas de forma jerárquica y dependiente del órgano investigador o porque existen peritos de parte que reciben remuneración por su opinión, elementos que evidentemente pueden determinar sesgos cognitivos. La solución judicial a estos sesgos se ha encontrado en los propios mecanismos procesales existentes en cada sistema jurídico. Sin embargo, nuestro interés se centra en otorgar al juzgador ese metalenguaje de control racional que le puede dar la técnica y/o la ciencia para considerar la confiabilidad y los alcances de la prueba; por supuesto, sin soslayar la importancia de conocer el perfil ideal del experto en cada caso y, sobre todo, con respeto

al principio de libertad en la valoración de la prueba.

Por las razones teóricas y prácticas descritas, se inició la recopilación de la información jurídica que existe en la legislación mexicana sobre cómo proceder en las diferentes etapas del análisis de una muestra en genética, dactiloscopia y comparación forense de voz, y se complementó con algunos criterios técnico-científicos que pueden auxiliar al juzgador para la configuración de su determinación sobre la valoración de la prueba científica.

Se escogieron estas tres áreas del conocimiento (la genética, la dactiloscópica y la de comparación forense de voz) por tener entre ellas como factor común el reconocimiento y análisis de características que son comparadas entre una muestra dubitada y una indubitada o de referencia. Es decir, tienen factores metodológicos comparables. Si bien es cierto que la primera de estas disciplinas guarda un prestigio enorme en el mundo probatorio forense, por su entidad indiscutiblemente científica; no así la dactiloscopia, que se ha concebido como una técnica con falibilidades considerables y aún no estudiadas a fondo o la comparación forense de voz, que es un área multidisciplinaria de carácter científico (convergen la lingüística, la ingeniería acústica y aplicaciones matemáticas) poco comprendida y explorada en el ámbito forense; las tres son aplicaciones científicas forenses importantes, capaces de identificar personas. Tienen un sustento teórico y metodologías aceptadas y estudiadas en sus comunidades científicas. Las tres son susceptibles de presentar rangos de error, como toda área científica, y la misión es mostrar al juzgador estas características. Todas estas descripciones las tiene que conocer el juez en su acervo de conocimientos previos para pronunciarse sobre la confiabilidad de cada prueba en concreto.

El estudio sobre estas tres áreas implica un punto de partida de análisis sobre las diferentes disciplinas forenses de frecuente aplicación en el mundo jurídico. La pretensión es continuar en la estructuración de análisis similares en otras áreas forenses, de manera que se pueda lograr una sistematización del conocimiento científico y técnico forense para su mejor comprensión y análisis judicial.

### **III. Análisis jurídico-técnico**

En este apartado se desglosan los resultados obtenidos a partir del análisis de instrumentos jurídicos y técnicos para la debida recolección, almacenamiento, análisis y presentación de resultados en las tres áreas forenses seleccionadas. Comenzamos por explicar los criterios de aplicación general a los tres campos (mismos que se pueden ampliar a más campos del conocimiento científico forense), para luego seguir con las especificidades de cada área.

## **A. Criterios generales**

El análisis de los criterios se presenta conforme al orden establecido en la Tabla 1, englobándolos en tres rubros: 1) recolección y almacenamiento, 2) análisis y 3) presentación de resultados. Esta misma secuencia se seguirá en el apartado de criterios específicos, dedicado a describir los criterios que son específicos en cada una de las disciplinas forenses materia de este estudio.

### *1. Recolección y Almacenamiento*

El primer punto de análisis de la evidencia científica es la viabilidad de la muestra.<sup>11</sup> Para ser admitida, debe cumplir al menos lo siguiente: 1) partir de una solicitud de intervención pericial pertinente y ejecutable por el experto; 2) aclarar las acciones a realizar por el experto al momento de recabar los indicios biológicos, los indicios dactilares y/o lofoscópicos y los indicios electrónicos que contengan la muestra de voz (en el caso que así ocurra); 3) dar constancia de la trazabilidad<sup>12</sup> del o los indicios recabados por el experto en el Registro de Cadena de Custodia (RCC), y 4) el experto que tome la muestra de referencia o recolecte las muestras dubitadas debe tener la formación requerida para asegurar la integridad de la misma.

Idealmente, quien realice la toma de muestra tiene que ser un experto que acredite la formación y la capacidad técnica para la obtención de muestras y registros que sean útiles en etapas posteriores. Además de nociones de criminalística, se requiere el entrenamiento técnico específico del área de conocimiento concerniente al tipo de muestra o indicio, con el reconocimiento validado por la comunidad experta. No obstante, en México casi siempre quien realiza la toma es un criminalista y pocas veces la persona experta; pero debe aclararse que se requiere la participación del experto si se trata de la toma de una muestra indubitada.

El registro de cadena de custodia es el procedimiento de control que se aplica al indicio desde la localización por parte de una autoridad, policía o agente del Ministerio Público, hasta que la autoridad competente ordene su conclusión. Su objetivo es garantizar la mismidad<sup>13</sup> y autenticidad de los indicios o elementos materiales probatorios, 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 proceso penal (Guía Nacional de Cadena de Custodia, 2016, pp. 10-22) (Licenciatura en Ciencia Forense, UNAM, 2018).

El registro de cadena de custodia asegura la identificación de los especialistas intervinientes, la observación de los criterios de almacenaje temporal y permanente de

los indicios y el cumplimiento de los criterios de la toma de muestras de referencia. (Prado, 2019, pp. 115-171).

La Suprema Corte mexicana, de manera aislada, ha dictado algunos lineamientos jurisprudenciales que muestran al juzgador los requisitos mínimos de análisis de los lugares de los hechos o del hallazgo, de donde es posible obtener indicios que luego trascienden al juicio. Así, la Primera Sala señaló textualmente:

(...) lo recomendable es que los peritos realicen una búsqueda profunda de indicios, tanto en la propia escena, así como en zonas conexas y aledañas, recopilando cualquier dato que pueda ser útil para la investigación. Dicha búsqueda deberá ser metódica, completa, minuciosa y sistemática, no sólo del lugar en donde se tiene la sospecha de que se encontrarán evidencias, sino también en aquellas zonas que guardan relación con el mismo (...) Debe procurarse realizar el rastreo bajo las mejores condiciones, esto es, utilizando los instrumentos adecuados, para así proceder a describir la escena, para lo cual el uso de la fotografía y la planimetría son fundamentales. (No. de Registro: 2004701).

Entre los criterios para la toma de muestras, las disposiciones generales imponen utilizar el material de protección personal como bata o traje de bioseguridad, cofia, cubrebocas, lentes de protección y guantes, los cuales, en el caso de indicios biológicos, deben ser cambiados al finalizar cada toma para evitar la contaminación. Una vez que los indicios han sido localizados, descritos y fijados por el criminalista y el fotógrafo, no se deberán tocar ni mover hasta que los peritos que recolectan hayan terminado su trabajo.

Los indicios, elementos materiales probatorios recolectados y embalados, deberán ser debidamente identificados, mediante el etiquetado correspondiente con los siguientes rubros: Carpeta de Investigación; folio; fecha; hora; tipo de indicio – elemento material probatorio e identificación (número, letra o combinación) (Protocolo para el Tratamiento e Identificación Forense de 2015. 1.5.1. Procedimiento para el levantamiento y embalaje de los indicios biológicos, p. 22).

Se debe emplear el material necesario para recolectar el indicio o elemento material probatorio de acuerdo con su tipo, con el fin de garantizar su integridad, autenticidad e identidad. El material utilizado debe estar limpio o, en su caso, estéril. Si al recolectarse el indicio éste se daña, eso debe quedar especificado, sin que signifique necesariamente su inutilidad para la realización del análisis (Acuerdo A/009/15 de 2015. Guía de cadena de custodia. Etapas. Procesamiento. Actividades relevantes, 1.2.). Si existe riesgo de que el indicio pueda ser alterado o destruido por condiciones climatológicas y/o circunstanciales se debe actuar con toda rapidez; así como procurar que el material

de empaque y/o embalaje favorezca su conservación y prevenga la degradación.

Las recomendaciones generales para el traslado de los indicios y evidencias redundan en su preservación y en evitar su contaminación. El Acuerdo A/009/15 señala que la Policía Federal Ministerial es quien trasladará los indicios o elementos materiales probatorios hacia los servicios periciales para su análisis y a la bodega de indicios o a algún otro lugar en condiciones de preservación o conservación para su almacenamiento. Esta actividad deberá realizarse atendiendo a las recomendaciones de los peritos. Se deben tomar en consideración las medidas de protección correspondientes al tipo de embalaje en que se encuentra el indicio, así como llevarlo a cabo en el menor tiempo posible para evitar la pérdida y/o alteración. Las reglas generales para la protección del indicio durante el traslado son: 1) no exponerlos al sol; 2) evitar que los sobres de papel o plástico, en que hayan sido embalados, sean doblados o maltratados, y 3) no escribir sobre el embalaje.

En el traslado de los elementos materiales probatorios a la sede judicial para su incorporación en audiencia, se deberá atender las recomendaciones establecidas por los peritos en el Registro de Cadena de Custodia (Acuerdo 06/2012 de 2012. Cap. I, Art. 3, inciso i); y Cap. IV, décimo cuarto y décimo quinto).

Los indicios deben permanecer en custodia en los servicios periciales o en las instituciones con áreas para el análisis forense, el tiempo estrictamente necesario para su análisis y, posteriormente, se procederá a su traslado a la bodega de indicios o a cualquier otro lugar con condiciones de conservación o preservación, con autorización del Ministerio Público. Es importante recordar que mientras los indicios o evidencias permanezcan temporalmente en los laboratorios, será necesario que se mantenga su respectivo registro de cadena de custodia.

Cuando el indicio se encuentre almacenado en la bodega de indicios se debe tener en cuenta que ésta debe estar bien ventilada. Si la muestra es fresca o corre riesgo de degradarse, los análisis deben ser realizados lo antes posible. Las muestras de referencia y evidencia deben estar adecuadamente etiquetadas y clasificadas, a fin de evitar confusiones, principalmente entre aquellos indicios procesados y no procesados. Además, deberán estar resguardadas preferiblemente en unidades de almacenamiento bajo condiciones de humedad y temperatura controladas.

Cuando el análisis se lleve a cabo en los laboratorios de servicios periciales o instituciones con áreas para el análisis forense, el perito o especialista deberá iniciar con la recepción y registro de los indicios o elementos materiales probatorios, continuará con

el estudio correspondiente y con la emisión del dictamen, informe o requerimiento, y finalizará con la entrega de éstos, para el traslado a la bodega de indicios, o a algún otro lugar con condiciones de preservación o conservación (Guía Nacional de Cadena de Custodia, 2016, pp. 25-26). La disposición final de los indicios o elementos materiales probatorios la determinará la autoridad competente y podrá comprender alguno de los siguientes supuestos: decomiso, devolución, destrucción o abandono (Acuerdo A/009/15. Guía de cadena de custodia. Cap. VII, Décimo noveno).

En las tres áreas de interés -genética, dactiloscopia y comparación forense de voz- se requiere, en caso de existir, de una toma de muestra de referencia para realizar la confronta. Este tipo de muestra es indispensable para el análisis ya que, al conocerse su procedencia, servirá para contrastarla con una muestra dubitada recabada de un lugar de la investigación o recabada del sospechoso. Además de la capacidad técnica, se debe considerar, tanto por el juzgador como por el perito en el procedimiento de toma de muestra indubitada, la necesidad de contar con el debido consentimiento informado, previa explicación de sus alcances si se toman muestras de cotejo en personas vivas. Esto aunado a otros parámetros de validez legal aplicables, como la toma de muestra en menores de edad o personas con discapacidad, la presencia del abogado defensor o la autorización judicial (en caso de requerirse).

El consentimiento informado en México se regula por la normativa en materia de salud, la cual señala que se deben explicar los procedimientos que se llevarán a cabo, las opciones con las que se cuenta, los efectos secundarios, entre otros, y expresar el consentimiento por medio de la firma del documento correspondiente, de las personas autorizadas por la ley para ello (Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, 2012).

## 2. Análisis

En la fase de análisis de la(s) muestra(s) o indicio(s), el primer aspecto a considerar es el seguimiento de estándares de calidad en los laboratorios forenses, de lo cual depende en gran parte la confiabilidad del resultado (Gascón, 2013, p. 184). Para que los criterios de evaluación de esa calidad sean objetivos, existen organizaciones como la *International Organization for Standardization* (ISO), que los unifican a través de normas, guías o estándares internacionales que indican los requisitos que los laboratorios deben cumplir. Entre ellos, contar con un Sistema de Gestión de Calidad (SGC). Siguiendo este enfoque, muchos laboratorios obtienen certificación en la norma ISO 9001 que dicta los requisitos para los SGC, los cuales se pueden aplicar a una gran variedad de entidades y negocios.



Cuando un laboratorio demuestra la conformidad con los requisitos de alguna norma puede recibir una certificación. Por otro lado, cuando se requiere demostrar la competencia para llevar a cabo una actividad, lo que se busca es la acreditación, la cual se lleva a cabo sobre procesos y productos interrelacionados en comparación con un conjunto de requisitos definidos o establecidos, y es realizada mediante una evaluación externa. Este proceso se lleva a cabo por un organismo acreditador. A nivel internacional existen varios de reconocido prestigio, una de ellas la *ANSI-ASQ National Accreditation Board* (ANAB) de los Estados Unidos. Sin importar la entidad de acreditación, todas se basan en la Norma ISO/IEC/17025, denominada “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de prueba y calibración”, que aplica para laboratorios de diferentes ámbitos como son los clínicos, químicos, toxicológicos, forenses, entre otros (Guardado, 2018, pp. 201-202).

La implementación de un sistema de calidad en un laboratorio se logra aplicando los lineamientos de la Norma 17025 junto con la evaluación por parte de una entidad externa de acreditación. A diferencia de otros países, en México no existe, hasta la fecha, una legislación que obligue a los laboratorios de genética forense a acreditarse. Sin embargo, cada vez hay más laboratorios en nuestro país que buscan llevar a cabo este proceso, pues esto les permite ofrecer pruebas llevadas a cabo bajo los más estrictos controles de calidad (Guardado, 2018, pp. 209-210).

Los actores jurídicos deberían tener en cuenta, para evaluar la confiabilidad del resultado, el tipo de certificación y/o acreditación que tenga el laboratorio en donde se han realizado los exámenes origen del dictamen pericial. Esto es indispensable en el caso de análisis de muestras biológicas y de gran relevancia para muestras físicas. Se debe conocer de manera específica qué procedimientos son los que están acreditados y con qué certificación cuenta el laboratorio.

El perfil de quienes practican el análisis también es importante para valorar la confiabilidad de la prueba, ya que el experto debe acreditar que lo es en el rubro que corresponde. En México, la Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública establece como requisito de ingreso al servicio de carrera en instituciones de procuración de justicia que los peritos tengan título legalmente expedido y registrado por una autoridad competente que los faculte a ejercer la ciencia, técnica, arte o disciplina de que se trate, o acreditar plenamente los conocimientos correspondientes a la disciplina sobre la que deba dictaminar cuando no se necesite título o cédula profesional para su ejercicio (Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2009, art. 52, fracción III).

La normativa anterior es aplicable de manera general en todo el país, pero cada

entidad federativa tiene sus propias regulaciones. En el caso de la Ciudad de México, la Ley Orgánica de la Fiscalía General de Justicia establece los principios del servicio profesional de carrera, que comprende al personal pericial, señalando los méritos, el perfil, la paridad de género y la aprobación de evaluaciones de conocimientos generales, competencias profesionales y control de confianza (Ley Orgánica de la Fiscalía General de Justicia del Distrito Federal de 2019, art. 72).

En la normativa mexicana no existen criterios específicos sobre el perfil ideal de los peritos que deben realizar análisis forenses.

Dentro de la fase de análisis, para el actor jurídico son relevantes la apreciación del cumplimiento de los criterios del consumo de la muestra, la prevención de su contaminación y las metodologías aplicadas, de acuerdo con la especialidad forense. Estos rubros se desarrollarán en lo específico en los puntos dedicados a las tres disciplinas forenses.

### *3. Presentación de resultados*

La forma de presentación del peritaje es muy variable dependiendo del área forense y de la dependencia de que se trate. En la normativa mexicana es muy raro encontrar disposiciones que fijen el contenido y la estructura de éste, aunque sí hay disposiciones operativas al interior de las instituciones forenses referidas a la estructura de ciertos tipos de dictámenes.<sup>14</sup> No obstante, en la práctica mexicana, los peritajes cumplen al menos con los siguientes requisitos:

- Datos de identificación
- Destinatario
- Introducción o planteamiento del problema
- Objetivo
- Material de análisis
- Equipo utilizado
- Metodología
- Resultados
- Conclusión(es)

También se debe adicionar la bibliografía consultada, la firma del perito o peritos y el lugar de emisión (García, 2012, pp. 72-73).

Es importante que los actores jurídicos comprendan el contenido y la estructura de los dictámenes e informes periciales, y que éstos les sirvan como herramienta de discusión en el contradictorio oral, pues a partir de ellos se problematiza su contenido, metodologías y conclusiones.

Los resultados del análisis deben guardar una relación clara con la metodología empleada. Existen áreas del conocimiento pericial que basan su dictamen en la comparación de sus resultados con bancos de información forense. En las tres áreas materia de análisis de este estudio -genética, dactiloscopia y comparación forense de voz- el empleo de bases de datos forenses es indispensable (o debería serlo). Si se cuenta con una muestra dubitada frente a otra muestra indubitada, el análisis de comparación 1 a 1 debería siempre incluir la comparación de las características contra las de la base de datos, solo así es posible conocer la tipicidad de la característica en la población. Si el análisis se hace de una muestra dubitada sin contar con una indubitada, es posible compararla con una base de datos (o la frecuencia del perfil en una población de estudio en el caso de genética) o simplemente obtener información de características particulares de la muestra dubitada (un perfil del hablante en el caso de voz y un mapa de minucias en caso de dactiloscopia). He aquí la importancia de contar con bases o bancos de datos.

En México, a partir de la grave problemática de personas desaparecidas y cadáveres no identificados<sup>15</sup> se han tomado medidas legislativas. En noviembre de 2017 se publicó la Ley General en materia de desaparición forzada de personas, desaparición cometida por particulares y del Sistema Nacional de Búsqueda de Personas, en la cual se dispuso la creación de un Banco Nacional de Datos Forenses que concentre los datos relevantes para la búsqueda e identificación de personas, incluyendo información genética.

Con independencia de este banco (que se encuentra en construcción y que es paralelo a otros que operan o están por operar a nivel regional<sup>16</sup>), existe desde hace décadas un sistema integral mexicano denominado Plataforma México, que constituye una red nacional de bases de datos criminalísticos y de personal de seguridad pública; sin embargo, la comunicación entre instancias regionales y nacionales, la estandarización de sus protocolos y la actualización de su información han sido sus problemas más graves (Comisión Nacional de Seguridad, 2013).

El tema de construcción de bases de datos forenses nacionales, operativas, confiables, actualizadas, estandarizadas y funcionales sigue pendiente en la agenda de los servicios forenses mexicanos y, por tanto, el fortalecimiento de la confiabilidad de los dictámenes forenses que requieren de esa información.

Para finalizar este apartado, nos centraremos en el desahogo del peritaje en instancia judicial que ocurre a través del testimonio oral del perito (Romero, 2014, p. 68), siguiendo las reglas establecidas por el Código Nacional de Procedimientos Penales (2014, arts. 372 y 373). Las pautas para el desahogo de medios de prueba en la audiencia de juicio oral son cruciales para su valoración.

Los jueces de juicio oral no cuentan con acceso a los dictámenes periciales, a menos que se hayan ofrecido como prueba documental y ésta sea introducida en el interrogatorio que se le realice al perito que lo elaboró. El ofrecimiento como medio de prueba documental no es obligatorio, depende de la estrategia que sigan las partes. En muchos casos sólo se ofrece el testimonio del perito sobre un objeto de prueba, en cuyo caso la única información con la que contará el juez será obtenida a partir del interrogatorio y contrainterrogatorio.

Una regla no escrita, pero que se practica en tribunales mexicanos consiste en que, durante el interrogatorio del perito, éste no puede tener a la vista el peritaje sobre el cual se le cuestiona. Esto puede afectar la veracidad o al menos la exactitud de la información que rinda, dado que en algunos casos pasa un tiempo considerable entre el momento en que el perito realiza el peritaje y cuando es llamado para rendir su testimonio en audiencia. Bajo estas condiciones, puede confundir la información o no recordar ciertos datos.

Si bien existen algunos ejercicios para ayudar al perito cuando no recuerde cierta información, como el apoyo de memoria o superar contradicciones, el oferente de la prueba, que normalmente es el que realiza estos ejercicios, no siempre logra ejecutarlos de manera correcta. En estos casos es importante la flexibilidad del juez para permitirle al oferente realizar el ejercicio, aun cuando no haya sentado las bases<sup>17</sup> para hacerlo, especialmente ahora que los operadores jurídicos comienzan a familiarizarse con el sistema acusatorio.<sup>18</sup>

Otra regla para el desahogo de interrogatorios consiste en que sólo las partes (Ministerio Público, Defensa y Asesor Jurídico) pueden realizar preguntas al perito, mientras que el órgano jurisdiccional no puede interrumpir el interrogatorio y solo tiene permitido realizar preguntas aclaratorias (Código Nacional de Procedimientos Penales, 2014, art. 372). Esto tiene repercusiones epistémicas en el juicio, ya que el juez solo podrá contar con la información que se vierta en el interrogatorio; si éste es deficiente, es decir, no se pregunta lo suficiente o las preguntas no son atinentes, la valoración de la prueba puede verse afectada.<sup>19</sup>

Estos dos factores en el desahogo de la prueba, el impedimento del perito de tener acceso a su peritaje para explicarlo y las limitaciones para que el juzgador haga preguntas

más allá de aclaraciones, son totalmente atentatorios de los principios más básicos del conocimiento de la verdad. Constituyen obstáculos epistémicos que se elaboraron para seguir los principios que rigen a un sistema adversarial que se basa en la oralidad y que pretende ser totalmente opuesto a un sistema inquisitivo escrito y en que el juzgador es buscador de la verdad. Estos impedimentos epistémicos se llevaron a tal extremo en aras de procurar la total imparcialidad del juez, la máxima oralidad y la contradicción, entre cuyas interpretaciones se ha considerado que sólo lo que las partes debatan sobre los hechos y el Derecho, es lo que debe tomar en cuenta el juzgador para sus pronunciamientos (Quintero et al., 2010, pp. 40-43). Incluso se exige que el juzgador se encuentre en una situación de *tabula rasa* al momento de conocer sobre los hechos.

Este sistema de partes ha llevado a coartar al juez en el entendimiento de la prueba pericial y con mayor razón es útil dotarle de herramientas epistémicas para que cuente con un acervo útil sobre el conocimiento de la validez y alcances de la prueba científica.

## **B. Criterios específicos**

A continuación, se presentan los resultados del análisis jurídico-técnico de los criterios señalados en la Tabla 1 con respecto a la recolección y almacenamiento, análisis y presentación de resultados en materia de genética forense, dactiloscopia y comparación forense de voz. Para los criterios mínimos de recolección y almacenamiento, solo los referentes a la utilización del indicio, revelado, recolección y embalaje del indicio, así como los de traslado del indicio con medidas de protección adecuadas, tienen características específicas para cada área. El resto de criterios se ajustan a los criterios generales de esta etapa, descritos en el apartado anterior. En la etapa de análisis, los criterios sobre los estándares de calidad y acreditación que deben satisfacer los laboratorios siguen lo descrito en el apartado de los criterios generales, el resto se describe a continuación. Finalmente, para la última etapa de resultados, en los criterios específicos solo se señalan los referentes a la interpretación de resultados y formulación de conclusiones, el resto se ajustan a los generales.

### *1. Recolección y almacenamiento*

#### *1.1. Criterios mínimos para la utilización del indicio*

En genética, el uso del indicio, en este caso de tipo biológico, depende de su naturaleza (sangre, semen, saliva, restos óseos, tejido, entre otros), calidad (si se encuentra degradado o bien conservado) y cantidad.

El Protocolo para el Tratamiento e Identificación Forense requiere que las muestras hayan sido recolectadas, embaladas, etiquetadas y trasladadas de manera que cumplan con los estándares fijados para conservar su integridad biológica, atenuar la degradación y evitar la contaminación; lo que permite realizar un análisis genético con resultados confiables. Los indicios biológicos deben llegar al laboratorio para su análisis cumpliendo con la cadena de custodia (Protocolo para el Tratamiento e Identificación Forense de 2015, p. 15).

A efecto de determinar si un indicio dactilar puede ser utilizado, es necesario que el experto se asegure que el indicio cumple con los criterios mínimos de calidad (en tres niveles de claridad con respecto al detalle presente en las crestas de fricción: tipo de patrón de flujo de la trayectoria de las crestas, presencia de detalles relevantes<sup>20</sup> y características intrínsecas de las crestas) y una distorsión tolerable. De no satisfacerse esos criterios, no será posible pasar a la siguiente etapa de análisis.

En materia de comparación forense de voz se ha establecido que, para utilizar muestras de voz como indicios,

Las intervenciones de comunicación deberán ser registradas por cualquier medio que no altere la fidelidad, autenticidad y contenido de las mismas, por quienes las ejecuten, a efecto de que aquella pueda ser ofrecida como medio de prueba en los términos que señala el Código Nacional de Procedimientos Penales.

El registro contendrá las fechas de inicio y término de la intervención, un inventario pormenorizado de los documentos, objetos y los medios para la reproducción de sonidos o imágenes captadas durante la misma, cuando no se ponga en riesgo a la investigación o a la persona, la identificación de quienes hayan participado en los actos de investigación, así como los demás datos que se consideren relevantes para la investigación. El registro original y el duplicado, así como los documentos que los integran, se enumerarán progresivamente y contendrán los datos necesarios para su identificación. (Ley Federal contra la Delincuencia Organizada de 1996, art. 20).

En el caso de que la muestra de voz esté contenida en un dispositivo electrónico, se deberán aplicar los criterios para el procesamiento de indicios electrónicos.

### *1.2. Criterios para el revelado, recolección y embalaje del indicio con técnicas específicas*

Los indicios de tipo biológico que sean hallados y recolectados en el lugar de intervención, susceptibles de análisis de ADN, deben ser embalados, según su naturaleza, en sobres de papel que permitan la continua eliminación de agua por evaporación, atenuando la descomposición o degradación biológica del indicio. Cuando se trate de sangre, saliva o semen en estado líquido deben levantarse con bulbos de plástico o pipetas Pasteur de vidrio nuevas o estériles, con un chupón y embalar en recipientes con tapa de rosca,

etiquetándolas y colocándolas en contenedores con geles fríos para mantenerlos en cadena de frío. En caso de que los indicios no estén en cantidades que puedan ser levantados con un bulbo de plástico, deberán ser recolectados con hisopos o tela de algodón estériles, que deberán humedecerse con agua estéril antes de frotar ligeramente la superficie girando el hisopo sobre el indicio. Dichos materiales deben embalsarse en tubos de plástico (no en bolsas de papel, porque lo humedecen y destruyen). Otra manera de obtener indicios que ya se hayan secado consiste en raspar la superficie donde se encuentre la mancha con una espátula estéril o navaja y colocar el polvo en un contenedor, por ejemplo, un tubo de plástico estéril o sobres de papel seco. El hisopo y la tela se dejan secar a temperatura ambiente sin exposición directa a la luz del sol (Protocolo para el Tratamiento e Identificación Forense, 2015, PP. 22-24)

En indicios dactilares latentes el revelado es sumamente importante en la recolección, para asegurar un análisis viable. Para esto, el experto debe justificar el tipo de revelador que utiliza con base en: 1) sustrato (tipo y condiciones de la superficie); 2) matriz (composición del material que conforma la huella latente), 2) contraste de color entre la superficie y el revelador; 3) consideraciones para la documentación fotográfica; 4) condiciones climatológicas y 5) antigüedad de la huella latente.

El experto debe identificar cada uno de los indicios dactilares revelados y en caso de ser posible determinar un mismo origen anatómico, asociarlos, para asegurar su trazabilidad durante todo el proceso, además de documentarlos fotográficamente, utilizando testigos métricos. Para el embalaje de los indicios debe considerar las condiciones específicas del caso, asegurando la conservación y protección.

El proceso de revelado no aplica para el caso de la comparación forense de voz, pero sí la recolección y embalaje. Éstas deben hacerse de acuerdo con el almacenamiento o medio que contiene la muestra de voz, generalmente es un dispositivo electrónico. El embalaje debe realizarse en bolsas o jaulas de Faraday<sup>21</sup> o, en su defecto, en bolsas antiestáticas o papel aluminio.

Se debe contar con una orden judicial para proceder al cateo de un dispositivo de tipo electrónico, i.e. computadora, tableta, etc. En el caso de intervención de comunicaciones privadas, la Ley Federal contra la Delincuencia Organizada señala que en caso de que el Ministerio Público requiera intervenir una comunicación privada podrá solicitarla al juez competente, expresando el objeto y necesidad de la misma, quien deberá resolver de manera inmediata indicando características de la intervención, sus modalidades, límites y, en su caso, ordenará a instituciones públicas o privadas modos específicos de colaboración.

### *1.3. Criterios para el traslado del indicio con medidas de protección adecuadas*

Jurídicamente, se encontraron referencias sobre el traslado de los indicios biológicos susceptibles de análisis de ADN, por ejemplo, que el traslado de los soportes maculados<sup>22</sup> de sangre, saliva o semen debe ser de distancias cortas para que se coloquen en áreas limpias y se dejen secar a temperatura ambiente sin exposición directa a los rayos del sol (Protocolo para el Tratamiento e Identificación Forense, 2015, p. 23).

En comparación forense de voz se advierte que se deberán seguir los criterios para el traslado de indicios electrónicos: no exponerlos al sol, no escribir sobre el paquete y trasladarlos de manera directa al laboratorio o a la bodega de indicios.

### *1.4. Criterios para el registro de cadena de custodia (RCC)*

En México, el Poder Judicial de la Federación ha dictado una tesis que señala que las muestras genéticas deben recabarse en presencia de un funcionario judicial, quien debe certificar el debido embalaje y entregarlo a los peritos autorizados para realizar el análisis a fin de garantizar la observancia de las etapas de la cadena de custodia y la confiabilidad del examen y del dictamen (Reg. 164956). Esta interpretación judicial en realidad no se lleva a la práctica, sino que queda en manos de peritos y policías.

Se debe tomar en consideración las medidas de protección correspondientes al tipo de embalaje en que se encuentra el indicio, así como llevarlo a cabo en el menor tiempo posible para evitar la pérdida y/o alteración. Las reglas generales para la protección del indicio durante el traslado son: 1) no exponerlos al sol; 2) evitar que los sobres de papel o plástico, en que hayan sido embalados, sean doblados o maltratados, y 3) no escribir sobre el embalaje.

## *2. Análisis*

### *2.1. Criterios sobre el perfil de los expertos que realizarán el análisis*

Quienes realicen el análisis de genética forense deberán contar con, al menos, una licenciatura en el área químico-biológica (química, químico-farmacéutico biólogo, médico, biólogo experimental, ingeniero bioquímico) y tomar un curso de capacitación de formación de peritos, así como trabajar con buenas prácticas de laboratorio y, deseablemente, bajo un sistema de gestión de calidad. Deberá tener una base sólida de conocimientos en estadística, así como de los protocolos nacionales e internacionales y mantenerse actualizado sobre las tecnologías del área.



Quienes realicen análisis dactiloscópico deben tener conocimientos en: sistemas crestales, sistemas operativos para la obtención de muestras de impresiones dactilares, técnicas de revelado y visualización de huellas latentes, sistemas AFIS<sup>23</sup>, técnicas fotográficas para registro y procesamiento de imágenes de impresiones dactilares; así como aspectos legales de la labor pericial.<sup>24</sup>

El experto que realice un análisis en comparación forense de voz debe, idealmente, tener formación en ingeniería y/o lingüística con experiencia en análisis de voz con finalidad forense y estadística, así como aspectos legales de la labor pericial.

### *2.2. Criterios sobre el consumo de la muestra (Peritaje irreproducible)*

Cuando se realice un peritaje sobre muestras que se consuman al ser analizadas, no se permitirá que se verifique el primer análisis sino sobre la cantidad estrictamente necesaria para ello, a no ser que su existencia sea escasa y los peritos no puedan emitir su opinión sin consumirla por completo. Este último supuesto o cualquier otro semejante que impida que con posterioridad se practique un peritaje independiente, deberá ser notificado por el agente del Ministerio Público al defensor del imputado, para que si lo estima necesario, los peritos de ambas partes, y de manera conjunta, practiquen el examen, o bien, para que el perito de la defensa acuda a presenciar la realización de peritaje (Código Nacional de Procedimientos Penales, 2014, art. 274 y Guía Nacional de Cadena de Custodia, 2016, p. 26).

### *2.3. Criterios sobre la prevención de la contaminación*

Tanto para genética como para dactiloscopia, es durante la recolección de los indicios cuando se previene, en su mayoría, la contaminación de las muestras a analizar. Por un lado, la contaminación con material biológico proveniente de quien haya recolectado el indicio, en el caso de genética y, la incorporación de huellas adicionales depositadas por la persona experta durante la recolección, en el caso de dactiloscopia. Por ello es de suma importancia el uso adecuado de equipo de protección personal. Las técnicas para analizar estos marcadores genéticos son cada vez más sensibles, lo cual permite también detectar ADN que no está relacionado con el hecho delictivo. En el caso de genética, para evitar contaminación cruzada, el análisis de las muestras de referencia y las dubitadas debe realizarse por separado y nunca en simultáneo. A esta medida se suman otras como: el flujo de trabajo que los laboratorios de genética deben tener, el cual permite separar físicamente cada una de las etapas durante el análisis, previniendo así la contaminación cruzada, la limpieza frecuente de todas las superficies de trabajo,

el uso de material específico y exclusivo de cada área, tales como batas, bolígrafos, marcadores, material diverso de oficina; y la introducción de controles específicos de calidad, examinando doblemente las mismas muestras, en tiempos distintos, en lugares distintos y por diferente personal. Finalmente, contar con los perfiles genéticos del personal del laboratorio para usarlos como muestras de exclusión y poder detectar contaminación durante el análisis de las muestras.

#### *2.4. Criterios sobre las fases del análisis a realizar*

En materia de genética las fases para el análisis son las siguientes: 1) extracción del material genético (ADN); 2) cuantificación del ADN obtenido; 3) amplificación de los marcadores de interés; 4) detección; e 5) interpretación del perfil obtenido. El experto debe describir claramente cómo llevó a cabo cada una de ellas, incluyendo la metodología aplicada en cada una, así como los resultados obtenidos.

El estudio dactiloscópico se integra por las siguientes fases: 1) análisis de cada elemento o fragmento dactilar con respecto a los criterios de calidad y distorsión; 2) comparación; 3) evaluación; y, 4) verificación del análisis mediante la aplicación del método ACE-V<sup>25</sup>, con énfasis en la verificación independiente de resultados.

Las fases del análisis de la muestra de voz implican un análisis acústico de la muestra a partir del cual se describen características como: 1) duración de la grabación; 2) formato; 3) duración del tiempo de habla de cada locutor (en caso de más de una); 4) canal de comunicación; 5) relación señal-ruido (SNR) y niveles de ruido; 6) ancho de banda; 7) espectro promedio de potencia por locutor; 8) niveles de saturación; y, 9) presencia de eco o reverberación. También se realiza un análisis auditivo de la voz para describir características como: 1) inteligibilidad del habla; 2) tipos de ruido; 3) entorno de grabación; 4) número de hablantes; 5) voz femenina / masculina; 6) características lingüísticas; 7) acento extranjero; 8) patología del habla y lenguaje; 9) estado anímico.

#### *2.5. Criterios sobre metodologías a aplicar en el análisis*

El análisis de muestras o indicios mediante genética forense involucra, de manera general, dos etapas: inicialmente se realiza una prevaloración del indicio mediante pruebas de serología y microscopía para determinar la naturaleza de la muestra a analizar (sangre, semen, saliva, etc.) y se define si se trata de una muestra de referencia (indubitada) o de una muestra dubitada.

Las muestras de referencia suelen ser matrices biológicas que se obtienen en condiciones que garantizan su cantidad y calidad al favorecer la preservación de las mismas y evitar la contaminación, por lo que su análisis no implica tanta premura como en el caso de las muestras dubitadas. Las muestras dubitadas pueden provenir de diversos fluidos biológicos (sangre, semen y saliva) o elementos pilosos, tejidos, músculos y huesos, en diferentes estados de descomposición, por lo que su análisis debe realizarse a la brevedad. La primera evaluación es cualitativa y se basa en las características del indicio, así como en su estado de preservación y permite trazar una ruta de acción para seleccionar el método que permita obtener un perfil genético. Aunado al método (diferentes tipos de extracción), el analista debe evaluar marcadores genéticos específicos en la muestra de acuerdo con la solicitud, de forma tal que, si le han solicitado una prueba de paternidad o maternidad, podría analizar marcadores nucleares denominados STRs (short tandem repeats) que se heredan de madre y padre; cromosoma Y, que solo se hereda de padres a hijos o cromosoma X que se hereda de madres a hijas. Una opción más es el ADN mitocondrial que se hereda de madres a hijos e hijas y permite establecer relaciones filiales en línea materna; suele utilizarse en casos donde las muestras están degradadas o sólo se cuenta con muestras de referencia de lado materno. Es importante señalar que el procedimiento que se siga dependerá de los procesos que el laboratorio tenga validados dentro de su flujo de trabajo y que permitan garantizarlo. Actualmente todos los laboratorios de genética forense del país realizan análisis de marcadores nucleares y algunos marcadores de cromosoma Y. Los análisis de Cromosoma X y DNA mitocondrial no son rutinarios y son pocos los laboratorios que los realizan.

En materia de dactiloscopia, existen dos posibles metodologías que puede aplicar el experto y, desde luego, debe justificar una u otra: 1) el método cualitativo implica la descripción clara de las siguientes fases: análisis, comparación o cotejo, evaluación y verificación, y 2) el método cualitativo semiautomatizado implica incluir previo a las fases del método cualitativo, las siguientes fases: digitalización de la imagen de la huella, ingreso al AFIS, búsqueda asistida, selección y análisis del candidato, comparación o cotejo y verificación.

En comparación forense de voz, la metodología se divide en cualitativa y cuantitativa. La primera implica un análisis auditivo-acústico-fonético escuchando el discurso de las grabaciones y/o mediciones acústicas sobre las que el experto emite una opinión cualitativa, sin incluir resultados estadísticos. La metodología cuantitativa implica un análisis automático supervisado por humanos o completamente automático

que consiste en utilizar algoritmos de procesamiento de señales y aplicar modelos estadísticos. Aplicar una u otra metodología depende de las características de la muestra de voz; el experto debe justificar su decisión sobre el método aplicado.

### *3. Presentación de resultados*

#### *3.1. Criterios para la interpretación de resultados y formulación de conclusiones*

De manera general, los resultados que pueden obtenerse al comparar el perfil genético de una muestra dubitada con el perfil obtenido de una muestra de referencia son: 1) Coincidencia, 2) No coincidencia o 3) No excluyente, en el caso de los perfiles parciales. Debido a que las conclusiones que se plasman en un dictamen de genética están basadas en la frecuencia poblacional de cada uno de los marcadores estudiados, es posible calcular parámetros estadísticos que apoyen las conclusiones. Entre estos parámetros se encuentran la probabilidad de coincidencia al azar (PCA), el índice de paternidad (IP) y el índice de paternidad combinado (IPC), entre otros; aunque no se logre una coincidencia total entre dos perfiles, o se obtengan perfiles incompletos, es posible evaluar el impacto de esto en el resultado final. Para determinar una coincidencia entre dos perfiles genéticos se requiere que coincidan cuando menos 13 marcadores genéticos, de acuerdo con los estándares de CODIS (Combined DNA Index System) que es la base de datos nacional de Estados Unidos creada y mantenida por el FBI y que dicta las reglas a seguir para el depósito de perfiles genéticos en bases de datos. Desde el año 2017 y en seguimiento a las recomendaciones de los grupos de trabajo científico del FBI, este número se elevó a 20 para aumentar el poder de discriminación y disminuir la probabilidad de coincidencia al azar, es decir qué tan probable sería encontrar a otro individuo en la población que tuviera ese mismo perfil genético. Existen algunas excepciones en marcadores que pueden tener mutaciones o en casos donde la muestra está muy degradada y la obtención de marcadores completos es menor. Al respecto existen múltiples grupos internacionales de expertos en genética forense que emiten guías y protocolos que permiten valorar perfiles parciales, perfiles con más de un contribuyente o mezclados y/o de muestras complejas.<sup>26</sup>

En materia de dactiloscopia, la conclusión obtenida puede ser 1) identificación o correspondencia; 2) exclusión o no correspondencia, y 3) insuficiente o no concluyente (no se obtuvieron elementos suficientes para concluir). Debe estar fundamentada en los resultados parciales del análisis cualitativo que soportan el cotejo realizado, aunado al resultado de la verificación independiente, la pericia de la persona experta y, con muy poca frecuencia, en parámetros estadísticos.<sup>27</sup>

Es importante resaltar la tendencia a incorporar parámetros y herramientas estadísticas como parte de la obtención de resultados en dactiloscopia, tales como el uso de LR, bases de datos de referencia, probabilidades de coincidencia y la determinación del error, entre otros.

El experto en comparación forense de voz debe incluir la presentación de similitudes y diferencias de características cualitativas entre las muestras de voz cotejadas y de parámetros acústicos, así como la comparación de valores de los parámetros acústicos con valores poblacionales de referencia para determinar su tipicidad, en el caso de un análisis auditivo-acústico-fonético. En el caso de un análisis semiautomático o completamente automático, debe explicar los criterios para seleccionar la población de referencia, presentar e interpretar las gráficas de valores de coincidencia, así como los valores numéricos obtenidos mediante el análisis estadístico.

Si se lleva a cabo un análisis cualitativo de voz, las conclusiones pueden ser: 1) coincidente; 2) no coincidente; y 3) no concluyente (no se tuvieron los elementos suficientes para concluir). La conclusión de un análisis cuantitativo debe expresarse en términos de un cociente de probabilidades obtenido mediante un análisis estadístico, teniendo en cuenta que valores mayores a 1 apoyan la hipótesis del mismo locutor (coincidencia) y valores menores a 1, apoyan la hipótesis de diferente locutor (no coincidencia).

#### **IV. Conclusiones**

La actividad valorativa del juzgador respecto de la prueba científica tanto en la etapa de admisión como de valoración de fondo, necesita auxiliarse del trabajo técnico-científico forense. La interacción entre estos campos del conocimiento supone el entendimiento de las necesidades de cada una de las áreas de trabajo en un esquema que requiere de sinergias. La ciencia sólo puede justificar su aplicación judicial mediante la evidencia de su validez y objetividad. Y el juez debe saber escoger qué ciencia y/o qué técnica, y cuándo ese conocimiento tiene entidad científica y, por tanto, confiable.

Por ello, el juzgador no puede valorar la prueba científica solo a partir del conocimiento de sus dimensiones jurídicas: tiene que tomar en cuenta la dimensión técnica y científica, sus alcances, sus limitaciones y su lenguaje. Así como otros factores relacionados con ella, como son las cualificaciones del experto.

Para que el juzgador se pronuncie racionalmente sobre la confiabilidad de la prueba y luego sobre sus alcances, requiere que esto quede evidenciado a través de la prueba

científica, pero esto no siempre ocurre. Sea porque en el momento de la admisión todavía no existe oportunidad de la contradicción; porque en el desahogo el perito incurrió en deficiencias en su exposición oral; porque en el interrogatorio y contrainterrogatorio las partes no tuvieron la habilidad para hacer preguntas reveladoras o porque el juez no tiene libertad para preguntar e inquirir más allá de aclaraciones.

La propuesta es dotar a los jueces de elementos provenientes de las áreas científicas forenses para mayor entendimiento de los alcances de validez y confiabilidad de la prueba. Herramientas de conocimiento que le permitan pronunciarse sobre la admisibilidad de la prueba de una manera objetiva y racional, y luego valorar su confiabilidad para pasar el filtro hacia las apreciaciones de ponderación que lo llevarán a concluir sobre la acreditación o no de los hechos.

Este es un punto de partida para seguir bordando sobre otras áreas forenses de aplicación judicial, de manera que ese metalenguaje que constituye los elementos de la sana crítica para la valoración judicial, se construya de manera más tangible y objetiva para el juzgador.

La explicación general y específica de su regulación jurídica, así como las consideraciones técnicas para la valoración de cada una de las pruebas en el contexto mexicano busca compartir las tendencias normativas y de interacción entre ambos mundos forenses, el jurídico y el científico.

Si bien existe una inevitable tensión entre, por un lado, los criterios científicos de confiabilidad y validez que yacen fuera del ámbito de competencia del juez y, por el otro, su libertad para valorar la prueba científica, en modo alguno es una tensión insalvable, ni pone en entredicho la labor de los jueces de control o de juicio oral. Los criterios de recolección, análisis y presentación de evidencia genética, dactiloscópica y de análisis de voz reunidos y organizados por las especialistas, que constituyen el centro de esta investigación, sugieren que es posible orientar a los jueces —por ejemplo, a través de programas de capacitación o del establecimiento de paneles de asesores técnicos— en su aplicación sistemática a la evaluación de la evidencia, tanto para determinar si es admisible como para establecer los hechos de un caso. No es necesario que los jueces se conviertan en científicos para que sean capaces de usarlos con fines jurídicos. Pero quizás sí requiera que se opere una reconceptualización parcial de las responsabilidades de los juzgadores, así como de las capacidades necesarias para cumplir con ellas: si la historia reciente del uso jurídico de la evidencia científica sirve de guía, los jueces no pueden sustraerse del avance de la ciencia y la técnica.

## **Referencias bibliográficas**

- Andrés Ibáñez, Perfecto, 2009: Prueba y convicción judicial en el proceso penal. Buenos Aires, Hammurabi.
- Allen, Ronald J., 2013a: “Los estándares de prueba y los límites del análisis jurídico”, en Vázquez, Carmen (coord.), Estándares de prueba y prueba científica. Madrid, Editorial Marcial Pons, pp. 41-64.
- \_\_\_\_\_, 2013b: “The conceptual challenge of expert evidence”, *Discusiones Filosóficas*, vol. 14, núm. 23, pp. 41-65.
- Cabero Almenara, Julio y Julio Barroso Osuna, 2013: “La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: El coeficiente de competencia experta”, *Bordón Revista de Pedagogía, Sociedad Española de Pedagogía*, vol. 65, núm., 2, pp. 25-38.
- Carlizzi, Gaetano, 2017a: “Giudice 2.0 e uso del sapere specialistico nel processo penale”, *Processo penale e giustizia*, vol. 4, pp. 732-754.
- \_\_\_\_\_, 2017b: “Iudex peritus peritorum. Un contributo alla teoría della prova specialistica”, *Diritto Penale Contemporaneo*, vol. 2, pp. 1-31.
- Duce, Mauricio, 2013: La prueba pericial, aspectos legales y estratégicos claves para el litigio en los sistemas procesales penales acusatorios. Buenos Aires, Ediciones Didot.
- Ezquiaga Ganuzas, Francisco Javier, 2000: “Iura novit curia” y aplicación judicial del Derecho. España, Editorial Lex Nova.
- Ferrer Beltrán, Jordi, Marina Gascón Abellán, Daniel González Lagier y Michele Taruffo, 2011: Estudios sobre la prueba. México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, primera reimpresión.
- Gascón, Marina, 2013: “Prueba científica. Un mapa de retos”, en Vázquez, Carmen (ed.), Estándares de prueba y prueba científica. Madrid, Editorial Marcial Pons, pp. 181-199.
- García Garduza, Ismael, 2012: Procedimiento pericial médico-forense, normas que lo rigen y los derechos humanos. México, Editorial Porrúa, segunda edición.
- Gill, Peter, 2016: “Analysis and implications of the miscarriages of justice of Amanda Knox and Raffaele Sollecito”, *Forensic Science International: Genetics*, vol. 23, pp. 9-18.
- Guardado Estrada, Mariano, 2018: “Sistemas de calidad para los laboratorios de genética forense”, en García Castillo, Zoraida, Alfredo Álvarez Cárdenas y Alexa Villavicencio Queijeiro (coords.), *Ciencia Forense en el contexto del nuevo sistema de justicia penal*. México, Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México, segunda edición, pp. 196-210.

- Haak, Susan, 2013: "El probabilismo jurídico: una disensión epistemológica" en Vázquez, Carmen (coord.), *Estándares de prueba y prueba científica*. Madrid, Editorial Marcial Pons, pp. 65-98.
- \_\_\_\_\_, 2008: "Of Truth, in Science and in Law", *Brooklyn Law Review*, vol. 73, núm. 2, pp. 1-26.
- Hurtado de Mendoza Fernández, Sandra, 2012: "Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy" *Histodidáctica*, Universidad de Barcelona, (consulta: el 28 de octubre de 2020)
- Igartua Salaverría, Juan, 2018a: "Algunos tópicos insidiosos en menoscabo de la argumentación fáctica (y de su control) cuando de absoluciones se trata", en Vázquez, Carmen (ed.) *Hechos y Razonamiento Probatorio*. México, Editorial CEJI, pp. 257-278.
- \_\_\_\_\_, 2018b: *Cuestiones sobre prueba penal y argumentación judicial*. Biblioteca de Derecho Penal y Proceso Penal, Buenos Aires, Ediciones Olejnik.
- \_\_\_\_\_, 2016a: "La prueba científica en el proceso penal", en García Castillo, Zoraida y Lorena Goslinga Remírez (coords.) *Derecho y Ciencia Forense*. México, Tirant lo Blanch, pp. 35-70
- \_\_\_\_\_, 2016b: "Verosimilitud vs. prueba (Lecciones de una historia judicial italiana)", *Revista Iberoamericana de Argumentación*, núm. 13, pp. 1-36.
- Laudan, Larry, 2013: *Verdad, error y proceso penal. Un ensayo sobre epistemología jurídica*. Citado por la traducción castellana de Vázquez, Carmen y Aguilera, Edgar, Madrid, Editorial Marcial Pons.
- Licenciatura en Ciencia Forense, UNAM, 2018: *Glosario de Términos de Uso Frecuente en Ciencia Forense*, en estación de trabajo para la terminología TERMINUS (<http://terminus.iula.upf.edu/terminus2.0/export/web/index.php?i=es&entorno=online&e=10>) (consulta: el 18 de abril de 2020).
- Pardo, Michael S, 2013: "Estándares de prueba y teoría de la prueba", en *Estándares de prueba y prueba científica*. Vázquez, Carmen (coord.), Madrid, Editorial Marcial Pons, pp. 99-118.
- Prado, Geraldo, 2019: *La cadena de custodia de la prueba en el proceso penal*. Madrid, Editorial Marcial Pons.
- Quintero, María Eloísa y Miguel Polaino-Orts, 2010: *Principios del Sistema Acusatorio. Una visión sistémica*. Perú, Ara editores.
- Roberts, Paul, 2013: "Renegotiating forensic cultures: Between law, science and criminal justice", *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, vol.



44, núm. 1, pp. 47-59.

\_\_\_\_\_, 2017: "Making forensic science fit for justice", *Australian Journal of Forensic Sciences*, vol. 49, núm. 5, pp. 502-525.

Romero, Ana Pamela, 2014: *Estudios sobre la prueba pericial en el juicio oral*. México, Editorial UNAM.

Taruffo, Michele, 2012: "La ciencia en el proceso: problemas y perspectivas", en Bustamante, Mónica (ed.), *Derecho probatorio contemporáneo. Prueba científica y técnicas forenses*. Medellín, Universidad de Medellín, pp. 27-38.

Vázquez, Carmen, 2015: *De la prueba científica a la prueba pericial*. Madrid, Editorial Marcial Pons.

\_\_\_\_\_, 2016: "La prueba pericial en la experiencia estadounidense. El caso Daubert", *Jueces para la Democracia*, núm 86, pp. 92-112.

\_\_\_\_\_, 2018: "La im/parcialidad pericial y otras cuestiones afines. Confiabilidad, desacuerdos y sesgos de los expertos", *Isonomía*, núm. 48, pp. 69-107

Wróblewski, Jerzy, 2018: *Sentido y hecho en el Derecho*. Citado por la traducción castellana de Ezquiaga, Francisco Javier e Igartua, Juan. Santiago de Chile, Ediciones Olejnik.

## **Documentos oficiales e informes**

Comisión Nacional de Seguridad, 2013: "Plataforma México". ([http://www.cns.gob.mx/portalWebApp/wlp.c?\\_c=105a](http://www.cns.gob.mx/portalWebApp/wlp.c?_c=105a)) (consulta: el 18 de abril de 2020).

Committee on Identifying the Needs of the Forensic Science Community, 2009: "Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward". (<https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/grants/228091.pdf>) (consulta: el 19 de abril de 2020).

European Network of Forensic Science Institutes, 2015: "Best Practice Manual for Fingerprint Examination". ([http://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/6.\\_fingerprint\\_examination\\_0.pdf](http://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/6._fingerprint_examination_0.pdf)) (consulta: el 19 de abril de 2020).

Executive Office of the President, 2016: "Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods". President's Council of Advisors on Science and Technology. ([https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast\\_forensic\\_science\\_report\\_final.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_forensic_science_report_final.pdf)) (consulta: el 19 de abril de 2020).

Secretaría de Gobernación, 2020: "Presenta Gobernación Informe de fosas clandestinas y registro nacional de personas desaparecidas o no localizadas". (<https://www.gob.mx/segob/prensa/presenta-gobernacion-informe-de-fosas-clandestinas-y-registro-de>

personas-nacional-de-desaparecidas-o-no-localizadas) (consulta: el 18 de abril de 2020).

Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology, 2013: "Document n.10, Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions (latent/tenprint)". ([https://www.nist.gov/system/files/documents/2016/10/26/swgfast\\_examinations-conclusions\\_2.0\\_130427.pdf](https://www.nist.gov/system/files/documents/2016/10/26/swgfast_examinations-conclusions_2.0_130427.pdf)) (consulta: el 19 de abril de 2020).

## Normas citadas

### México

Acuerdo 06/2012 (23/04/2012) Lineamientos generales para la regulación del procesamiento de indicios y cadena de custodia. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5244761&fecha=23/04/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5244761&fecha=23/04/2012) (consulta: el 26 de octubre de 2020).

Acuerdo A/009/2015 (12/02/2015), Directrices que deberán observar los servidores públicos que intervengan en materia de cadena custodia de la Procuraduría General de la República. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5381699&fecha=12/02/2015](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5381699&fecha=12/02/2015). (consulta: el 26 de octubre de 2020).

Código Nacional de Procedimientos Penales (05/03/2014). [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5334903&fecha=05/03/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5334903&fecha=05/03/2014) (consulta: el 26 de octubre de 2020).

Decreto de Reforma a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (18/06/2008). ([http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5046978&fecha=18/06/2008](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5046978&fecha=18/06/2008)) (consulta: el 26 de octubre de 2020).

Guía Nacional de Cadena de Custodia (2016). <http://www.secretariadoejecutivo.gob.mx/docs/pdfs/normateca/protocolos/VF10GuaNacionalCadenadecustodia28-10-2015.pdf> (consulta: el 26 de octubre de 2020).

Ley Federal contra la Delincuencia Organizada (7/11/1996). [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/101\\_081119.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/101_081119.pdf). (consulta: el 26 de octubre de 2020).

Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública (02/01/2009). [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5076728&fecha=02/01/2009](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5076728&fecha=02/01/2009). (consulta: el 26 de octubre de 2020).

Ley General en materia de desaparición forzada de personas, desaparición cometida por particulares y del Sistema Nacional de Búsqueda de Personas (17/11/2017). [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMDFP\\_171117.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMDFP_171117.pdf). (consulta: el 26 de octubre de 2020).

Ley Orgánica de la Fiscalía General de Justicia del Distrito Federal (24/12/2019) <https://www.congresocdmx.gob.mx/media/documentos/>

[fccb58883ac799861f7de653d3320d5604f859f9.pdf](https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/a3c51a282d3b2047b7e7a2defa4b0b0a.pdf) (consulta: el 26 de octubre de 2020).

Ley por la que se crea el Banco de ADN para uso forense en la Ciudad de México (24/12/2019). [https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal\\_old/uploads/gacetas/a3c51a282d3b2047b7e7a2defa4b0b0a.pdf](https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/a3c51a282d3b2047b7e7a2defa4b0b0a.pdf). (consulta: el 26 de octubre de 2020).

Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012 (29/06/2012) Del expediente clínico. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5272787](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5272787) (consulta: el 26 de octubre de 2020).

Protocolo para el Tratamiento e Identificación Forense. (15/10/2015). [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/343413/Protocolo\\_para\\_el\\_Tratamiento\\_e\\_Identificaci\\_n\\_Forense.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/343413/Protocolo_para_el_Tratamiento_e_Identificaci_n_Forense.pdf) (consulta: el 26 de octubre de 2020).

## **Jurisprudencia citada**

### **EE.UU.**

Daubert v. Merrel Dow Pharmaceuticals, Inc, 92-102 U.S. (1993) <https://supreme.justia.com/cases/federal/us/509/579/case.pdf> (consulta: el 23 de octubre de 2020).

General Electric Co. v. Joiner, 522, U.S. 136 (1997), <https://casetext.com/case/general-electric-co-v-joiner>. (consulta: el 23 de octubre de 2020).

Kumho Tire Company, Ltd. v. Carmichael et al, U.S. 91-1709 (1999) <https://www.oyez.org/cases/1998/97-1709> (consulta: el 23 de octubre de 2020).

### **Italia**

Cassazione Penale, Sez iv, 13 diciembre 2010, n. 43786.

### **México**

Tesis: 1a. CLXXXVII/2006, Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Novena Época, Tomo XXV, marzo de 2007, Reg. 173072. <https://sjf.scjn.gob.mx/sjfsist/paginas/DetalleGeneralV2.aspx?ID=173072&Clase=DetalleTesisBL> (consulta: el 23 de octubre de 2020).

Tesis: 1a. CCXCVI/2013 (10a.), Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Décima Época, Libro XXV, octubre de 2013, Tomo 2, Registro: 2004701. <https://sjf.scjn.gob.mx/sjfsist/paginas/DetalleGeneralV2.aspx?ID=2004701&Clase=DetalleTesisBL&Semanario=0> (consulta: el 23 de octubre de 2020).

Tesis: I.Io.A.E.154 A (10a.), Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Décima Época,

Libro 31, junio de 2016, Tomo IV, Reg. 2011819. (<https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2011819>) (consulta: 23 de octubre de 2020).

Tesis: XXVII.1o.(VIII Región) 13 P (10<sup>a</sup>), Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Décima Época, Libro XIX, abril de 2013, Tomo 3, Reg. 2003366. (<https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2003366>) (consulta: el 23 de octubre de 2020).

Tesis: II.3o.C.75 C, Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Novena Época, Tomo XXXI, marzo de 2010, Reg. 164956. <https://sjf.scjn.gob.mx/sjfsist/paginas/DetalleGeneralV2.aspx?ID=164956&Clase=DetalleTesisBL&Semanario=0> (consulta: el 23 de octubre de 2020).

### Agradecimientos

Este trabajo es producto de los Proyectos PAPIIT IA301718, IA401419 e IN300720, DGAPA, UNAM

### Notas

- 1 Se hace alusión al juez en un sentido general, en el entendido de que en el sistema penal acusatorio existe el juez de control y el juez de juicio oral que realizan estos ejercicios de admisibilidad y de valoración de fondo, respectivamente. Estas guías tienen aplicación para la admisión, pero también pueden incidir en la mejor comprensión de los alcances de la prueba para la valoración de fondo.
- 2 Sobre estos temas contamos ya con una “teoría estándar de la prueba”, que ha incluido entre sus discusiones, de manera muy importante, también el concepto de verdad. En ella convergen procesalistas, teóricos del Derecho y filósofos de la argumentación jurídica. Véase Ferrer et al., 2011; Vázquez, 2015; Allen, 2013a; Haak, 2013; Pardo, 2013; Igartua, 2018b; Andrés, 2009.
- 3 La ideología de la libre decisión rechaza la concepción positivista del derecho, no busca ninguna justificación política y está fundada en el plano de los análisis y las valoraciones jurídicas. Véase Wróblewski, 2018, pp. 63 y ss.
- 4 Las especialistas responsables de los análisis técnicos en genética, dactiloscopia y comparación forense de voz cuentan, respectivamente, con un doctorado en ciencias, una maestría en investigación en las ciencias forenses y un doctorado en lingüística aplicada, y actualmente se desempeñan como Profesora Asociada, Técnica Académica Asociada y Profesora Titular en una universidad pública. Su producción académica acumulada sobre temas afines a los de la presente investigación es de ocho artículos en revistas arbitradas internacionales, uno en una revista arbitrada nacional y veinte capítulos de libros. Entre sus líneas de investigación están la evaluación de variantes genéticas de relevancia médico-legal en la población mexicana; el desarrollo y mejora de protocolos de obtención de perfiles genéticos de muestras complejas; el estudio de bases de datos

genéticos nacionales e internacionales; la caracterización de las variaciones en las huellas digitales en la población mexicana; la individualización de personas a través del examen de las minucias de huellas digitales; el desarrollo de protocolos de identificación humana; el estudio de fenómenos relacionados con el uso del lenguaje jurídico en el nuevo sistema de justicia penal; la aplicación de la fonética y la acústica forense en el análisis de evidencia oral, y la atribución de autoría a partir de una evidencia textual. Las tres especialistas han impartido cursos a peritos y elaborado guías para jueces sobre cómo valorar pruebas en materia de genética, lofoscopia y análisis de voz. Entre sus colaboraciones con peritos en activo se cuentan proyectos de investigación con el Laboratorio de Genética del INCIFO, la obtención de muestras de huellas digitales junto con personal de Servicios Periciales de la Ciudad de México y la realización de peritajes de análisis de voz y atribución de autoría en calidad de consultora. El coeficiente de competencia K calculado para la especialista en genética fue de 0.85, para la de dactiloscopia de 0.80 y para la de comparación forense de voz de 0.80. En los tres casos se consideró un coeficiente alto. (En la literatura sobre el tema, valores de K entre 0.8 y 1.0 se consideran indicativos de un nivel alto de experticia.) Cabero et al., 2013; Hurtado, 2012.

- 5 Un estudio muy profundo sobre la aplicación e inaplicación de este principio se encuentra en Ezquiaga, 2000.
- 6 Para profundizar en el análisis de valoración de prueba en el caso Amanda Knox véase Igartua, 2016b.
- 7 El problema de sesgo epistémico de los peritos de parte, que tiene su especial tratamiento en Vázquez, 2018, es susceptible de resolverse -entre otros elementos- con la objetividad que estas guías pueden aportar.
- 8 Un estudio muy completo sobre la trilogía Daubert está en Vázquez, 2016, pp. 92-112 y en Vázquez, 2015, pp. 91 y ss.
- 9 La jurisprudencia mexicana así lo ha hecho, aunque sin distinguir la aplicación de los criterios al momento de la admisión o de la valoración de fondo. Véase Tesis: 1a. CLXXXVII/2006, *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Novena Época, Tomo XXV, Marzo de 2007, Reg. 173072; Tesis: I.1o.A.E.154 A (10a)., *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Décima Época, Libro 31, Junio de 2016, Tomo IV, Reg. 2011819.
- 10 Sobre este tema, Carmen Vázquez ha publicado un artículo extenso y ya citado, en que problematiza la imparcialidad pericial en Vázquez, 2018.
- 11 Entiéndase por estos criterios que el peritaje satisfaga condiciones de calidad elementales para poder ser utilizado como medio de prueba.
- 12 La trazabilidad es el principio con el que se garantiza el seguimiento del o los estudios realizados al indicio. En México, se encuentra regulado a nivel federal por el Acuerdo A/009/2015. Esto, basado en las directrices constitucionales, de procedimientos penales y de seguridad pública.

- 13 La mismidad es la propiedad que debe cumplir el indicio para acreditar su identidad. Eso ocurre precisamente a través del proceso de cadena de custodia.
- 14 La Ley por la que se crea el Banco de ADN para uso forense en la Ciudad de México, publicada el 24 de diciembre de 2019, dispone en su artículo 27, que la “metodología” para la elaboración de dictámenes periciales resultados de la confronta genética deberá tener las siguientes características: I. Que la evidencia científica sea relevante; II. La evidencia científica sea de rigurosa observancia en el método científico; III. Haya sido sujeta a pruebas de refutabilidad; IV. Cumpla estándares internacionales; V. Se conozca su margen de error potencial; y VI. Existan protocolos y lineamientos que controlen su aplicación.  
  
Si se observa, en esta disposición hay una mezcla de los criterios Daubert con exigencias de difícil identificación objetiva para un juez, como es el que exista “observancia en el método científico”. Y otra como es la relevancia, que no es exigible al perito, sino que es un tema de estricto análisis judicial.
- 15 En cifras oficiales que abarcan de los años 60 al 31 de diciembre de 2019, 147 mil 33 personas fueron reportadas como desaparecidas en todo el país. De ellas, 85 mil 396 (58%) han sido localizadas y 61 mil 637 (42%), siguen desaparecidas o no localizadas. Secretaría de Gobernación, 2020.
- 16 Un ejemplo es el recién propuesto banco de ADN para uso forense en la Ciudad de México, que tiene como fin la persecución de delitos relacionados con la violencia sexual. Ley por la que se crea el Banco de ADN para uso forense en la Ciudad de México, 2019.
- 17 Por sentar las bases se entiende, en los ejercicios de apoyo de memoria o superar contradicciones, realizar ciertas preguntas al perito que lo lleven a identificar el dictamen que elaboró, para lograr introducirlo a la audiencia y le sea posible su lectura parcial para responder las preguntas que le hayan sido formuladas y de las cuales no recordara su respuesta o ésta haya sido contradictoria. Una vez obtenidas las respuestas del perito, se solicita al juez hacer el ejercicio correspondiente dado que se han sentado las bases para que el perito pueda leer la parte correspondiente de su peritaje y responder las preguntas que se le hayan formulado previamente.
- 18 Si bien el Sistema Procesal Acusatorio se introdujo en la normativa mexicana en junio de 2008, apenas en 2016 se dio su completa implementación a nivel nacional, por lo que muchos operadores jurídicos se encuentran en proceso de familiarización y aprendizaje sobre este sistema.
- 19 Bajo la propuesta teórica de Larry Laudan, este tipo de reglas dificultan u obstaculizan la determinación de la verdad, al no permitir al juez allegarse de toda la información necesaria para valorar la prueba; por lo que constituyen instituciones contra-epistémicas. Véase Laudan, 2013.
- 20 Un detalle relevante es el delta, es la formación triangular en el flujo de la cresta donde convergen tres diferentes direcciones de flujo. Generalmente se encuentran en la mitad inferior de una impresión dactilar, del lado izquierdo, derecho o ambos. La presencia o

ausencia de deltas permite determinar el tipo de patrón de flujo de las crestas dactilares aunque también aparecen en varias regiones de la palma. Minucias son los pequeños detalles relevantes que se presentan a lo largo de la trayectoria de cada cresta, existen diferentes tipos entre los que destacan las bifurcaciones (trayectoria donde una cresta se divide en dos) y las cortadas o terminaciones de las crestas (trayectoria de una cresta que presenta un final abrupto).

- 21 *Jaula de Faraday* es una caja metálica formada por un material conductor que protege de los campos eléctricos externos al objeto que está dentro.
- 22 Soporte maculado es el objeto manchado con alguna muestra biológica, que no es posible recolectar en el lugar de los hechos, por lo que se tiene que trasladar al laboratorio correspondiente para su recolección.
- 23 AFIS - *Automated Fingerprint Identification System*, por sus siglas en inglés, refiere a los sistemas automatizados de identificación de huellas dactilares.
- 24 Además de contar con nociones de criminalística, se requiere entrenamiento técnico específico en dactiloscopia como cursos de especialización, práctica en la aplicación de los protocolos internos de la institución a la que pertenece; además de nociones generales sobre buenas prácticas a nivel internacional, publicadas por expertos en materia de huellas dactilares y lofoscópicas como son los manuales *Best Practice Manual for Fingerprint Examination*, European Network of Forensic Science Institutes, 2015, del grupo europeo de expertos en huellas digitales y el *Standards for examining friction ridge impressions and resulting conclusions (latent/print)* del grupo de trabajo científico sobre análisis, estudio y tecnología de crestas de fricción. *Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology*, 2013.
- 25 El método ACE-V es el acrónimo de Análisis, Comparación, Evaluación y Verificación. Para aplicarlo, las diferentes etapas deben ser realizadas por una persona experta independiente, una vez que finalice la actividad el o la responsable original o primera persona experta.
- 26 Por ejemplo, el *Scientific Working Group on DNA Analysis Methods* (SWGDM) del FBI, la *European Network of Forensic Science* (ENFSI) y la *International Society for Forensic Genetics* (ISFG). En particular el Grupo de habla española y portuguesa de esta última (GHEP-ISFG).
- 27 Existe un peculiar criterio que quedó plasmado en una tesis aislada del Poder Judicial de la Federación en 2013, sobre los elementos que el dictamen pericial en dactiloscopia debe atender cuando se sirve del Sistema Automatizado de Identificación Dactilar (AFIS) Reg. 2003366; elementos que la tesis plantea para que el juzgador pueda valorar la razonabilidad de sus fundamentos técnicos. Este tipo de guías judiciales no son frecuentes y sí son ideales en la orientación sobre la apreciación de la prueba científica.

**Recepción: 20 septiembre 2020**

**Revisión: 30 octubre 2020**

**Aceptación: 15 noviembre 2020**