

Los autores que se muestran a continuación utilizaron fondos federales proporcionados por los EE. UU. Departamento de Justicia y preparó el siguiente informe final:

Título del documento: Fortalecimiento de la ciencia forense en los Estados Unidos Unidos: un camino a seguir

Autor: Comité de Identificación de las Necesidades de los Comunidad de Ciencias Forenses, Nacional Consejo de Investigación

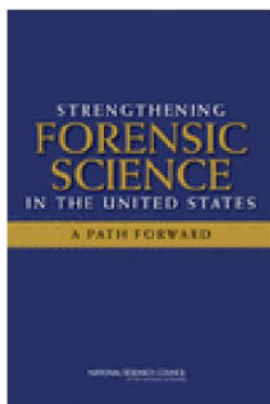
Documento núm.: 228091

Fecha de recepción: agosto de 2009

Número de premio: 2006-DN-BX-0001

Este informe no ha sido publicado por el Departamento de Justicia de los Estados Unidos. Para brindar un mejor servicio al cliente, el NCJRS ha hecho que este informe final de la subvención financiada con fondos federales esté disponible electrónicamente además de las copias tradicionales en papel.

Las opiniones o puntos de vista expresados son los del autor(es) y no reflejan necesariamente la posición oficial o las políticas de los EE. UU.
Departamento de Justicia.



Fortalecimiento de la ciencia forense en los Estados Unidos Unidos: un camino a seguir

Comité de Identificación de las Necesidades de la Comunidad de Ciencias Forenses, Consejo Nacional de Investigación ISBN:

0-309-13131-6, 352 páginas, 6 x 9, (2009)

Este PDF está disponible en National Academies Press en:

<http://www.nap.edu/catalog/12589.html>

Visite [National Academies Press](http://www.nap.edu) en línea, la fuente autorizada de todos los libros de la [Academia Nacional de Ciencias](http://www.nap.edu), la [Academia Nacional de Ingeniería](http://www.nap.edu), el [Instituto de Medicina](http://www.nap.edu) y el [Consejo Nacional de Investigación](http://www.nap.edu): • [Descargue cientos de libros gratuitos en PDF](http://www.nap.edu)

- Lee miles de libros en línea gratis
- Explore nuestras innovadoras herramientas de investigación: ¡pruebe el "[Panel de investigación](#)" ahora! • [Regístrese](#) para recibir notificaciones cuando se publiquen nuevos libros • Compre libros impresos y archivos PDF seleccionados

Gracias por descargar este PDF. Si tiene comentarios, preguntas o simplemente desea obtener más información sobre los libros publicados por National Academies Press, puede comunicarse con nuestro departamento de atención al cliente sin cargo al 888-624-8373, [visítenos en línea](#) o envíe un correo electrónico a feedback@nap.edu.

Este libro y miles más están disponibles en <http://www.nap.edu>.

Copyright © Academia Nacional de Ciencias. Reservados todos los derechos.

A menos que se indique lo contrario, todos los materiales de este archivo PDF tienen derechos de autor de la Academia Nacional de Ciencias. La distribución, publicación o copia está estrictamente prohibida sin el permiso por escrito de National Academies Press. [Solicite permiso de reimpresión para este libro.](#)

FORTALECIMIENTO FORENSE CIENCIA LOS UNIDOS LO HICIERON UN PAT HFOR RW ARD

Comité de Identificación de las Necesidades de la Comunidad de Ciencias Forenses

Comité de Ciencia, Tecnología y Derecho
Política y Asuntos Globales

Comité de Estadística Aplicada y Teórica
División de Ingeniería y Ciencias Físicas

NATIONAL RESEARCH COUNCIL
OF THE NATIONAL ACADEMIES

THE NATIONAL ACADEMIES PRESS
Washington, D.C.
www.nap.edu

LA PRENSA DE LAS ACADEMIAS NACIONALES 500 Fifth Street, NW Washington, DC 20001

AVISO: El proyecto que es el tema de este informe fue aprobado por la Junta de Gobierno del Consejo Nacional de Investigación, cuyos miembros provienen de los consejos de la Academia Nacional de Ciencias, la Academia Nacional de Ingeniería y el Instituto de Medicina. Los miembros de la comisión responsable del informe fueron elegidos por sus competencias especiales y teniendo en cuenta un equilibrio adecuado.

Este estudio fue apoyado por el Contrato No. 2006-DN-BX-0001 entre la Academia Nacional de Ciencias y el Instituto Nacional de Justicia. Todas las opiniones, hallazgos, conclusiones o recomendaciones expresadas en esta publicación pertenecen al autor o autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las organizaciones o agencias que brindaron apoyo para el proyecto.

Datos de catalogación en publicación de la Biblioteca del Congreso

Fortalecimiento de la ciencia forense en los Estados Unidos: un camino a seguir: resumen / Comité para identificar las necesidades de la comunidad científica forense, Comité sobre ciencia, tecnología y política legal y asuntos globales, Comité sobre estadísticas aplicadas y teóricas, División de ingeniería y física Ciencias.

pag. cm.

Incluye índice.

ISBN-13: 978-0-309-13135-3 (tapa dura)

ISBN-10: 0-309-13135-9 (tapa dura)

ISBN-13: 978-0-309-13131-5 (paq.)

ISBN-10: 0-309-13131-6 (paq.)

1. Ciencias forenses—Estados Unidos. 2. Investigación criminal—Estados Unidos.
3. Evidencia Penal—Estados Unidos. I. Consejo Nacional de Investigación (EE.UU.).
Comité de Identificación de las Necesidades de la Comunidad de Ciencias Forenses. II.
Consejo Nacional de Investigación (EE.UU.). Comité de Política y Asuntos Globales de Ciencia,
Tecnología y Derecho. tercero Consejo Nacional de Investigación (EE.UU.). Comité de Estadística
Aplicada y Teórica.
HV8073.S7347 2009
363.250973—dc22

2009011443

Copias adicionales de este informe están disponibles en National Academies Press, 500 Fifth Street, NW, Lockbox 285, Washington, DC 20055; (800) 624-6242 o (202) 334-3313 (en el área metropolitana de Washington); Internet, <http://www.nap>.
éxito.

Copyright 2009 por la Academia Nacional de Ciencias. Reservados todos los derechos.

Impreso en los Estados Unidos de América

THE NATIONAL ACADEMIES

Advisers to the Nation on Science, Engineering, and Medicine

La **Academia Nacional de Ciencias** es una sociedad privada, sin fines de lucro, que se perpetúa a sí misma, compuesta por académicos distinguidos que se dedican a la investigación científica y de ingeniería, dedicada al fomento de la ciencia y la tecnología y a su uso para el bienestar general. Bajo la autoridad de la carta concedida por el Congreso en 1863, la Academia tiene un mandato que requiere que asesore al gobierno federal en asuntos científicos y técnicos. El Dr. Ralph J. Cicerone es presidente de la Academia Nacional de Ciencias.

La **Academia Nacional de Ingeniería** se estableció en 1964, bajo los estatutos de la Academia Nacional de Ciencias, como una organización paralela de destacados ingenieros. Es autónomo en su administración y en la selección de sus miembros, compartiendo con la Academia Nacional de Ciencias la responsabilidad de asesorar al gobierno federal. La Academia Nacional de Ingeniería también patrocina programas de ingeniería destinados a satisfacer las necesidades nacionales, fomenta la educación y la investigación y reconoce los logros superiores de los ingenieros. El Dr. Charles M. Vest es presidente de la Academia Nacional de Ingeniería.

El **Instituto de Medicina** fue establecido en 1970 por la Academia Nacional de Ciencias para asegurar los servicios de miembros eminentes de profesiones apropiadas en el examen de asuntos de política relacionados con la salud del público. El Instituto actúa bajo la responsabilidad otorgada a la Academia Nacional de Ciencias por su estatuto del Congreso para ser un asesor del gobierno federal y, por iniciativa propia, para identificar temas de atención médica, investigación y educación. doctor harvey v. Fineberg es presidente del Instituto de Medicina.

El **Consejo Nacional de Investigación** fue organizado por la Academia Nacional de Ciencias en 1916 para asociar la amplia comunidad de ciencia y tecnología con los propósitos de la Academia de promover el conocimiento y asesorar al gobierno federal. Funcionando de acuerdo con las políticas generales determinadas por la Academia, el Consejo se ha convertido en la principal agencia operativa tanto de la Academia Nacional de Ciencias como de la Academia Nacional de Ingeniería en la prestación de servicios al gobierno, el público y las comunidades científica y de ingeniería. El Consejo es administrado conjuntamente por ambas Academias y el Instituto de Medicina. Dr. Ralph J. Cicerone y el Dr. Charles M. Vest son presidente y vicepresidente, respectivamente, del Consejo Nacional de Investigación.

www.nacional-academias.org

**Comité de Identificación de las Necesidades de los
Comunidad de Ciencias Forenses**

HARRY T. EDWARDS, (*Copresidente*), Juez, Tribunal de Apelaciones de EE. UU. para el
Circuito del Distrito de Columbia

CONSTANTINE GATSONIS, (*Copresidente*), Director, Centro de Ciencias Estadísticas,
Universidad de Brown

MARGARET A. BERGER, Suzanne J. y Norman Miles Profesora de Derecho, Facultad
de Derecho de Brooklyn

JOE S. CECIL, Director de Proyecto, Programa de Ciencia y Tecnología
Evidencia, Centro Judicial Federal

M. BONNER DENTON, Profesor de Química, Universidad de Arizona

MARCELLA F. FIERRO, Médico Forense de Virginia (ret.)

KAREN KAFADAR, Profesor Rudy de Estadística y Física, Indiana
Universidad

PETE M. MARONE, Director, Departamento de Ciencias Forenses de Virginia

GEOFFREY S. MEARNS, Decano, Facultad de Derecho Cleveland-Marshall,
Universidad Estatal de Cleveland

RANDALL S. MURCH, Director Asociado, Programa de Investigación
Desarrollo, Instituto Politécnico y Universidad Estatal de Virginia

CHANNING ROBERTSON, Ruth G. y William K. Bowes Profesor, Decano de Facultad y
Asuntos Académicos, y Profesor, Departamento de Ingeniería Química, Universidad
de Stanford

MARVIN E. SCHECHTER, Abogada

ROBERT SHALER, Director, Programa de Ciencias Forenses, Profesor,
Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Eberly College of Science, The
Pennsylvania State University

JAY A. SIEGEL, Profesor, Programa de Ciencias Forenses y de Investigación,
Universidad de Indiana-Universidad de Purdue

SARGUR N. SRIHARI, SUNY Profesor Distinguido, Departamento de
Informática e Ingeniería y Director, Centro de Excelencia para el Análisis y
Reconocimiento de Documentos (CEDAR), Universidad de
Búfalo, Universidad Estatal de Nueva York

SHELDON M. WIEDERHORN (NAE), miembro principal del NIST, National
Instituto de Estándares y Tecnología

ROSS E. ZUMWALT, médico forense jefe, Oficina del Médico
Examinador del Estado de Nuevo México

Personal

ANNE-MARIE MASZA, directora del estudio
SCOTT T. WEIDMAN, Director, Junta de Ciencias Matemáticas y sus Aplicaciones

JOHN SISLIN, Oficial de Programas, Junta de Educación Superior y
Personal

DAVID PADGHAM, Oficial de Programas, Consejo de Informática y
Telecomunicaciones (hasta el 5/08)

STEVEN KENDALL, asociado sénior del programa
KATIE MAGEE, asistente sénior de programas (hasta el 7 de septiembre)
KATHI E. HANNA, escritora consultora

SARA D. MADDOX, Editora
ROBIN ACKERMAN, miembro de política científica y tecnológica de Christine Mirzayan

GEMAYEL JEAN-PAUL, miembro de política científica y tecnológica de Christine Mirzayan

JOHNALYN D. LYLES, becaria de política científica y tecnológica de Christine Mirzayan

SANDRA OTTENSMA, becaria de política científica y tecnológica de Christine Mirzayan

DEIRDRE PARSONS, Christine Mirzayan Política científica y tecnológica
Compañero

SARAH RYKER, Christine Mirzayan Política científica y tecnológica
Compañero

SUNBIN SONG, Christine Mirzayan Política científica y tecnológica
Compañero

Comité de Ciencia, Tecnología y Derecho

- DONALD KENNEDY** (NAS/IOM), (*Copresidente*), Presidente Emérito y Profesor Bing de Ciencias Ambientales Emérito, Universidad de Stanford; Editor en jefe emérito, *Ciencia*
- RICHARD A. MERRILL** (OIM), (*Copresidente*), Daniel Caplin Profesor de Derecho Emérito, Facultad de Derecho de la Universidad de Virginia
- FREDERICK R. ANDERSON, JR.**, socio, McKenna, Long y Aldridge LLP
- MARGARET A. BERGER**, Suzanne J. y Norman Miles Profesora de Derecho, Facultad de Derecho de Brooklyn
- ARTHUR I. BIENENSTOCK**, Asistente Especial del Presidente para SLAC y Política Federal de Investigación, Universidad de Stanford
- BARBARA E. BIERER**, vicepresidenta sénior de investigación, Brigham and Women's Hospital
- ELIZABETH H. BLACKBURN** (NAS/IOM), Profesora Morris Herzstein de Biología y Fisiología, Departamento de Bioquímica y Biofísica, Universidad de California, San Francisco
- JOE S. CECIL**, Director de Proyecto, Programa de Ciencia y Tecnología Evidencia, Centro Judicial Federal
- RICHARD F. CELESTE**, Presidente, Colegio de Colorado
- JOEL E. COHEN** (NAS), Abby Rockefeller Mauzé Profesor y Director, Laboratorio de Poblaciones, Universidad Rockefeller y Columbia Universidad
- KENNETH W. DAM**, Max Pam Profesor emérito de American and Derecho Extranjero y Profesor Titular, Facultad de Derecho de la Universidad de Chicago
- ROCHELLE COOPER DREYFUSS**, Profesora Pauline Newman de Derecho y Directora, Centro Engelberg sobre Leyes y Políticas de Innovación, Facultad de Derecho de la Universidad de Nueva York
- ALICE P. GAST** (NAE), Presidenta, Universidad de Lehigh
- LAWRENCE O. GOSTIN** (IOM), Decano Asociado de Investigación y Programas Académicos, Linda D. y Timothy J. O'Neill Profesor de Ley de Salud Global, Universidad de Georgetown; Profesor de Salud Pública, Universidad Johns Hopkins
- GARY W. HART**, Profesor de la Cátedra Wirth, Escuela de Asuntos Públicos, Universidad de Colorado, Denver
- BENJAMIN W. HEINEMAN, JR.**, Senior Fellow, Facultad de Derecho de Harvard y la Escuela de Gobierno Kennedy de Harvard
- DAVID BROCK HORNBY**, Juez, Tribunal Federal de Distrito, Distrito de Maine
- DAVID KORN** (IOM), Vicerrector de Investigación, Universidad de Harvard
- RICHARD A. MESERVE** (NAE), Presidente, Institución Carnegie de Washington

vienes

- DUNCAN T. MOORE** (NAE), Profesor, Instituto de Óptica, Universidad de Rochester
- ALAN B. MORRISON**, Profesor Visitante, Washington College of Law, American University
- HARRIET RABB**, Vicepresidenta y Consejera General, Rockefeller Universidad
- PAUL D. RHEINGOLD**, socio principal, Rheingold, Valet, Rheingold, Shkolnik & McCartney LLP
- BARBARA ROTHSTEIN**, Directora, Centro Judicial Federal
- JONATHAN M. SAMET** (IOM), Director Fundador, Instituto para Salud Global y Presidente, Departamento de Medicina Preventiva, Universidad del Sur de California
- DAVID S. TATEL**, Juez, Tribunal de Apelaciones de EE. UU. para el Circuito del Distrito de Columbia

Personal

- ANNE-MARIE MAZZA**, Directora
- STEVEN KENDALL**, asociado sénior del programa

Comité de Estadística Aplicada y Teórica

- KAREN KAFADAR**, (*Presidenta*), Rudy Profesor de Estadística y Física,
Universidad de Indiana
- AMY BRAVERMAN**, MISR, OHSU, Investigadora, Estadística y Análisis de Datos,
División de Ciencias de la Tierra y el Espacio, **Laboratorio de Propulsión a Chorro**
- CONSTANTINE GATSONIS**, Director, Centro de Ciencias Estadísticas,
Universidad marrón
- MICHAEL GOODCHILD** (NAS), Profesor, Departamento de Geografía,
Universidad de California, Santa Bárbara
- KATHRYN B. LASKEY**, Profesora, Departamento de Ingeniería de Sistemas e
Investigación de Operaciones, Universidad George Mason
- MICHAEL LESK** (NAE), Profesor, Biblioteca de Ciencias y Ciencias de la Información,
Universidad Rutgers
- THOMAS A. LOUIS**, Profesor, Departamento de Estadística, **Deborah B. Bloomberg**
Escuela de Salud Pública, Universidad Johns Hopkins
- MICHAEL A. NEWTON**, Profesor, Departamento de Bioestadística e Informática
Médica, Universidad de Wisconsin, Madison
- MICHAEL L. STEIN**, Profesor, Departamento de Estadística, Universidad
de Chicago

Personal

- SCOTT WEIDMAN** Director
- NEAL GLASSMAN**, Oficial Superior de Programas
- BARBARA WRIGHT**, Asistente Administrativa

Expresiones de gratitud

AGRADECIMIENTO A LOS PRESENTADORES

El comité agradece las contribuciones de los siguientes
ing personas que hicieron presentaciones bien pensadas ante él:

Chris Asplen, *Asuntos Gubernamentales de Gordon Thomas Honeywell*; Peter D. Barnett, *Asociados de Ciencias Forenses*; Richard E. Bisbing, *McCrone Associates, Inc. y Grupo de trabajo científico sobre análisis de materiales (SWGMAT)*; Joseph P. Bono, *Servicio Secreto de EE.UU.*; Michael R. Bromwich, *Fried, Frank, Harris, Shriver & Jacobson LLP*; Bruce Budowle, *Oficina Federal de Investigaciones*; James Burans, *Departamento de Seguridad Nacional de EE. UU.*; Thomas Cantwell, *Departamento de Defensa de EE.UU.*; Larry Chelko, *Laboratorio de Investigación Criminal del Ejército de EE. UU.*; John Collins, *Laboratorio Criminalístico de la Oficina del Sheriff del Condado de DuPage*; Charles Cooke, *Oficina del Director de Inteligencia Nacional*; Robin Cotton, *Escuela de Medicina de la Universidad de Boston*; Joseph A. DiZinno, *Oficina Federal de Investigaciones*; James Downs, *Asociación Nacional de Examinadores Médicos y Consorcio de Organizaciones de Ciencias Forenses y Oficina de Investigación de Georgia*; Itiel Dror, *Universidad de Southampton*; Arthur Eisenberg, *Servicio de Calidad Forense*

vicios; Barry AJ Fisher, *Departamento del Sheriff del Condado de Los Ángeles*; Eric Friedberg, *Stroz Friedberg, LLC*; Robert E. Gaensslen, *Universidad de Illinois en Chicago*; Brandon L. Garrett, *Universidad de Virginia*; miguel d Garris, *Instituto Nacional de Estándares y Tecnología*; Ed alemán, *EE . UU. Ejército (retirado)*; Paul C. Giannelli, *Facultad de Derecho de la Universidad Case Western Reserve*; Bruce A. Goldberger, *Academia Estadounidense de Ciencias Forenses*; Madeja

Greely, Universidad de Stanford; Barbara Guttman, *Instituto Nacional de Estándares y Tecnología*; David W. Hagy, *Departamento de Justicia de los Estados Unidos*; Randy Hanzlick, *del Centro Médico Forense del Condado de Fulton y de la Facultad de Medicina de la Universidad de Emory*; Carol Henderson, *Cámara de Compensación Nacional para la Ciencia, la Tecnología y el Derecho y la Universidad de Stetson*; Matthew J. Hickman, *Departamento de Justicia de los Estados Unidos*; Peter T. Higgins, *El Grupo Higgins-Hermansen*; Max M. Houck, *Universidad de Virginia Occidental*; Vici Inlow, *Servicio Secreto de EE.UU.*; Jan L. Johnson, *Policía Estatal de Illinois*; Jay Kadane, *Universidad Carnegie Mellon*; David Kaye, *Universidad Estatal de Arizona*; Peter D. Komarinski, *Komarinski & Associates, LLC*; Roger G. Koppl, *Farleigh Dickinson University*; Glenn Langenburg, *Oficina de Aprehensión Criminal de Minnesota*; Deborah Leben, *Servicio Secreto de los Estados Unidos*; John Lentini, *Análisis científico de incendios, LLC*; Alan I. Leshner, *Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia*; William MacCrehan, *Instituto Nacional de Estándares y Tecnología*; Bill Marbaker, *Sociedad Americana de Directores de Laboratorios Criminalísticos*; Kenneth F. Martin, *Policía Estatal de Massachusetts*; Carole McCartney, *Universidad de Leeds*; Stephen B. Meagher, *Oficina Federal de Investigaciones y Grupo de Trabajo Científico sobre Análisis, Estudio y Tecnología de Crestas de Fricción (SWGFAST)*; Jennifer Mnooken, *Universidad de California, Facultad de Derecho de Los Ángeles*; John E. Moalli, *exponente*; John Morgan, *Departamento de Justicia de los Estados Unidos*; Michael Murphy, *Oficina del Forense de Las Vegas*; Peter Neufeld, *El Proyecto Inocencia*; John Onstwedder III, *Policía Estatal de Illinois*; Garry F. Peterson, *Oficina del Médico Forense del Condado de Hennepin y Asociación Nacional de Médicos Forenses*; Joseph L. Peterson, *Universidad Estatal de California, Los Ángeles*; Peter Pizzola, *Laboratorio Criminalístico del Departamento de Policía de Nueva York*; Joe Polski, *Consortio de Organizaciones de Ciencias Forenses y Asociación Internacional para la Identificación*; Larry Quarino, *Colegio Cedar Crest*; Irma Ríos, *Laboratorio Criminalístico de la Ciudad de Houston*; Michael Risinger, *Facultad de Derecho de Seton Hall*; Michael J. Saks, *Facultad de Derecho Sandra Day O'Connor, Universidad Estatal de Arizona*; Nelson A. Santos, *Grupo de Trabajo Científico para el Análisis de Drogas Incautadas (SWGDRUG)*; David R. Senn, *Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad de Texas en San Antonio*; Robert Stacey, *Sociedad Estadounidense de Directores de Laboratorios Criminalísticos, Junta de Acreditación de Laboratorios*; David Stoney, *Stoney Forense, Inc.*; Peter Striupaitis, *Asociación Internacional para la Identificación y Grupo de Trabajo Científico para Armas de Fuego y Marcas de Herramientas (SWGGUN)*; Rick Tontarski, *Laboratorio de Investigación Criminal del Ejército de EE. UU.*; Richard W. Vorder Bruegge, *Oficina Federal de Investigaciones*; Víctor W. Weedn; y Tom Witt, *Universidad de Virginia Occidental*.

RECONOCIMIENTO DE LOS REVISORES

Este informe ha sido revisado en forma de borrador por personas elegidas por sus diversas perspectivas y experiencia técnica, de acuerdo con pro

procedimientos aprobados por el Comité de Revisión de Informes de las Academias Nacionales. El propósito de esta revisión independiente es proporcionar comentarios sinceros y críticos que ayudarán a la institución a hacer que su informe publicado sea lo más sólido posible y garantizar que el informe cumpla con los estándares institucionales de objetividad, evidencia y capacidad de respuesta al cargo del estudio. Los comentarios de la revisión y el borrador del manuscrito se mantienen confidenciales para proteger la integridad del proceso.

Deseamos agradecer a las siguientes personas por su revisión de este informe: R. Stephen Berry, Universidad de Chicago; Christophe Champod, Universidad de Lausana, Suiza; William Chisum, Jubilado, Investigación y Capacitación Criminal Nacional; Joel Cohen, Universidad Rockefeller; Peter DeForest, Facultad de Justicia Penal John Jay; Stephen Fienberg, Universidad Carnegie Mellon; Barry Fisher, Departamento del Sheriff del Condado de Los Ángeles; Mark Flomenbaum, Universidad de Boston; Ross Gardner, Gardner Forensic Consulting; Paul Giannelli, Universidad Case Western Reserve; Randy Hanzlick, Universidad de Emory; Keith Inman, Ciencias Analíticas Forenses, Inc.; Dan Kahan, Facultad de Derecho de Yale; Roger Kahn, Oficina del Médico Forense del Condado de Harris; Elizabeth Loftus, Universidad de California, Irvine; C.

Owen Lovejoy, Universidad Estatal de Kent; Kenneth Melson, Universidad George Washington; Michael Murphy, Oficina del forense/médico forense, Las Vegas, Nevada; Hyla Napadensky, Jubilada, Napadensky Energetics, Inc.; Joseph Peterson, Universidad Estatal de California, Los Ángeles; William Press, Universidad de Texas, Austin; Jed Rakoff, Tribunal Federal de Distrito Distrito Sur de Nueva York; Carl Selavka, Laboratorio de Investigación Criminal del Ejército de EE. UU.; David Stoney, Stoney Forense, Inc.; y Charles Wellford, Universidad de Maryland.

Aunque los revisores enumerados anteriormente han brindado muchos comentarios y sugerencias constructivos, no se les pidió que respaldaran las conclusiones o recomendaciones, ni vieron el borrador final del informe antes de su publicación. La revisión de este informe fue supervisada por John Bailar, Universidad de Chicago, y Royce Murray, Universidad de Carolina del Norte, Chapel Hill.

Designados por las Academias Nacionales, eran responsables de asegurarse de que se llevara a cabo un examen independiente de este informe de acuerdo con los procedimientos institucionales y que todos los comentarios de la revisión se consideraran cuidadosamente. La responsabilidad por el contenido final de este informe recae enteramente en el comité de redacción y la institución.

Contenido

Prefacio	xix
Resumen	1
Introducción, 1	
Conclusiones y recomendaciones, 14	
1 Introducción ¿Qué	35
es la ciencia forense?, 38	
Presiones sobre el Sistema de Ciencias Forenses, 39;	
Organización de este Informe, 53	
2 La comunidad de ciencias forenses y la necesidad de una	
Gobernanza	55
Investigación de la escena del crimen, 56	
Laboratorios de Ciencias Forenses y Proveedores de Servicios, 57	
Casos atrasados, 61	
Programa de subvenciones para la mejora de la ciencia forense Coverdell del NIJ, 62	
Servicios forenses más allá del laboratorio tradicional, 64	
Actividades Federales de Ciencias Forenses, 65	
Financiamiento de la investigación, 71	
Colegios Profesionales, 75	
Conclusiones y Recomendación, 77	

3 La Admisión de Evidencia de Ciencias Forenses en

Litigios Derecho y Ciencias

85

Derecho y Ciencia, 86

El Estándar *Frye* y la Regla 702 de las Reglas Federales de Evidencia, 88

La Decisión *Daubert* y la interpretación de la Corte Suprema de Regla 702, 90

La enmienda de 2000 de la regla 702, 92

Una descripción general de las disposiciones judiciales de *tipo Daubert* preguntas, 95

Algunos Ejemplos de Disposiciones Judiciales de Cuestiones Relativas a Evidencia científica forense, 99

Conclusión, 110

4 Los principios de la ciencia y la interpretación de datos científicos

111

Principios fundamentales del método científico, 112

Conclusión, 125

5 Descripciones de algunas disciplinas de la ciencia forense

127

Evidencia biológica, 128

Análisis de Sustancias Controladas, 134

Análisis de crestas de fricción, 136

Otra evidencia de patrón/impresión: huellas de zapatos y huellas de neumáticos, 145

Identificación de marcas de herramientas y armas de fuego, 150

Análisis de la evidencia del cabello, 156

Análisis de evidencia de fibra, 162

Examen del Documento Cuestionado, 164;

Análisis de pruebas de pintura y revestimientos, 167

Análisis de pruebas de explosivos y restos de incendios, 171

Odontología Forense, 174

Análisis de patrones de manchas de sangre, 177

Una disciplina de ciencia forense emergente: digital y

Análisis Multimedia, 179

Conclusiones, 183.

6 Mejorar los métodos, la práctica y el desempeño en Ciencia forense

183

Independencia de los Laboratorios de Ciencias Forenses, 183

Incertidumbres y sesgos, 184

Informe de resultados, 185

La necesidad de la investigación, 187.

Conclusiones y recomendaciones, 188.

7 Fortalecimiento de la supervisión de la práctica de las ciencias forenses

193

- acreditación, 195
- Normas y Directrices para el Control de Calidad, 201
- Pruebas de competencia, 206
- Certificación, 208
- La supervisión como requisito de Paul Coverdell Forensic Science
Becas de mejora, 211
- Códigos deontológicos, 212;
- Conclusiones y recomendaciones, 213.

8 Educación y Capacitación en Ciencias Forenses

217

- Situación de la Educación en Ciencias Forenses, 218
- Desafíos y oportunidades para mejorar la ciencia forense
Educación científica, 224
- La investigación como componente de la educación en ciencias forenses
programas, 230
- Estado de la formación, 231
- Educación en el Ordenamiento Jurídico, 234;
- Conclusiones y Recomendación, 237

**9 Sistemas médicos forenses y médicos forenses: actual y
necesidades futuras**

241

- Médicos Forenses y Médicos Forenses (ME/C), 243
- ME/C Jurisdicción, 244
- Misiones ME/C, 244
- Variaciones en sistemas ME/C, 245
- Calificaciones de médicos forenses y examinadores médicos, 247
- ME/C Administración y Fiscalización, 249;
- ME/C Dotación de personal y financiación, 249
- El movimiento para convertir los sistemas forenses en médicos forenses
Sistemas, 251
- Utilización de las mejores prácticas, 252.
- Posibles avances científicos que pueden ayudar a los ME/C, 253
- La escasez de médicos forenses y patólogos forenses, 256;
- Estándares y Acreditación para Sistemas de Investigación de Muertes, 258
- Control de calidad y garantía de calidad, 259.
- Educación médica continua, 259;
- Seguridad Nacional, 260
- Investigación en patología forense, 261
- Métodos comunes de recopilación de muestras y datos, 263
- Conclusiones y Recomendación, 265.

10 Sistemas Automatizados de Identificación de Huellas Dactilares	269
Desafíos de interoperabilidad, 273	
Conclusiones y Recomendación, 276.	
11 Seguridad Nacional y Disciplinas de Ciencias Forenses	279
Conclusión y recomendación, 285.	
Apéndices	
Una información biográfica del comité y el personal	287
Orden del día de las reuniones del Comité B	303
Índice	315

Prefacio

Reconociendo que se necesitan mejoras significativas en la ciencia forense, el Congreso ordenó a la Academia Nacional de Ciencias que realizara el estudio que condujo a este informe. Hay decenas de personas talentosas y dedicadas en la comunidad científica forense, y el trabajo que realizan es de vital importancia. Sin embargo, a menudo se ven limitados en su trabajo por falta de recursos adecuados, políticas sólidas y apoyo nacional. Está claro que se necesitan cambios y avances, tanto sistémicos como científicos, en varias disciplinas de la ciencia forense para garantizar la confiabilidad de las disciplinas, establecer estándares aplicables y promover las mejores prácticas y su aplicación consistente.

Al adoptar este informe, el objetivo de nuestro comité es trazar una agenda para el progreso en la comunidad científica forense y sus disciplinas científicas. Debido a que el trabajo de los practicantes de la ciencia forense es obviamente tan importante y de amplio alcance, que afecta la investigación y el enjuiciamiento penal, los litigios civiles, la reforma legal, la investigación de reclamos de seguros, la planificación y preparación para desastres nacionales, la seguridad nacional y el avance de la tecnología, el El comité trabajó con un sentido de gran compromiso y pasó innumerables horas deliberando sobre las recomendaciones que se incluyen en el informe. Estas recomendaciones, que están inexorablemente interconectadas, reflejan los sólidos puntos de vista del comité sobre las iniciativas de políticas que deben adoptarse en cualquier plan para mejorar las disciplinas de las ciencias forenses y permitir que la comunidad científica forense sirva a la sociedad de manera más eficaz.

La tarea que el Congreso asignó a nuestro comité fue abrumadora y requirió una reflexión seria y la consideración de un sistema extremadamente complejo y descentralizado, con varios actores, jurisdicciones, demandas y limitaciones. A lo largo de nuestras largas deliberaciones, el comité escuchó el testimonio

de la comunidad de partes interesadas, asegurándose de que se escucharan las voces de los profesionales forenses y se abordaran sus preocupaciones. También escuchamos a profesionales que administran laboratorios forenses y médicos forenses/ oficinas forenses; maestros que se dedican a capacitar a la próxima generación de científicos forenses; académicos que han realizado investigaciones importantes en varios campos de la ciencia forense; y miembros de la profesión legal y agencias de aplicación de la ley que entienden cómo se recopila, analiza y utiliza la evidencia de la ciencia forense en relación con investigaciones y enjuiciamientos penales. Estamos profundamente agradecidos a todos los presentadores que hablaron ante el comité y/o enviaron documentos para nuestra consideración. Estos expertos y su trabajo fueron muy útiles para el comité.

Al considerar el testimonio y la evidencia que se presentó al comité, lo que más nos sorprendió fue la consistencia del mensaje que escuchamos:

El sistema de ciencia forense, que abarca tanto la investigación como la práctica, tiene serios problemas que solo pueden abordarse mediante un compromiso nacional para reformar la estructura actual que respalda a la comunidad de ciencia forense en este país. Esto solo puede lograrse con un liderazgo efectivo en los niveles más altos de los gobiernos federal y estatal, de conformidad con los estándares nacionales, y con una infusión significativa de fondos.

Las recomendaciones de este informe representan la opinión estudiada del comité sobre la mejor manera de lograr este objetivo fundamental.

Tuvimos la buena fortuna de servir como copresidentes del comité encargado de abordar el cargo del Congreso. El comité, formado bajo los auspicios del Comité de Ciencias, Tecnología y Derecho y el Comité de Estadística Aplicada y Teórica de las Academias Nacionales, estaba compuesto por muchos profesionales talentosos, algunos expertos en diversas áreas de la ciencia forense, otros en derecho y otros más en diferentes campos de la ciencia y la ingeniería. Escucharon, leyeron, cuestionaron, discutieron enérgicamente los hallazgos y las recomendaciones que se ofrecen en este informe y luego trabajaron arduamente para completar la investigación y la redacción necesarias para producir el informe.

Estamos en deuda con nuestros colegas por todo el tiempo y la energía que dedicaron a este esfuerzo. También estamos muy agradecidos con el personal, Anne-Marie Mazza, Scott Weidman, Steven Kendall y la escritora consultora, Kathi Hanna, por su magnífico trabajo y dedicación a este proyecto; a los miembros del personal David Padgham y John Sislin, ya la editora, Sara Maddox, por su ayuda; ya Paige Herwig, Laurie Richardson y Judith A. Hunt por sus valiosas contribuciones en la verificación de los materiales originales y su asistencia en la producción final del informe.

Harry T. Edwards y Constantine Gatsonis
Copresidentes de comités

Resumen

INTRODUCCIÓN

El 22 de noviembre de 2005, se convirtió en ley la Ley de Asignaciones de Ciencia, Estado, Justicia, Comercio y Agencias Relacionadas de 2006.¹ Según los términos del estatuto, el Congreso autorizó a "la Academia Nacional de Ciencias a realizar un estudio sobre ciencia forense, como descrito en el informe del Senado."² El Informe del Senado al que se refiere el Informe de la Conferencia establece:

Si bien existe una gran cantidad de análisis de los requisitos en la disciplina del ADN, existe poco o ningún análisis de las necesidades restantes de la comunidad fuera del área del ADN. Por lo tanto . . . el Comité ordena al Fiscal General que proporcione [fondos] a la Academia Nacional de Ciencias para crear un Comité de Ciencias Forenses independiente. Este Comité incluirá miembros de la comunidad forense que representen a los laboratorios criminalísticos operativos, médicos forenses y médicos forenses; Expertos Legales; y otros científicos según se determine apropiado.³

El Informe del Senado también establece la imputación al Servicio de Ciencias Forenses Comité, instruyéndolo para:

- (1) evaluar las necesidades de recursos presentes y futuras de la comunidad científica forense, para incluir laboratorios criminalísticos estatales y locales, médicos forenses y médicos forenses;

¹ PL No. 109-108, 119 Estat. 2290 (2005).

² HR Rep. No. 109-272, en 121 (2005) (Conf. Rep.).

³ S. Rep. No. 109-88, en 46 (2005).

FORTALECIENDO LA CIENCIA FORENSE EN ESTADOS UNIDOS

- (2) hacer recomendaciones para maximizar el uso de tecnologías y técnicas forenses para resolver crímenes, investigar muertes y proteger al público;
- (3) identificar posibles avances científicos que puedan ayudar a las fuerzas del orden en el uso de tecnologías y técnicas forenses para proteger al público;
- (4) hacer recomendaciones para programas que aumentarán el número de científicos forenses calificados y examinadores médicos disponibles para trabajar en laboratorios criminalísticos públicos;
- (5) difundir las mejores prácticas y directrices relativas a la recopilación y el análisis de pruebas forenses para ayudar a garantizar la calidad y la coherencia en el uso de tecnologías y técnicas forenses para resolver delitos, investigar muertes y proteger al público;
- (6) examinar el papel de la comunidad forense en la misión de seguridad nacional;
- (7) [examinar] la interoperabilidad de la información automatizada de huellas dactilares Sistemas [AFIS]; y
- (8) examinar cuestiones adicionales relacionadas con la ciencia forense según lo determine el Comité.⁴

En el otoño de 2006, la Academia Nacional de Ciencias estableció un comité para implementar este cargo del Congreso. Como se recomienda en el Informe del Senado, las personas seleccionadas para servir incluyeron miembros de la comunidad científica forense, miembros de la comunidad legal y un grupo diverso de científicos. Operando bajo el título del proyecto "Identificación de las necesidades de la comunidad científica forense", el comité se reunió en ocho ocasiones: 25 y 26 de enero, 23 y 24 de abril, 5 y 6 de junio, 20 y 21 de septiembre y 6 y 7 de diciembre de 2007. y 24 y 25 de marzo, 23 y 24 de junio y 14 y 15 de noviembre de 2008. Durante estas reuniones, el comité escuchó el testimonio de expertos y deliberó sobre la información que escuchó y recibió. Entre reuniones, los miembros del comité revisaron numerosos materiales, estudios e informes publicados relacionados con las disciplinas de las ciencias forenses, realizaron investigaciones independientes sobre el tema y trabajaron en los borradores del informe final.

Los expertos que brindaron testimonio incluyeron funcionarios de agencias federales; académicos e investigadores académicos; consultores privados; funcionarios encargados de hacer cumplir la ley federales, estatales y locales; científicos; médicos forenses; un forense; funcionarios de laboratorios criminalísticos de los sectores público y privado; investigadores independientes; abogados defensores; practicantes de ciencias forenses; y liderazgo de organizaciones profesionales y de establecimiento de estándares (consulte los Agradecimientos y el Apéndice B para obtener una lista completa de los presentadores).

4 Ibid.

RESUMEN

Los temas tratados durante las audiencias y deliberaciones del comité incluyeron:

- (a) los fundamentos del método científico aplicado a la práctica forense: generación y prueba de hipótesis, falsificación y réplica, y revisión por pares de publicaciones científicas;
- (b) la evaluación de métodos y tecnologías forenses: la recopilación y el análisis de datos forenses; precisión y tasas de error de los análisis forenses; fuentes de posibles sesgos y errores humanos en la interpretación por parte de expertos forenses; y pruebas de competencia de expertos forenses;
- (c) infraestructura y necesidades de investigación básica y evaluación tecnológica en ciencias forenses;
- (d) capacitación y educación actual en ciencias forenses;
- (e) la estructura y funcionamiento de los laboratorios de ciencias forenses;
- (f) la estructura y funcionamiento del juez de instrucción y del médico forense sistemas;
- (g) el presupuesto, las necesidades futuras y las prioridades de la comunidad científica forense y los sistemas de médicos forenses y forenses; (h) la acreditación, certificación y licencia de operaciones de ciencia forense, sistemas de investigación médica de muertes y científicos;
- (i) Grupos de trabajo científicos (SWG) y sus prácticas; (j) prácticas científicas forenses: evidencia de patrón/experiencia

- de huellas dactilares (incluida la interoperabilidad de AFIS)
 - examen de armas de fuego

- otoolmarks

- marcas obitas

- oimpresiones (llantas, calzado)

- análisis de patrones de manchas de sangre

- oh escritura

- opelo

- evidencia analítica

- oADN

- Recubrimientos (p. ej., pintura)

- oquímicos (incluidas las drogas)

- omateriales (incluyendo fibras)

- de líquidos

- oserología

- análisis de fuego y explosivos

- evidencia digital;

- (k) la eficacia de los sistemas forenses en comparación con los sistemas de médicos forenses;

FORTALECIENDO LA CIENCIA FORENSE EN ESTADOS UNIDOS

- (l) el uso de pruebas forenses en litigios penales y civiles—
 - o la recopilación y el flujo de pruebas desde la escena del crimen hasta salas de audiencias
 - o la forma en que los médicos forenses testifican en los juicios que involucran la mala interpretación de las pruebas forenses o el sistema acusatorio en los litigios penales y civiles
 - Uso y uso indebido de las pruebas forenses por parte de los abogados
 - el manejo de las pruebas forenses por parte de los jueces;
- (m) práctica y proyectos forenses en varias agencias federales, incluidos NIST, FBI, DHS, Servicio Secreto de EE. UU., NIJ, DEA y DOD;
- (n) práctica forense en agencias estatales y locales;
- (o) proveedores de servicios forenses no tradicionales; y
- (p) la comunidad científica forense en el Reino Unido.

Las pruebas testimoniales y documentales consideradas por el comité fueron detalladas, complejas y, en ocasiones, controvertidas. Dada esta realidad, el comité posiblemente no pudo responder a todas las preguntas que enfrentó, ni pudo idear soluciones específicas para cada problema que identificó.

Más bien, llegó a un consenso sobre los problemas más importantes que ahora enfrenta la comunidad de ciencias forenses y el sistema de médicos forenses y acordó 13 recomendaciones específicas para abordar estos problemas.

Desafíos que enfrenta la comunidad científica forense

Durante décadas, las disciplinas de las ciencias forenses han producido pruebas valiosas que han contribuido al enjuiciamiento y la condena exitosos de delincuentes, así como a la exoneración de personas inocentes. Durante las últimas dos décadas, los avances en algunas disciplinas de la ciencia forense, especialmente el uso de tecnología de ADN, han demostrado que algunas áreas de la ciencia forense tienen un gran potencial adicional para ayudar a las fuerzas del orden público a identificar a los delincuentes. Muchos crímenes que pueden haber quedado sin resolver ahora se están resolviendo porque la ciencia forense está ayudando a identificar a los perpetradores.

Esos avances, sin embargo, también han revelado que, en algunos casos, información sustancial y testimonios basados en análisis de ciencia forense defectuosos pueden haber contribuido a condenas injustas de personas inocentes. Este hecho ha demostrado el peligro potencial de dar un peso indebido a las pruebas y testimonios derivados de pruebas y análisis imperfectos. Además, el testimonio de expertos impreciso o exagerado a veces ha contribuido a la admisión de pruebas erróneas o engañosas.

Los avances adicionales en las disciplinas de la ciencia forense servirán para tres propósitos importantes. En primer lugar, las mejoras adicionales ayudarán a los funcionarios encargados de hacer cumplir la ley en el curso de sus investigaciones a identificar a los perpetradores con mayor confiabilidad. En segundo lugar, nuevas mejoras en las prácticas de ciencia forense

RESUMEN

debe reducir la ocurrencia de condenas injustas, lo que reduce el riesgo de que los verdaderos delincuentes continúen cometiendo delitos mientras que las personas inocentes cumplen condena de manera inapropiada. En tercer lugar, cualquier mejora en las disciplinas de la ciencia forense sin duda mejorará la capacidad de la nación para abordar las necesidades de la seguridad nacional.

Numerosos profesionales en la comunidad científica forense y el sistema de médicos forenses han trabajado durante años para lograr la excelencia en sus campos, con el objetivo de seguir normas éticas estrictas, desarrollar estándares profesionales sólidos, garantizar resultados precisos en sus prácticas y mejorar los procesos mediante los cuales se determina la precisión. está determinado. Aunque el trabajo de estos dedicados profesionales ha resultado en un progreso significativo en las disciplinas de las ciencias forenses en las últimas décadas, la comunidad de las ciencias forenses aún enfrenta desafíos importantes. Por lo tanto, no sorprende que el Congreso haya dado instrucciones a este comité para, entre otras cosas, "evaluar las necesidades de recursos presentes y futuras de la comunidad científica forense", "hacer recomendaciones para maximizar el uso de tecnologías y técnicas forenses", "hacer recomendaciones para programas eso aumentará la cantidad de científicos forenses calificados y examinadores médicos" y "difundirá las mejores prácticas y pautas sobre la recopilación y el análisis de evidencia forense para ayudar a garantizar la calidad y la coherencia en el uso de tecnologías y técnicas forenses". Estos son algunos de los problemas apremiantes que enfrenta la comunidad científica forense. Los mejores profesionales en las disciplinas de las ciencias forenses invariablemente se ven obstaculizados en su trabajo porque estos y otros problemas persisten.

La duración del cargo en el Congreso y la complejidad del material bajo revisión hicieron que la tarea del comité fuera desafiante. Al emprenderlo, el comité primero tuvo que comprender las diversas disciplinas dentro de la comunidad científica forense, así como la historia de la comunidad, sus fortalezas y debilidades, y los roles de las personas y agencias que constituyen la comunidad y hacen uso de sus servicios. Al hacerlo, el comité pudo comprender mejor algunos de los principales problemas que enfrenta la comunidad científica forense y el sistema de médicos forenses. Una breve revisión de algunos de estos problemas es esclarecedora.⁵

Disparidades en la comunidad científica forense

Existen grandes disparidades entre las operaciones científicas forenses existentes en las jurisdicciones y agencias policiales federales, estatales y locales. Esto es cierto con respecto a la financiación, el acceso a la instrumentación analítica, la disponibilidad de personal capacitado y bien capacitado, la certificación, la acreditación y la

⁵ En este informe, la "comunidad de la ciencia forense", en términos generales, debe incluir la patología forense y la investigación médico-legal de muertes, que a veces se denomina "el sistema médico forense" o "el sistema médico-legal de investigación de muertes".

FORTALECIENDO LA CIENCIA FORENSE EN ESTADOS UNIDOS

vigilancia. Como resultado, no es fácil generalizar sobre las prácticas actuales dentro de la comunidad científica forense. Está claro, sin embargo, que cualquier enfoque para revisar el sistema existente necesita abordar y ayudar a minimizar la fragmentación actual de la comunidad y las prácticas inconsistentes.

Aunque la gran mayoría de la aplicación de la ley penal está a cargo de las jurisdicciones estatales y locales, estas entidades a menudo carecen de los recursos (dinero, personal, capacitación y equipo) necesarios para promover y mantener sólidos sistemas de laboratorio de ciencia forense. En comparación, los programas federales suelen estar mucho mejor financiados y dotados de personal. También cabe señalar que los recursos, la extensión de los servicios y la cantidad de experiencia que los médicos forenses y los patólogos forenses pueden brindar varían ampliamente en las diferentes jurisdicciones. Como resultado, la profundidad, confiabilidad y calidad general de la información sustantiva que surge del examen forense de la evidencia disponible para el sistema legal varía sustancialmente en todo el país.

Falta de normalización, certificación y acreditación obligatorias

El problema de la fragmentación se agrava porque los principios y procedimientos operativos de muchas disciplinas de las ciencias forenses no están estandarizados ni adoptados, ni entre jurisdicciones ni dentro de ellas. No existe uniformidad en la certificación de los médicos forenses, ni en la acreditación de los laboratorios criminalísticos. De hecho, la mayoría de las jurisdicciones no requieren que los médicos forenses estén certificados, y la mayoría de las disciplinas de las ciencias forenses no tienen programas de certificación obligatorios. Además, en la mayoría de las jurisdicciones no se exige la acreditación de los laboratorios criminalísticos. A menudo no existen protocolos estándar que rijan la práctica forense en una disciplina dada. E incluso cuando existen protocolos (p. ej., estándares SWG), a menudo son vagos y no se aplican de manera significativa. En resumen, la calidad de la práctica forense en la mayoría de las disciplinas varía mucho debido a la ausencia de capacitación adecuada y educación continua, programas rigurosos de certificación y acreditación obligatorios, cumplimiento de estándares de desempeño sólidos y supervisión efectiva. sería amenaza a la calidad y credibilidad de la práctica de la ciencia forense.

La amplia gama de disciplinas de la ciencia forense

El término "ciencia forense" abarca una amplia gama de disciplinas forenses, cada una con su propio conjunto de tecnologías y prácticas. En otras palabras, existe una amplia variabilidad entre las disciplinas de las ciencias forenses con respecto a

⁶ Véase, por ejemplo, PC Giannelli. 2007. Condenas erróneas y ciencia forense: la necesidad de regular los laboratorios criminalísticos. 86 NCL Rev. 163 (2007); B. Schmitt y J. Swickard. 2008. "El laboratorio de la policía de Detroit se cerró después de que la sonda encontrara errores". *Prensa libre de Detroit*. 25 de septiembre.

RESUMEN

técnicas, metodologías, confiabilidad, tipos y números de errores potenciales, investigación, aceptabilidad general y material publicado. Algunas de las disciplinas de la ciencia forense se basan en el laboratorio (p. ej., análisis de ADN nuclear y mitocondrial, toxicología y análisis de drogas); otros se basan en la interpretación experta de patrones observados (p. ej., huellas dactilares, muestras de escritura, marcas de herramientas, marcas de mordeduras y especímenes como cabello). La "comunidad de la ciencia forense", a su vez, consiste en una gran cantidad de profesionales, incluidos científicos (algunos con títulos avanzados) en los campos de la química, la bioquímica, la biología y la medicina; técnicos de laboratorio; investigadores de la escena del crimen; y agentes de la ley. Sin embargo, existen diferencias muy importantes entre el trabajo de laboratorio forense y las investigaciones de la escena del crimen. También hay claras distinciones entre los médicos forenses que han recibido formación en química, bioquímica, biología y medicina (y que aplican estas disciplinas en su trabajo) y los técnicos que prestan apoyo a las empresas de ciencia forense. Muchas de estas diferencias se analizan en el cuerpo de este informe.

El comité decidió al principio de su trabajo que no sería factible desarrollar una evaluación detallada de cada disciplina en términos de su fundamento científico, nivel de desarrollo y capacidad para proporcionar evidencia para abordar los principales tipos de preguntas planteadas en procesos penales y juicio civil. Sin embargo, el comité solicitó testimonio sobre una amplia gama de disciplinas de ciencias forenses y buscó identificar problemas relevantes en clases de disciplinas definibles. Como resultado de escuchar este testimonio y revisar los materiales escritos relacionados, el comité encontró evidencia sustancial que indica que el nivel de desarrollo científico y evaluación varía sustancialmente entre las disciplinas de la ciencia forense.

Problemas relacionados con la interpretación de la evidencia forense

A menudo, en procesos penales y litigios civiles, se ofrecen pruebas forenses para respaldar conclusiones sobre la "individualización" (a veces denominada "coincidencia" de un espécimen con un individuo en particular u otra fuente) o sobre la clasificación del origen del espécimen en uno de varias categorías. Sin embargo, con la excepción del análisis de ADN nuclear, no se ha demostrado rigurosamente que ningún método forense tenga la capacidad de demostrar de manera consistente y con un alto grado de certeza una conexión entre la evidencia y un individuo o fuente específica. En términos de base científica, las disciplinas basadas en el análisis generalmente tienen una ventaja notable sobre las disciplinas basadas en la interpretación de expertos. Pero hay variaciones importantes entre las disciplinas que dependen de la interpretación de expertos. Por ejemplo, existen más protocolos establecidos e investigaciones disponibles para el análisis de huellas dactilares que para el análisis de marcas de mordeduras. También hay variaciones significativas dentro de cada disciplina. Por ejemplo, no todas las pruebas de huellas dactilares son

FORTALECIENDO LA CIENCIA FORENSE EN ESTADOS UNIDOS

igualmente bueno, porque el verdadero valor de la evidencia está determinado por la calidad de la imagen de la huella dactilar latente. Estas disparidades entre y dentro de las disciplinas de la ciencia forense resaltan un problema importante en la comunidad de la ciencia forense: la simple realidad es que la interpretación de la evidencia forense no siempre se basa en estudios científicos para determinar su validez. Este es un problema serio. Aunque se han realizado investigaciones en algunas disciplinas, hay una notable escasez de estudios publicados y revisados por pares que establezcan las bases científicas y la validez de muchos métodos forenses.⁷

La necesidad de investigación para establecer límites y medidas de desempeño

Al evaluar la precisión de un análisis forense, es crucial aclarar el tipo de pregunta que el análisis debe abordar. Por lo tanto, aunque algunas técnicas pueden ser demasiado imprecisas para permitir la identificación precisa de un individuo específico, aún pueden proporcionar información útil y precisa sobre cuestiones de clasificación. Por ejemplo, el análisis microscópico del cabello puede proporcionar evidencia confiable sobre algunas características del individuo del que se tomó la muestra, pero es posible que no pueda relacionar de manera confiable la muestra con un individuo específico. Sin embargo, la definición de la pregunta adecuada es sólo un primer paso en la evaluación del desempeño de una técnica forense. Se requiere un cuerpo de investigación para establecer los límites y medidas de desempeño y abordar el impacto de las fuentes de variabilidad y sesgo potencial. Tal investigación es muy necesaria, pero parece faltar en la mayoría de las disciplinas forenses que se basan en evaluaciones subjetivas de características coincidentes. Estas disciplinas necesitan desarrollar protocolos rigurosos para guiar estas interpretaciones subjetivas y seguir programas de investigación y evaluación igualmente rigurosos. El desarrollo de tales programas de investigación puede beneficiarse significativamente de otras áreas, en particular de la gran cantidad de investigación sobre la evaluación del desempeño del observador en medicina diagnóstica y de los hallazgos de la psicología cognitiva sobre el potencial de sesgo y error en los observadores humanos.⁸

7 Varios artículos, por ejemplo, han señalado la falta de validación científica de los métodos de identificación de huellas dactilares. Véase, por ejemplo, JJ Koehler. Tasas de error de huellas dactilares y pruebas de competencia: qué son y por qué son importantes. 59 Hastings LJ 1077 (2008); L. Haber y RN Haber. 2008. Validación científica de la evidencia de huellas dactilares bajo *Daubert*. *Ley, Probabilidad y Riesgo* 7(2):87; JL Mnookin. 2008. La validez de la identificación de huellas dactilares latentes: Confesiones de un moderador de huellas dactilares. *Ley, Probabilidad y Riesgo* 7(2):127.

8 Los hallazgos de los expertos en ciencias forenses son vulnerables al sesgo cognitivo y contextual. Véase, por ejemplo, IE Dror, D. Charlton y AE Péron. 2006. La información contextual hace que los expertos sean vulnerables a realizar identificaciones erróneas. *Ciencia Forense Internacional* 156:74, 77. ("Nuestro estudio muestra que es posible alterar las decisiones de identificación sobre la misma huella dactilar, simplemente presentándola en un contexto diferente."); IE Dror y D. Charlton. 2006. Por qué los expertos cometen errores. *Revista de Identificación Forense* 56(4):600; Giannelli, *supra* nota 6, pp. 220-222. Lamentablemente, al menos hasta la fecha, no existe buena evidencia que indique que el

RESUMEN

La Admisión de Evidencia de Ciencias Forenses en Litigios

Los expertos en ciencias forenses y las pruebas se utilizan de forma rutinaria al servicio del sistema de justicia penal. Las pruebas de ADN pueden usarse para determinar si el esperma encontrado en una víctima de violación proviene de una parte acusada; una huella dactilar latente encontrada en un arma puede usarse para determinar si un acusado manejó el arma; el análisis de drogas puede utilizarse para determinar si las píldoras encontradas en posesión de una persona eran ilícitas; y se puede usar una autopsia para determinar la causa y la forma de muerte de una víctima de asesinato. Para que los expertos en ciencias forenses calificados testifiquen de manera competente sobre la evidencia forense, primero deben encontrar la evidencia en un estado utilizable y preservarla adecuadamente. Una huella dactilar latente que está muy manchada cuando se encuentra no se puede guardar, analizar o explicar de manera útil. Una muestra de fármaco inadecuada puede ser insuficiente para permitir un análisis adecuado. Y, las pruebas de ADN realizadas en una muestra contaminada o comprometida de otro modo no pueden usarse de manera confiable para identificar o eliminar a un individuo como autor de un delito. Estos son asuntos importantes que involucran el procesamiento adecuado de las pruebas forenses. El mayor dilema de la ley en su gran dependencia de la evidencia forense, sin embargo, se refiere a la cuestión de si, y en qué medida, hay *ciencia* en cualquier disciplina científica forense dada.

Dos preguntas muy importantes deben ser la base de la admisión y la confianza de la ley en las pruebas forenses en los juicios penales: (1) la medida en que una disciplina forense en particular se basa en una metodología científica confiable que le da la capacidad de analizar pruebas con precisión y reportar hallazgos y (2) la medida en que los profesionales de una disciplina forense en particular confían en la interpretación humana que podría estar contaminada por errores, la amenaza de sesgo o la ausencia de procedimientos operativos sólidos y estándares de desempeño sólidos. Estas preguntas son significativas. Por lo tanto, importa mucho si un experto está calificado para testificar sobre evidencia forense y si la evidencia es lo suficientemente confiable como para merecer que un investigador de hechos confíe en la verdad que pretende respaldar. Desafortunadamente, estas importantes preguntas no siempre producen respuestas satisfactorias en las decisiones judiciales relativas a la admisibilidad de las pruebas científicas forenses ofrecidas en los juicios penales.

En 1993, en *Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc.*, 9 el Su El Tribunal Supremo dictaminó que, según la Regla 702 de las Reglas Federales de Evidencia (que cubre tanto los juicios civiles como los procesos penales en los tribunales federales), un "juez de primera instancia debe asegurarse de que todos y cada uno de los testimonios o pruebas científicas admitidos no solo sean relevantes, sino confiable"¹⁰. La Corte indicó

la comunidad científica ha hecho un esfuerzo suficiente para abordar el problema del sesgo; por lo tanto, es imposible que el comité evalúe completamente la magnitud del problema.

9 509 US 579 (1993).

¹⁰ *Ibid.*, p. 589.

que el tema del testimonio de un experto debe ser el conocimiento científico, de modo que “la fiabilidad de la prueba se base en la validez científica”. “principios y metodología”, y “no en las conclusiones que generan”. 12 En resumen, el requisito de *Daubert* de que el testimonio de un experto pertenezca al “conocimiento científico” estableció un estándar de “confiabilidad probatoria”. 13 Al explicar este estándar probatorio, el Tribunal de *Daubert* señaló varios factores que un juez de primera instancia podría considerar: (1) si una teoría o técnica puede ser (y ha sido) probada; (2) si la teoría o técnica ha sido sujeta a revisión por pares y publicación; (3) la tasa de error conocida o potencial de una técnica científica en particular; (4) la existencia y mantenimiento de estándares que controlan la operación de la técnica; y (5) el grado de aceptación de una técnica científica dentro de una comunidad científica relevante. 14 Al final, sin embargo, la Corte enfatizó que la investigación bajo la Regla 702 es “flexible.” 15 La Corte expresó su confianza en el sistema contradictorio, señalando que “el contrainterrogatorio riguroso, la presentación de pruebas contrarias y la instrucción cuidadosa sobre la carga de la prueba son los medios tradicionales y apropiados para atacar pruebas inestables pero admisibles”. 16 La Corte Suprema ha dejado en claro que los jueces de primera instancia tienen gran discrecionalidad para decidir sobre la admisibilidad de las pruebas en virtud de la regla 702, y que las apelaciones de los fallos de *Daubert* están sujetas a un estándar de revisión muy limitado de abuso de discreción. 17 Más importante aún, en *Kumho Tire Co., Ltd. v. Carmichael*, el Tribunal declaró que “si los factores específicos de *Daubert* son o no medidas razonables de confiabilidad en un caso particular es un asunto que la ley otorga al juez de primera instancia amplia libertad para determinar.” 18

¹¹ Ibid., pp. 590 y 591 n.9 (énfasis omitido).

¹² Ibid., pág. 595. En *General Electric Co. v. Joiner*, 522 US 136, 146 (1997), la Corte agregó: “[L]as conclusiones y la metodología no son totalmente distintas entre sí. Los expertos capacitados comúnmente extrapolan los datos existentes. Pero nada en *Daubert* o las Reglas Federales de Evidencia requiere que un tribunal de distrito admita evidencia de opinión que esté conectada a datos existentes solo por el *ipse dixit* del experto”.

¹³ *Daubert*, 509 US en 589, 590 n.9, 595.

¹⁴ Ibid., págs. 593-94.

¹⁵ Ibid., pág. 594. En *Kumho Tire Co., Ltd. v. Carmichael*, 526 US 137 (1999), el Tribunal confirmó que los factores *Daubert* no constituyen una lista de verificación o prueba definitiva. *Neumático Kumho* sostuvo de manera importante que la Regla 702 se aplica tanto al testimonio de expertos científicos como a los no científicos; la Corte también indicó que los factores de *Daubert* podrían ser aplicables en la evaluación de un juez de primera instancia sobre la confiabilidad del testimonio de un experto no científico, dependiendo de “las circunstancias particulares del caso particular en cuestión”. Ibid., en 150.

— *Daubert*, 509 EE. UU. en 596.

¹⁷ Véase *General Elec. Co. v. Joiner*, 522 US 136, 142-143 (1997).

¹⁸ *Kumho Tire*, 526 EE. UU. en 153.

Daubert y su descendencia han generado confusión y controversia.

En particular, las disposiciones judiciales de preguntas *tipo Daubert* en casos penales han sido criticadas por algunos abogados y académicos que pensaron que la decisión de la Corte Suprema se aplicaría con más rigor.¹⁹ Si uno se enfoca únicamente en las decisiones de apelación federal informadas, la imagen no es atractiva a los que han preferido una aplicación más rigurosa de *Daubert*. Las cortes federales de apelaciones no han impuesto con consistencia o claridad estándares que aseguren la aplicación de un razonamiento científicamente válido y una metodología confiable en casos penales que involucren cuestiones *Daubert*.

Esto no es realmente sorprendente, sin embargo. La propia Corte Suprema calificó el estándar *Daubert* como "flexible". Esto significa que, más allá de las cuestiones de relevancia, *Daubert* no ofrece a los tribunales de apelación un estándar sustantivo claro por el cual revisar las decisiones de los tribunales de primera instancia. Como resultado, los jueces de primera instancia ejercen una gran discreción al decidir si admitir o excluir el testimonio de expertos, y sus sentencias están sujetas únicamente a un estándar de revisión de "abuso de discreción" altamente deferente. Aunque es difícil tener una idea clara de cómo los tribunales de primera instancia manejan las impugnaciones de *Daubert*, porque muchos fallos probatorios se emiten sin una opinión publicada y sin apelación, la gran mayoría de las opiniones *reportadas* en casos penales indican que los jueces de primera instancia rara vez excluyen o restringen peritajes ofrecidos por fiscales; la mayoría de las opiniones *informadas* también indican que los tribunales de apelación niegan rutinariamente las apelaciones que impugnan las decisiones de los tribunales de primera instancia que admiten pruebas forenses contra *los* acusados penales.²⁰

La situación parece ser muy diferente en los casos civiles. Tanto los demandantes como los demandados tienen más probabilidades de tener acceso a testigos expertos en casos civiles, mientras que los fiscales generalmente tienen una ventaja sobre la mayoría de los acusados al ofrecer testimonio experto en casos penales. E, irónicamente, los tribunales de apelación parecen estar más dispuestos a cuestionar los fallos de los tribunales de primera instancia sobre la admisibilidad de la supuesta evidencia científica en casos civiles que en casos penales.²¹

¹⁹ Véase, por ejemplo, PJ Neufeld. 2005. La (casi) irrelevancia de *Daubert* para la justicia penal: Y algunas sugerencias de reforma. *Revista estadounidense de salud pública* 95 (suplemento 1): S107.

²⁰ *Ibid.*, p. S109.

²¹ Véase, por ejemplo, *McClain v. Metabolife Int'l, Inc.*, 401 F.3d 1233 (11th Cir. 2005); *Chapman v. Maytag Corp.*, 297 F.3d 682 (7th Cir. 2002); *Goebel contra Denver y Rio Grande WRR Co.*, 215 F.3d 1083 (10th Cir. 2000); *Smith contra Ford Motor Co.*, 215 F.3d 713 (7th Cir. 2000); *Walker contra Soo Line RR Co.*, 208 F.3d 581 (7th Cir. 2000); 1 DL Faigman, MJ Saks, J. Sanders y EK Cheng. 2007-2008. *Evidencia científica moderna: la ley y la ciencia del testimonio de expertos*. Eagan, MN: Thomson/West, § 1.35, pág. 105 (discutiendo estudios que sugieren que los tribunales "emplean a *Daubert* de manera más indiferente en los juicios penales, especialmente en lo que respecta a las pruebas de cargo, que en los casos civiles, especialmente en lo que respecta a las pruebas de los demandantes").

Proféticamente, la decisión de *Daubert* observó que “existen diferencias importantes entre la búsqueda de la verdad en la sala del tribunal y la búsqueda de la verdad en el laboratorio. Las conclusiones científicas están sujetas a revisión perpetua. La ley, por otro lado, debe resolver las disputas de manera definitiva y rápida.”²² Pero debido a que las partes acusadas en casos penales son condenadas sobre la base del testimonio de expertos en ciencias forenses, mucho depende de si las pruebas ofrecidas son confiables. Además, además de proteger a personas inocentes de ser condenadas por delitos que no cometieron, también buscamos proteger a la sociedad de personas que han cometido actos delictivos. Los funcionarios encargados de hacer cumplir la ley y los miembros de la sociedad a los que sirven deben estar seguros de que las técnicas forenses son *fiables*. Por lo tanto, debemos limitar el riesgo de que la confiabilidad de ciertas metodologías de ciencia forense sea certificada judicialmente antes de que las técnicas hayan sido debidamente estudiadas y su precisión verificada por la comunidad de ciencia forense. “[N]o existe una razón evidente por la cual la investigación [‘rigurosa, sistemática’] sería Sin embargo, algunos tribunales parecen reacios a insistir en dicha investigación como condición para admitir evidencia científica forense en casos penales, tal vez porque hacerlo probablemente “exigiría más validación de lo que las disciplinas pueden ofrecer en la actualidad”.²⁴

El proceso contradictorio relativo a la admisión y exclusión de evidencia científica no es apto para la tarea de encontrar la “verdad científica”. El sistema judicial está sobrecargado, entre otras cosas, por jueces y abogados que generalmente carecen de la experiencia científica necesaria para comprender y evaluar evidencia forense de manera informada, jueces de primera instancia (sentados solos) que deben decidir cuestiones probatorias sin el beneficio de colegas judiciales y, a menudo, con poco tiempo para una investigación y reflexión exhaustivas, y la naturaleza altamente deferente de la revisión de apelación otorgada a los fallos *Daubert* de los tribunales de primera instancia. Dadas estas realidades, existe una tremenda necesidad de que la comunidad científica forense mejore. La revisión judicial, por sí sola, no curará las enfermedades de la comunidad científica forense.

²² *Daubert*, 509 EE. UU. en 596-97.

²³ J. Griffin y DJ LaMagna. 2002. Desafíos de *Daubert* a las pruebas forenses: la próxima balística en la línea de fuego. *The Champion*, septiembre-octubre: 20, 21 (citando a P. Giannelli y E. Imwinkelried. 2000. Evidencia científica: Las consecuencias de la decisión de la Corte Suprema en *Kumho Tire*. *Revista de Justicia Criminal* 14(4):12, 40).

²⁴ *Ibid*. Véase, por ejemplo, *United States v. Crisp*, 324 F.3d 261, 270 (4th Cir. 2003) (señalando que “si bien sería bienvenida una mayor investigación sobre el análisis de huellas dactilares, posponer la utilización actual en los tribunales de este identificador forense de base pendiente tal investigación sería convertir lo mejor en enemigo de lo bueno.” (se omiten las comillas internas)).

²⁵ Véase JL Mnookin. Prueba pericial, partidismo y competencia epistémica. 73 arroyo. L. Rev. 1009, 1033 (2008) (“[M]ientras tengamos nuestro sistema contradictorio en gran parte de su forma actual, inevitablemente estaremos atrapados con enfoques de evidencia pericial que son imperfectos, conceptualmente insatisfactorios y Bien puede ser que la verdadera lección sea esta: aquellos que creen que alguna vez podríamos resolver por completo, en lugar de manejar imperfectamente, la

de la investigación científica, la capacitación, la tecnología y las bases de datos asociadas con el análisis de ADN han resultado del apoyo federal sustancial y constante tanto para la investigación académica como para los programas que emplean técnicas para el análisis de ADN. Se debe brindar un apoyo similar a todas las disciplinas científicas forenses creíbles si se pretende que alcancen los grados de confiabilidad necesarios para servir a los objetivos de la justicia. Con más y mejores programas educativos, laboratorios acreditados, médicos forenses certificados, principios y procedimientos operativos sólidos e investigaciones serias para establecer los límites y las medidas de desempeño en cada disciplina, los expertos en ciencias forenses podrán analizar mejor las pruebas e informar sus hallazgos de manera coherente. en los tribunales Sin embargo, la situación actual es muy deficiente, tanto por las limitaciones del sistema judicial como por los muchos problemas que enfrenta la comunidad científica forense.

Realidades Políticas

La mayoría de los métodos, programas y pruebas de las ciencias forenses se encuentran dentro del ámbito normativo de las entidades encargadas de hacer cumplir la ley estatales y locales o están cubiertos por estatutos y normas que rigen los procedimientos judiciales estatales. Por lo tanto, al evaluar las fortalezas, las debilidades y las necesidades futuras de las disciplinas forenses y al hacer recomendaciones para mejorar el uso de las tecnologías y técnicas forenses, el comité se mantuvo consciente del hecho de que el Congreso no puede corregir directamente todas las deficiencias en la ciencia forense. comunidad científica. Bajo nuestro sistema federal de gobierno, el Congreso no tiene libertad para enmendar los códigos penales estatales, las reglas de evidencia y los estatutos que rigen las acciones civiles; ni puede regular fácil y directamente las prácticas locales de aplicación de la ley, las unidades de médicos forenses estatales y locales, o las políticas estatales que cubren la acreditación de laboratorios criminalísticos y la certificación de médicos forenses.

Sin embargo, la autoridad del Congreso para actuar es importante. Los programas de ciencia forense en las entidades del gobierno federal, ya sea dentro del DOJ, el DHS, el DOD o el Departamento de Comercio (DOC), se financian con asignaciones del Congreso. Si se requiere que estos programas operen de acuerdo con los más altos estándares, serán un ejemplo para los estados. Más importante aún, el Congreso puede promover las "mejores prácticas" y programas sólidos de educación, certificación, acreditación, ética y supervisión en los estados al ofrecer fondos que dependen del cumplimiento de los estándares de práctica apropiados. Hay muchas razones para creer que las ofertas de fondos federales con "condiciones" pueden efectuar un cambio significativo en la ciencia forense com

las profundas tensiones estructurales que rodean tanto el partidismo como la competencia epistémica que permean el uso de la evidencia científica dentro de nuestro sistema legal están casi seguramente destinadas a la decepción").

comunidad, porque muchos programas estatales y locales actualmente están sufriendo por falta de recursos adecuados. Al final, sin embargo, el comité reconoció que las autoridades estatales y locales deben estar dispuestas a hacer cumplir el cambio para que suceda.

A la luz de los problemas anteriores, el comité actuó con cautela antes de sacar conclusiones y evitó ser demasiado prescriptivo en sus recomendaciones. También reconoció que, dada la complejidad de los temas y las realidades políticas que pueden representar obstáculos para el cambio, algunas recomendaciones deberán implementarse de manera creativa y con el tiempo para que sean efectivas.

HALLAZGOS Y RECOMENDACIONES

El sistema fragmentado: síntomas y curas

Las disciplinas de la ciencia forense actualmente son una variedad de métodos y prácticas que se utilizan tanto en el ámbito público como en el privado. Las instalaciones de ciencia forense presentan una amplia variabilidad en cuanto a capacidad, supervisión, dotación de personal, certificación y acreditación en las jurisdicciones federales y estatales. Con demasiada frecuencia, tienen programas educativos inadecuados y, por lo general, carecen de estándares obligatorios y exigibles, basados en investigaciones y pruebas rigurosas, requisitos de certificación y programas de acreditación. Además, la investigación, la educación y la capacitación en ciencia forense y patología forense carecen de vínculos sólidos con nuestras universidades de investigación y activos científicos nacionales. Además de los problemas que emanan de la fragmentación de la comunidad científica forense, el *Census of Crime Laboratories* publicado más recientemente por BJS describe la acumulación de casos inaceptables en los laboratorios criminalísticos estatales y locales y estima el nivel de recursos adicionales necesarios para manejar estos retrasos y evitar que se repitan. Desafortunadamente, los retrasos, incluso en el procesamiento de casos de ADN, han aumentado drásticamente en los últimos años y ahora son asombrosos en algunas jurisdicciones. El informe especial de BJS publicado más recientemente *sobre los médicos forenses y las oficinas de los forenses* también describe un sistema con requisitos, recursos y capacidades educativos y de capacitación dispares y, a menudo, inadecuados; en resumen, un sistema que necesita una mejora significativa.

Los datos existentes sugieren que los laboratorios forenses no cuentan con suficientes recursos ni personal, lo que contribuye a la acumulación de casos y probablemente dificulta que los laboratorios hagan todo lo posible para (1) informar las investigaciones, (2) proporcionar pruebas sólidas para los enjuiciamientos y (3) evitar errores que puedan conducir a una justicia imperfecta. La falta de recursos también significa que las herramientas de la ciencia forense, y la base de conocimientos que sustenta el análisis y la interpretación de la evidencia, no son tan sólidas como podrían ser, lo que dificulta la capacidad de las disciplinas de la ciencia forense para sobresalir en

informando investigaciones, proporcionando pruebas sólidas y evitando errores de manera importante. NIJ es la única agencia federal que brinda apoyo directo a los laboratorios criminalísticos para aliviar el atraso, y esos fondos son mínimos. El sistema de ciencia forense también carece de recursos en el sentido de que solo tiene vínculos débiles con una base de investigación académica que podría respaldar las disciplinas de ciencia forense y llenar los vacíos de conocimiento. Hay muchas personas trabajadoras y concienzudas en la comunidad científica forense, pero esta falta de recursos limita inherentemente su capacidad para hacer su mejor trabajo. Seguramente serán necesarios recursos adicionales para crear sistemas de autocorrección de alta calidad.

Sin embargo, aumentar el personal dentro de los laboratorios criminalísticos existentes y las oficinas de médicos forenses es solo una parte de la solución. Lo que también se necesita es una actualización de los sistemas y estructuras organizacionales, mejor capacitación, la adopción generalizada de mejores prácticas uniformes y exigibles, y programas obligatorios de certificación y acreditación. La comunidad científica forense y el sistema de médicos forenses/forenses deben mejorarse si se espera que los profesionales forenses sirvan a los objetivos de la justicia.

De las diversas facetas de la falta de recursos, el comité está más preocupado por la base de conocimientos. Agregar más dólares y personas a la empresa podría reducir la acumulación de casos, pero no abordará las limitaciones fundamentales en las capacidades de las disciplinas de la ciencia forense para discernir información válida de la evidencia de la escena del crimen. En su mayor parte, es imposible discernir la magnitud de esas limitaciones, y las personas razonables diferirán sobre su significado.

La investigación en ciencias forenses no está bien apoyada y no existe una estrategia unificada para desarrollar un plan de investigación en ciencias forenses en todas las agencias federales. En relación con otras áreas de la ciencia, las disciplinas forenses tienen oportunidades extremadamente limitadas para la financiación de la investigación. Aunque el FBI y el NIJ han apoyado algunas investigaciones en ciencia forense, el nivel de apoyo ha estado muy por debajo de lo necesario para que la comunidad de ciencia forense establezca vínculos sólidos con una amplia base de universidades de investigación. Además, la financiación de la investigación académica es limitada y requiere la colaboración de las fuerzas del orden, lo que puede inhibir la búsqueda de cuestiones científicas más fundamentales, esenciales para establecer las bases de la ciencia forense. Por lo general, la comunidad investigadora en general no se dedica a realizar investigaciones relevantes para el avance de las disciplinas de las ciencias forenses.

La empresa de ciencia forense también se ve obstaculizada por su extrema desagregación, marcada por múltiples tipos de profesionales con diferentes niveles de educación y capacitación y diferentes culturas profesionales y estándares de desempeño y una dependencia en la capacitación tipo aprendiz y una estructura de disciplinas similar a un gremio. que van en contra del objetivo de una sola profesión de ciencia forense. Muchos científicos forenses tienen pocas oportunidades para realizar actividades profesionales, como asistir a conferencias o

publicar sus investigaciones, lo que podría ayudar a fortalecer la comunidad profesional y compensar parte de la desagregación. La naturaleza fragmentada de la empresa plantea la preocupante perspectiva de que la calidad de las pruebas presentadas ante los tribunales y su interpretación pueden variar de forma impredecible según la jurisdicción.

Numerosas asociaciones profesionales están organizadas en torno a las disciplinas de las ciencias forenses, y muchas de ellas están involucradas en la capacitación y la educación (consulte el Capítulo 8) y están desarrollando estándares y programas de acreditación y certificación (consulte el Capítulo 7). Los esfuerzos de estos grupos son loables. Sin embargo, a excepción de las organizaciones más grandes, no está claro cómo interactúan estas asociaciones o hasta qué punto comparten requisitos, estándares o políticas. Por lo tanto, existe la necesidad de requisitos más coherentes y armonizados.

En el curso de sus deliberaciones y revisión de la empresa de ciencia forense, se hizo evidente para el comité que, aunque la acción del Congreso no remediará todas las deficiencias en los métodos y prácticas de ciencia forense, los avances verdaderamente significativos no vendrán sin un liderazgo significativo concomitante. del gobierno federal. La empresa de ciencia forense carece de la estructura de gobierno necesaria para salir de sus debilidades actuales. De las muchas sociedades profesionales que sirven a la empresa, ninguna es dominante y ninguna ha articulado claramente la necesidad de cambio o presentado una visión para lograrlo. Y claramente ninguna oficina forense municipal o estatal tiene el mandato de dirigir toda la empresa.

Los principales recursos federales, el NIJ y el Laboratorio del FBI, han brindado un liderazgo modesto, por lo que deben ser elogiados: el NIJ ha contribuido con un programa de investigación útil y el Laboratorio del FBI ha encabezado los SWG. Pero nuevamente, ninguna entidad ha reconocido, y mucho menos expresado, una necesidad de cambio o una visión para lograrlo. Tampoco tiene la plena confianza de la comunidad científica forense en general. Y debido a que ambos son parte de un departamento de fiscalía del gobierno, podrían estar sujetos a sutiles sesgos contextuales que no deberían socavar el poder de la ciencia forense.

La empresa de ciencia forense necesita una gobernanza sólida para adoptar y promover una agenda agresiva a largo plazo para ayudar a fortalecer las disciplinas de la ciencia forense. La gobernanza debe ser lo suficientemente fuerte y lo suficientemente independiente para identificar las limitaciones de las metodologías de las ciencias forenses y debe estar bien conectada con la base de investigación científica de la Nación para lograr avances significativos en las prácticas de las ciencias forenses. La estructura de gobierno debe ser capaz de crear incentivos apropiados para que las jurisdicciones adopten y se adhieran a las mejores prácticas y promulguen las sanciones necesarias para desalentar las malas prácticas. Debe tener influencia con los educadores para efectuar mejoras en la educación en ciencias forenses. Debe ser capaz de identificar estándares y hacerlos cumplir. Una entidad de gobierno debe

(y ser creíble dentro) de la comunidad de aplicación de la ley, pero debe tener fortalezas que se extiendan más allá de esa área. La supervisión de la comunidad de ciencias forenses y el sistema de médicos forenses abarcará ampliamente las áreas de investigación y enjuiciamiento penal, litigio civil, reforma legal, investigación de reclamos de seguros, planificación y preparación para desastres nacionales, seguridad nacional, certificación de leyes federales, estatales y estatales. médicos forenses locales, salud pública, acreditación de laboratorios públicos y privados, investigación para mejorar las metodologías forenses, programas de educación en colegios y universidades y tecnología avanzada.

El comité consideró si tal entidad rectora podría establecerse dentro de una agencia federal existente. La National Science Foundation (NSF) fue considerada debido a sus puntos fuertes en la investigación líder y sus conexiones con las comunidades de investigación y educación. La NSF seguramente es capaz de construir y mantener una base de investigación, pero tiene vínculos muy estrechos con la comunidad científica forense. Sería necesario que la NSF diera muchos pasos no probados si fuera a asumir la responsabilidad de la gobernanza de los campos de la ciencia aplicada. El comité también consideró NIST. Sin embargo, al final del análisis, NIST no parecía ser una opción viable. Tiene un buen programa de investigación dirigido a la ciencia forense y la aplicación de la ley, pero el programa es modesto. NIST también tiene fuertes lazos con la industria y la academia, y tiene una historia eminente en el establecimiento de estándares y desarrollo de métodos. Pero sus vínculos con la comunidad científica forense aún son limitados, y los académicos, científicos y profesionales del campo no lo verían como un líder natural. En resumen, el comité concluyó que ni la NSF ni el NIST tienen la amplitud de experiencia o la capacidad institucional para establecer una estructura de gobierno eficaz para la empresa de ciencia forense.

También hubo un fuerte consenso en el comité de que ninguna división o unidad existente o nueva dentro del DOJ sería un lugar apropiado para una nueva entidad que rija la comunidad científica forense. La misión principal del DOJ es hacer cumplir la ley y defender los intereses de los Estados Unidos de acuerdo con la ley. Las agencias dentro del DOJ operan de conformidad con esta misión.

El FBI, por ejemplo, es el brazo de investigación del Departamento de Justicia y sus principales misiones son producir y utilizar inteligencia para proteger a la Nación de las amenazas y llevar ante la justicia a quienes violen la ley. El trabajo de estas unidades de aplicación de la ley es de vital importancia para la Nación, pero el alcance del trabajo realizado por las unidades del Departamento de Justicia es mucho más limitado que la promesa de una fuerte comunidad científica forense. La ciencia forense sirve para algo más que la aplicación de la ley; y cuando sirve a las fuerzas del orden, debe estar igualmente disponible para los agentes del orden, los fiscales y los acusados en el sistema de justicia penal. La entidad que se establece para gobernar la comunidad científica forense no puede estar principalmente en deuda con la aplicación de la ley. El potencial de conflictos de intereses entre las necesidades de la aplicación de la ley y las necesidades más amplias de la ciencia forense es demasiado grande. Aden

El comité determinó que las estrategias de financiación de la investigación del DOJ no han atendido adecuadamente las amplias necesidades de la comunidad científica forense. Esto es comprensible, pero no aceptable cuando la cuestión es si una agencia es la más adecuada para apoyar y supervisar a la comunidad científica forense de la nación. En resumen, el comité concluyó que no es probable que se logre el avance de la ciencia en la empresa de la ciencia forense dentro de los límites del DOJ.

Además, no hay duda de que algunas entidades federales existentes están demasiado apegadas a la actual comunidad científica forense “fragmentada”, que es deficiente en demasiados aspectos. En particular, estas agencias existentes no han seguido una agenda de investigación rigurosa para confirmar la confiabilidad probatoria de las metodologías utilizadas en varias disciplinas de la ciencia forense. Estas agencias no son buenas candidatas para supervisar la revisión de la comunidad científica forense en los Estados Unidos.

Finalmente, algunas agencias federales existentes con otras misiones ocasionalmente han emprendido proyectos que afectan a la comunidad científica forense. Es mejor dejar que estas entidades continúen el buen trabajo que define sus misiones principales. Más responsabilidad no es mejor para estas entidades existentes, ni sería mejor para la comunidad científica forense o la Nación.

Por lo tanto, el comité concluyó que los problemas en cuestión son demasiado serios e importantes para ser subsumidos por una agencia federal existente. También concluyó que ninguna agencia federal existente tiene la capacidad o la misión adecuada para asumir las funciones y responsabilidades necesarias para gobernar y mejorar la empresa de ciencia forense.

El comité cree que lo que se necesita para apoyar y supervisar a la comunidad científica forense es una entidad nueva, fuerte e independiente que pueda asumir las tareas que se le asignen de la manera más objetiva y libre de prejuicios posible: uno sin vínculos con el pasado y con la autoridad y los recursos para implementar una nueva agenda diseñada para abordar los problemas encontrados por el comité y discutidos en este informe. Una nueva organización no debe verse obstaculizada por las suposiciones, expectativas y deficiencias de la infraestructura fragmentada existente, que no ha logrado abordar las necesidades y los desafíos de las disciplinas de la ciencia forense.

Esta nueva entidad debe ser una agencia federal independiente establecida para abordar las necesidades de la comunidad científica forense y debe cumplir con los siguientes criterios mínimos:

- Debe tener una cultura fuertemente arraigada en la ciencia, con fuertes vínculos con las comunidades nacionales de investigación y enseñanza, incluidos los laboratorios federales.
- Debe tener fuertes lazos con las entidades forenses estatales y locales, así como con las organizaciones profesionales dentro de la comunidad científica forense.

- No debe estar de ninguna manera comprometido con el sistema existente, pero debe ser informado por sus experiencias.
- No debe ser parte de una agencia de aplicación de la ley.
- Debe tener el financiamiento, la independencia y la prominencia suficiente para elevar el perfil de las disciplinas de las ciencias forenses e impulsar de manera efectiva las mejoras.
- Debe estar dirigida por personas capacitadas y con experiencia en el desarrollo y ejecución de estrategias y planes nacionales para el establecimiento de normas; gestionar los procesos de acreditación y prueba; y desarrollar e implementar procesos de elaboración de normas, supervisión y sanción.

Actualmente no existe ninguna agencia federal que cumpla con todos estos criterios.

Recomendación 1:

Para promover el desarrollo de la ciencia forense en un campo maduro de investigación y práctica multidisciplinaria, basado en la recopilación y el análisis sistemáticos de datos relevantes, el Congreso debe establecer y asignar fondos para una entidad federal independiente, el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS). El NIFS debe tener un administrador de tiempo completo y una junta asesora con experiencia en investigación y educación, disciplinas de ciencias forenses, ciencias físicas y de la vida, patología forense, ingeniería, tecnología de la información, medidas y estándares, pruebas y evaluación, derecho, seguridad nacional. y política pública. NIFS debe centrarse en:

- (a) establecer y hacer cumplir las mejores prácticas para los laboratorios y profesionales de las ciencias forenses; (b) establecer estándares para la acreditación obligatoria de laboratorios de ciencias forenses y la certificación obligatoria de científicos forenses y médicos forenses/patólogos forenses, e identificar la entidad o entidades que desarrollarán e implementarán la acreditación y certificación;
- (c) promover la investigación y el desarrollo técnico académicos, competitivos y revisados por pares en las disciplinas de las ciencias forenses y la medicina forense;
- (d) desarrollar una estrategia para mejorar la investigación en ciencias forenses y los programas educativos, incluida la patología forense;
- (e) establecer una estrategia, basada en datos precisos sobre la comunidad científica forense, para la asignación eficiente de los fondos disponibles para dar un fuerte apoyo a las metodologías y prácticas forenses además del análisis de ADN;

- (f) financiar agencias de ciencia forense estatales y locales, proyectos de investigación independientes y programas educativos como se recomienda en este informe, con condiciones que apunten a mejorar la credibilidad y confiabilidad de las disciplinas de ciencia forense;**
- (g) supervisar los estándares de educación y la acreditación de programas de ciencia forense en colegios y universidades;**
- (h) desarrollar programas para mejorar la comprensión de las disciplinas de las ciencias forenses y sus limitaciones dentro de los sistemas legales; y**
- i) evaluar el desarrollo y la introducción de nuevas tecnologías en las investigaciones forenses, incluida una comparación de las nuevas tecnologías con las anteriores.**

Los beneficios que se derivarán de un programa federal sólido, independiente, estratégico, coherente y bien financiado para apoyar y supervisar las disciplinas de la ciencia forense en este país son claros: La nación (1) reforzará su capacidad para identificar con mayor precisión perpetradores y excluir a los que son falsamente acusados; (2) mejorar su capacidad para responder, atribuir y enjuiciar eficazmente las amenazas a la seguridad nacional; y (3) reducir la probabilidad de condenas basadas en datos inexactos. Además, establecer la base científica de las disciplinas de las ciencias forenses, brindar una mejor educación y capacitación, y exigir la certificación y la acreditación posicionará a la comunidad de las ciencias forenses para aprovechar los avances científicos actuales y futuros.

Sin duda, la creación de una nueva entidad federal planteará desafíos, entre los que se encuentran las restricciones presupuestarias. El comité no está en posición de estimar cuánto costará implementar las recomendaciones de este informe; este es un asunto que es mejor dejar a la experiencia de la Oficina de Presupuesto del Congreso. Sin embargo, lo que está claro es que el Congreso debe tomar medidas agresivas si se quiere curar los peores males de la comunidad científica forense. Las preocupaciones políticas y presupuestarias no deben disuadir a la acción audaz, creativa y con visión de futuro, porque el país no puede permitirse sufrir las consecuencias de la inacción. También llevará tiempo y paciencia implementar las recomendaciones de este informe. Pero esto es cierto con cualquier empresa grande, compleja, importante y desafiante.

El comité cree firmemente que la mayor esperanza de éxito en esta empresa vendrá con la creación del Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) para supervisar y dirigir la comunidad científica forense. Las recomendaciones restantes en este informe están vinculadas de manera crucial a la creación de NIFS. Sin embargo, cada recomendación es una pieza esencial separada del plan para mejorar la comunidad científica forense en los Estados Unidos. Por lo tanto, aunque se impida la creación de NIFS, el comité

apoya enérgicamente la adopción de las ideas y principios centrales incorporados en cada una de las siguientes recomendaciones.

Terminología e informes estandarizados

Se debe estandarizar la terminología utilizada para informar y testificar sobre los resultados de las investigaciones de ciencia forense. Los científicos forenses utilizan muchos términos en los informes científicos y en los testimonios judiciales que describen hallazgos, conclusiones y grados de asociación entre el material probatorio (por ejemplo, pelos, huellas dactilares, fibras) y personas u objetos particulares. Dichos términos incluyen, entre otros, "coincidencia", "consistente con", "idéntico", "similar en todos los aspectos probados" y "no se puede excluir como fuente de". El uso de tales términos puede y tiene un efecto profundo en la forma en que el juzgador de los hechos en un asunto penal o civil percibe y evalúa la evidencia científica. Aunque algunas disciplinas de las ciencias forenses han propuesto escalas y vocabulario para informes, el uso del lenguaje recomendado no es una práctica estándar entre los profesionales de las ciencias forenses.

Como cuestión general, los informes de laboratorio generados como resultado de un análisis científico deben ser completos y completos. Deben contener, como mínimo, "métodos y materiales", "procedimientos", "resultados", "conclusiones" y, según corresponda, fuentes y magnitudes de incertidumbre en los procedimientos y conclusiones (por ejemplo, niveles de confianza). Algunos informes de laboratorios de ciencias forenses cumplen con este estándar de informes, pero muchos no lo hacen. Algunos informes contienen solo información de identificación y de la agencia, una breve descripción de la evidencia que se presenta, una breve descripción de los tipos de análisis solicitados y una breve declaración de los resultados (p. identificada como marihuana), y no incluyen ninguna mención de métodos ni ninguna discusión sobre las incertidumbres de medición.

Muchas disciplinas clínicas y de pruebas fuera de las disciplinas de la ciencia forense tienen estándares, plantillas y protocolos para el informe de datos. Un buen ejemplo es el estándar ISO/IEC 17025 (comúnmente llamado "ISO 17025"). La ISO 17025 es una norma internacional publicada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) que especifica los requisitos generales de competencia para realizar ensayos y/o calibraciones. Estos requisitos han sido utilizados por las agencias de acreditación para determinar qué debe hacer un laboratorio para obtener la acreditación. Además, algunos SWG en las disciplinas forenses tienen sistemas de puntuación para informar los hallazgos, pero estos sistemas no se usan de manera uniforme ni consistente. En otras palabras, aunque existen estándares apropiados, no siempre se cumplen. Los informes forenses, y cualquier testimonio judicial derivado de ellos, deben incluir caracterizaciones claras de las limitaciones de los análisis, incluidas las medidas

de incertidumbre en los resultados informados y las probabilidades estimadas asociadas cuando sea posible.

Recomendación 2:

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS), después de revisar los estándares establecidos como ISO 17025, y en consulta con su consejo asesor, debe establecer la terminología estándar que se utilizará para informar y testificar sobre los resultados de las investigaciones de ciencias forenses. Asimismo, debe establecer modelos de informes de laboratorio para las diferentes disciplinas de las ciencias forenses y especificar la información mínima que debe incluirse. Como parte de los procesos de acreditación y certificación, se debe exigir a los laboratorios y científicos forenses que utilicen modelos de informes de laboratorio al resumir los resultados de sus análisis.

Más y mejor investigación

Como se señaló anteriormente, algunas disciplinas de las ciencias forenses están respaldadas por poca investigación sistemática rigurosa para validar las premisas y técnicas básicas de la disciplina. No hay ninguna razón evidente por la que tal investigación no pueda llevarse a cabo. Se necesita mucho más financiamiento federal para apoyar la investigación en las disciplinas de ciencia forense y patología forense en universidades y laboratorios privados comprometidos con dicho trabajo.

Las comunidades de ciencia forense y de examinadores médicos se verán mejoradas por las oportunidades de colaborar con las comunidades más amplias de ciencia e ingeniería. En particular, existe una necesidad urgente de esfuerzos de colaboración para (1) desarrollar nuevos métodos técnicos o proporcionar una base profunda para los avances desarrollados en las disciplinas de la ciencia forense; (2) proporcionar una interfaz entre la ciencia forense y las comunidades de médicos forenses y las ciencias básicas; y (3) crear un terreno fértil para el diálogo entre las comunidades. NIFS debe recomendar, implementar y guiar estrategias para apoyar dichas iniciativas.

Recomendación 3:

Se necesita investigación para abordar los problemas de precisión, confiabilidad y validez en las disciplinas de las ciencias forenses. El Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS, por sus siglas en inglés) debe financiar de manera competitiva investigaciones revisadas por pares en las siguientes áreas:

- a) Estudios que establezcan las bases científicas que demuestren la validez de los métodos forenses.**

b) El desarrollo y establecimiento de medidas cuantificables de la fiabilidad y precisión de los análisis forenses.

Los estudios de confiabilidad y precisión de las técnicas forenses deben reflejar la práctica real en escenarios de casos realistas, promediados en una muestra representativa de científicos y laboratorios forenses. Los estudios también deben establecer los límites de confiabilidad y precisión que se puede esperar que logren los métodos analíticos a medida que varían las condiciones de la evidencia forense. La investigación mediante la cual se determinan las medidas de confiabilidad y precisión debe ser revisada por pares y publicada en revistas científicas respetadas.

(c) El desarrollo de medidas cuantificables de incertidumbre en las conclusiones de los análisis forenses.

d) Técnicas automatizadas capaces de mejorar las tecnologías forenses.

Para responder preguntas sobre la confiabilidad y la precisión de un análisis forense, la investigación debe distinguir entre el desempeño promedio (logrado entre médicos y laboratorios individuales) y el desempeño individual (logrado por el médico y el laboratorio específicos). Si un procedimiento forense es suficiente según las reglas de evidencia que rigen los litigios penales y civiles, plantea cuestiones legales difíciles que están fuera del ámbito de la investigación científica. (Algunas de las cuestiones legales se abordan en el Capítulo 3).

Mejores prácticas y estándares

Aunque ha habido esfuerzos notables para lograr la estandarización y desarrollar las mejores prácticas en algunas disciplinas de las ciencias forenses y el sistema médico forense, la mayoría de las disciplinas aún carecen de las mejores prácticas o de una estructura coherente para el cumplimiento de los estándares operativos, la certificación y la acreditación. Existen estándares y códigos de ética en algunos campos, y hay algunos programas de certificación y acreditación en funcionamiento, pero ninguno es obligatorio. En resumen, la mayoría de las jurisdicciones locales y estatales carecen de supervisión y cumplimiento de los estándares operativos, la certificación, la acreditación y la ética.

La evaluación científica y médica realizada en las investigaciones forenses debe ser independiente de los esfuerzos de aplicación de la ley para enjuiciar a los presuntos delincuentes o incluso para determinar si realmente se ha cometido un acto delictivo. Administrativamente, esto significa que los científicos forenses deben funcionar independientemente de los administradores encargados de hacer cumplir la ley. La mejor ciencia se lleva a cabo en un entorno científico en oposición a un entorno de aplicación de la ley. Debido a que los científicos forenses a menudo se ven impulsados en su trabajo por la necesidad de responder una pregunta particular relacionada con los problemas de un caso particular

a veces se enfrentan a la presión de sacrificar la metodología adecuada en aras de la conveniencia.

Recomendación 4:

Para mejorar las bases científicas de los exámenes de ciencias forenses y maximizar la independencia o la autonomía dentro de la comunidad de aplicación de la ley, el Congreso debe autorizar y asignar fondos de incentivos al Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) para asignarlos a las jurisdicciones estatales y locales con el propósito de sustraer todos los laboratorios e instalaciones forenses públicos del control administrativo de los organismos encargados de hacer cumplir la ley o de las fiscalías.

Recomendación 5:

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) debe fomentar los programas de investigación sobre el sesgo del observador humano y las fuentes de error humano en los exámenes forenses. Dichos programas pueden incluir estudios para determinar los efectos del sesgo contextual en la práctica forense (p. ej., estudios para determinar si los resultados de los análisis forenses están influenciados por el conocimiento sobre los antecedentes del sospechoso y la teoría del caso del investigador) y en qué medida. . Además, la investigación sobre las fuentes del error humano debe estar estrechamente relacionada con la investigación realizada para cuantificar y caracterizar la cantidad de error. Con base en los resultados de estos estudios y en consulta con su consejo asesor, NIFS debe desarrollar procedimientos operativos estándar (que sentarán las bases para los protocolos modelo) para minimizar, en la mayor medida razonablemente posible, posibles sesgos y fuentes de error humano. en la práctica. Estos procedimientos operativos estándar deben aplicarse a todos los análisis forenses que puedan utilizarse en los litigios.

Recomendación 6:

Para facilitar la labor del Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS), el Congreso debe autorizar y asignar fondos a NIFS para trabajar con el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), en conjunto con laboratorios gubernamentales, universidades y laboratorios privados, y en consulta con Scientific Groups de trabajo, para desarrollar herramientas para avanzar en la medición, validación, confiabilidad, intercambio de información y pruebas de competencia en ciencias forenses y para establecer protocolos para exámenes forenses

ciones, métodos y prácticas. Los estándares deben reflejar las mejores prácticas y servir como herramientas de acreditación para laboratorios y como guías para la educación, capacitación y certificación de profesionales. Al finalizar su trabajo, el NIST y sus socios deben informar los hallazgos y recomendaciones al NIFS para su posterior difusión e implementación.

Control, aseguramiento y mejora de la calidad

En un campo como el diagnóstico médico, un proveedor de atención de la salud normalmente puede realizar un seguimiento del progreso de un paciente para ver si el diagnóstico original fue preciso y útil. Por ejemplo, los programas de control de calidad ampliamente aceptados aseguran una retroalimentación oportuna sobre los diagnósticos que resultan de la mamografía. Otros ejemplos de aseguramiento y mejora de la calidad: incluyendo el desarrollo de vocabularios estandarizados, ontologías y escalas para interpretar las pruebas de diagnóstico y el desarrollo de estándares para la acreditación de servicios, impregnan la medicina diagnóstica. Este tipo de retroalimentación sistemática y rutinaria es un elemento esencial de cualquier campo que se esfuerce por la mejora continua. Asimismo, las disciplinas de la ciencia forense deben convertirse en una empresa de autocorrección, desarrollando e implementando circuitos de retroalimentación que permitan a la profesión descubrir errores pasados. Existe una necesidad particular de pruebas de aptitud obligatorias y rutinarias que emulen una sección transversal realista y representativa del trabajo de casos, por ejemplo, las pruebas de aptitud d

Recomendación 7:

La acreditación de laboratorios y la certificación individual de los profesionales de las ciencias forenses debería ser obligatoria, y todos los profesionales de las ciencias forenses deberían tener acceso a un proceso de certificación. Al determinar los estándares apropiados para la acreditación y certificación, el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) debe tener en cuenta los estándares internacionales establecidos y reconocidos, como los publicados por la Organización Internacional de Normalización (ISO). No se debe permitir que ninguna persona (pública o privada) practique una disciplina de las ciencias forenses o testifique como un profesional de las ciencias forenses sin certificación. Los requisitos de certificación deben incluir, como mínimo, exámenes escritos, práctica supervisada, pruebas de competencia, educación continua, procedimientos de recertificación, cumplimiento de un código de ética y procedimientos disciplinarios efectivos. Todos los laboratorios e instalaciones (públicos o privados) deben estar acreditados y todos los profesionales de las ciencias forenses deben estar certificados, cuando sean elegibles,

Recomendación 8:

Los laboratorios forenses deben establecer procedimientos rutinarios de garantía y control de calidad para garantizar la precisión de los análisis forenses y el trabajo de los profesionales forenses. Los procedimientos de control de calidad deben diseñarse para identificar errores, fraudes y sesgos; confirmar la validez y confiabilidad continuas de los procedimientos y protocolos operativos estándar; asegurarse de que se sigan las mejores prácticas; y corregir los procedimientos y protocolos que se determine que necesitan mejoras.

Códigos de ética

Varias organizaciones de ciencia forense, como AAFS, la Asociación de científicos forenses del medio oeste, ASCLD y NAME, han adoptado códigos de ética. Los códigos que existen a veces son completos, pero varían en contenido. Si bien no hay motivo para dudar de que muchos científicos forenses comprenden sus obligaciones éticas y practican de manera ética, no existen mecanismos coherentes para hacer cumplir ninguno de los códigos de ética existentes. Muchas jurisdicciones no requieren certificación de la misma manera que, por ejemplo, los estados requieren que los abogados tengan licencia. Por lo tanto, pocos profesionales de la ciencia forense enfrentan la amenaza de sanciones oficiales o la pérdida de la certificación por violaciones éticas graves. Y no está claro si los profesionales de la ciencia forense están obligados a adherirse a las normas éticas como condición de empleo y en qué medida.

Recomendación 9:

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS), en consulta con su junta asesora, debe establecer un código de ética nacional para todas las disciplinas de las ciencias forenses y alentar a las sociedades individuales a incorporar este código nacional como parte de su código de ética profesional. Además, NIFS debe explorar mecanismos de cumplimiento para aquellos científicos forenses que cometen violaciones éticas graves. Dicho código podría aplicarse a través de un proceso de certificación para científicos forenses.

Educación y capacitación insuficientes

Los examinadores de ciencias forenses deben comprender los principios, las prácticas y los contextos de la metodología científica, así como las características distintivas de su especialidad. Idealmente, la formación debería ir más allá de la formación de aprendices

transmisión de prácticas a la educación basadas en principios científicamente válidos. Además de la experiencia práctica y el aprendizaje adquirido durante una pasantía, un pasante debe adquirir una educación y capacitación interdisciplinarias rigurosas en las áreas científicas que constituyen la base de la disciplina forense particular e instrucción sobre cómo documentar e informar el análisis. Un alumno también debe tener conocimientos prácticos de cálculos cuantitativos básicos, incluidas estadísticas y probabilidad, según sea necesario para la disciplina aplicable.

Para corregir algunas de las deficiencias existentes, es de vital importancia mejorar los programas de ciencias forenses de pregrado y posgrado. La legitimación de las prácticas en las disciplinas forenses debe basarse en conocimientos, principios y prácticas científicas establecidas, que se aprenden mejor a través de la educación formal. El aprendizaje tiene un papel secundario, y bajo ninguna circunstancia puede suplantar la necesidad de la base científica de la educación y la práctica de las ciencias forenses.

Además, los abogados y los jueces a menudo tienen una formación y experiencia insuficientes en metodología científica, y con frecuencia no logran comprender completamente los enfoques empleados por las diferentes disciplinas de las ciencias forenses y la confiabilidad de las pruebas científicas forenses que se ofrecen en los juicios. Tal capacitación es esencial, porque cualquier lista de control para la admisibilidad de testimonios científicos o técnicos es imperfecta. El cumplimiento de los elementos de una lista de verificación puede sugerir que el testimonio es confiable, pero no lo garantiza. Deben establecerse y promoverse mejores conexiones entre los expertos en las disciplinas de las ciencias forenses y las facultades de derecho, los estudiosos del derecho y los profesionales. Los frutos de cualquier avance en las disciplinas de la ciencia forense deben transferirse directamente a los académicos y profesionales del derecho (incluidos los litigantes civiles, los fiscales y los abogados defensores penales), los legisladores federales, estatales y locales, los miembros del poder judicial y los funcionarios encargados de hacer cumplir la ley. para que se puedan hacer los ajustes apropiados en las leyes y procedimientos penales y civiles, las instrucciones modelo del jurado, las prácticas de aplicación de la ley, las estrategias de litigio y la toma de decisiones judiciales. Las facultades de derecho deben mejorar esta conexión ofreciendo cursos en las disciplinas de ciencias forenses, ofreciendo créditos por cursos de ciencias forenses tomados en otras universidades y desarrollando programas de titulación conjunta. Y los jueces necesitan estar mejor educados en metodologías y prácticas de ciencia forense.

Recomendación 10:

Para atraer a estudiantes de ciencias físicas y de la vida para que realicen estudios de posgrado en campos multidisciplinarios críticos para la práctica de la ciencia forense, el Congreso debe autorizar y asignar fondos a la Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) para trabajar con organizaciones apropiadas e instituciones educativas para mejorar y

desarrollar programas de educación de posgrado diseñados para traspasar los límites organizacionales, programáticos y disciplinarios.

Para que estos programas sean atractivos para los estudiantes potenciales, deben incluir ofertas atractivas de becas y becas. Debe hacerse hincapié en el desarrollo y la mejora de métodos y metodologías de investigación aplicables a la práctica de las ciencias forenses y en la financiación de programas de investigación para atraer a universidades de investigación y estudiantes en campos relacionados con las ciencias forenses. NIFS también debe apoyar a los administradores de facultades de derecho y organizaciones de educación judicial en el establecimiento de programas de educación legal continua para estudiantes de derecho, profesionales y jueces.

El Sistema Médico Legal de Investigación de Muertes

Aunque se han tomado medidas para transformar el sistema médico legal de investigación de muertes, la escasez de recursos y la falta de requisitos de educación y capacitación consistentes (particularmente en el sistema forense)²⁶ evitar que el sistema aproveche al máximo las herramientas, como tomografías computarizadas y radiografías digitales, que el sistema médico y otras disciplinas científicas tienen para ofrecer. Además, se necesitan esfuerzos más rigurosos en las áreas de acreditación y cumplimiento de las normas. Actualmente, los requisitos para los profesionales varían desde nada más que los requisitos de edad y residencia hasta la certificación de la Junta Estadounidense de Patología en patología forense.

Se necesitan fondos para evaluar el sistema de investigación médico legal de muertes para determinar su estado y necesidades, utilizando como punto de referencia los requisitos actuales de NAME relacionados con credenciales profesionales, estándares y acreditación. Y se necesitan fondos para modernizar y mejorar el sistema médico legal de investigación de muertes. Tal como está ahora, los médicos forenses y médicos forenses (ME/C) son esencialmente inelegibles para recibir fondos federales directos y subvenciones del DOJ, DHS o el Departamento de Salud y Servicios Humanos (a través de los Institutos Nacionales de Salud). La Ley Nacional de Mejoramiento de la Ciencia Forense Paul Coverdell es el único programa de subvenciones federal que nombra a los examinadores médicos y forenses como elegibles para las subvenciones. Sin embargo, los ME/C deben competir con las agencias de seguridad pública por las subvenciones de Coverdell; como resultado, los fondos disponibles para los ME/C son inadecuados. La simple realidad es que el programa no ha recibido fondos suficientes para proporcionar mejoras significativas en los sistemas ME/C.

Además de la financiación directa, hay otras iniciativas que deben llevarse a cabo para mejorar el sistema de investigación médico-legal de muertes. La Asociación de Colegios Médicos Americanos y otros profes apropiados

²⁶ Instituto de Medicina. 2003. *Taller sobre el Sistema Médico Legal de Investigación de Muertes*. Washington, DC: Prensa de las Academias Nacionales.

Las organizaciones profesionales deben organizar actividades de colaboración en educación, capacitación e investigación para fortalecer la relación entre la comunidad de médicos forenses y sus contrapartes en la comunidad médica académica más amplia. Las oficinas de médicos forenses con programas de capacitación afiliados a las facultades de medicina deben ser elegibles para competir por los fondos. Debe haber fondos disponibles para apoyar a los patólogos que buscan becas forenses. Además, los becarios de patología forense podrían solicitar la condonación de préstamos de la escuela de medicina si permanecen a tiempo completo en la oficina de un médico forense durante un período de tiempo razonable.

Además, NIFS debe buscar financiamiento del Congreso para apoyar el desarrollo conjunto de programas para incluir médicos forenses y oficinas de médicos forenses en la planificación, preparación y gestión de consecuencias de desastres nacionales, involucrando a los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) y el DHS. Se necesitarían estándares de operación uniformes a nivel estatal e interestatal para ayudar en la gestión de eventos entre jurisdicciones e interestatales. NIFS debe respaldar un programa federal que suscriba el desarrollo de software para uso de sistemas ME/C para la gestión de múltiples eventos fatales en múltiples sitios.

El NIFS debe trabajar con grupos como la Conferencia Nacional de Comisionados sobre Leyes Estatales Uniformes, el Instituto de Derecho Estadounidense y NAME, en colaboración con otros grupos profesionales apropiados, para actualizar la Ley Modelo de Exámenes Post-Mortem de 1954 y redactar una legislación para una ley moderna. código modelo de investigación de muerte. Un código mejorado podría, por ejemplo, incluir los elementos de un sistema competente de investigación médica de muertes y aclarar la jurisdicción del médico forense con respecto a la donación de órganos.

Las ideas anteriores deben desarrollarse más antes de que se puedan llevar a cabo planes concretos. Sin embargo, hay una serie de recomendaciones específicas que, si se adoptan, ayudarán a modernizar y mejorar el sistema médico legal de investigación de muertes. Estas recomendaciones merecen la atención inmediata del Congreso y NIFS.

Recomendación 11:

Para mejorar la investigación médico-legal de la muerte:

- (a) El Congreso debe autorizar y asignar fondos de incentivos al Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) para su asignación a los estados y jurisdicciones para establecer sistemas de médicos forenses, con el objetivo de reemplazar y eventualmente eliminar los sistemas de médicos forenses existentes. Se necesitan fondos para construir oficinas regionales de médicos forenses, asegurar el equipo necesario, mejorar la administración y asegurar el**

educación, capacitación y dotación de personal de los consultorios médicos forenses. Los fondos también podrían usarse para ayudar a los sistemas médicos forenses actuales a modernizar sus instalaciones para cumplir con los requisitos de seguridad de autopsias recomendados por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades.

- (b) El Congreso debe asignar recursos a los Institutos Nacionales de Salud (NIH) y NIFS, en forma conjunta, para apoyar la investigación, la educación y la capacitación en patología forense. NIH, con la participación de NIFS, o NIFS en colaboración con expertos en contenido, debe establecer una sección de estudio para establecer objetivos, revisar y evaluar propuestas en estas áreas, y asignar fondos para la investigación colaborativa que llevarán a cabo las oficinas de médicos forenses y las universidades médicas. Además, la financiación, en forma de condonación de préstamos para estudiantes de medicina y/ o apoyo de becas, debe estar disponible para los residentes de patología que elijan la patología forense como su especialidad. (c) El NIFS, en colaboración con los NIH, la Asociación Nacional de Examinadores Médicos, la Junta Estadounidense de Investigadores de Muertes Medicolegales y otras organizaciones profesionales apropiadas, debe establecer un Grupo de Trabajo Científico (SWG) para la investigación de muertes por patología forense y médicolegal. El SWG debe desarrollar y promover estándares para las mejores prácticas, administración, dotación de personal, educación, capacitación y educación continua para la investigación competente de la escena de la muerte y los exámenes post-mortem. Las mejores prácticas deben incluir la utilización de nuevas tecnologías, como las pruebas de laboratorio para la base molecular de las enfermedades y la implementación de técnicas de imagen especializadas.
- (d) Todas las oficinas de médicos forenses deben estar acreditadas de conformidad con los estándares aprobados por NIFS dentro de un plazo que establecerá NIFS.
- (e) Todos los fondos federales deben restringirse a oficinas acreditadas que cumplan con los estándares aprobados por NIFS o que demuestren un progreso significativo y medible para lograr la acreditación dentro de los plazos prescritos.
- (f) Todas las autopsias médico-legales deben ser realizadas o supervisadas por un patólogo forense certificado por la junta. Este requisito debe entrar en vigencia dentro de un plazo que será establecido por NIFS, previa consulta con las instituciones gubernamentales gubernamentales.

AFIS e interoperabilidad de bases de datos

Es necesaria una gran mejora en la interoperabilidad de AFIS. Los crímenes pueden quedar sin resolver hoy simplemente porque las agencias de investigación no pueden buscar en todas las bases de datos que puedan contener las huellas dactilares de un sospechoso o que puedan contener una coincidencia con una huella latente no identificada de la escena del crimen. También es posible que algunas personas hayan sido condenadas erróneamente debido a las limitaciones de las búsquedas de huellas dactilares.

En la actualidad, serios problemas prácticos obstaculizan el logro de la interoperabilidad del AFIS a nivel nacional. Estos problemas incluyen convencer a los proveedores de equipos AFIS para que cooperen y colaboren con la comunidad policial y los investigadores para crear y utilizar estándares básicos para compartir datos de huellas dactilares y crear una interfaz común. En segundo lugar, los organismos encargados de hacer cumplir la ley carecen de los recursos necesarios para realizar la transición a implementaciones AFIS interoperables. En tercer lugar, se necesitan acuerdos jurisdiccionales coordinados y políticas públicas para permitir que las agencias encargadas de hacer cumplir la ley compartan datos de huellas dactilares de manera más amplia.

Dada la disparidad en los recursos y la experiencia en tecnología de la información disponible para las agencias policiales locales, estatales y federales, el ritmo relativamente lento de los esfuerzos de interoperabilidad hasta la fecha y las ganancias potenciales de una mayor interoperabilidad de AFIS, el comité cree que un énfasis de base amplia es necesario lograr la interoperabilidad de los datos de huellas dactilares en todo el país.

Recomendación 12:

El Congreso debe autorizar y asignar fondos para el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) para lanzar un nuevo esfuerzo de base amplia para lograr la interoperabilidad de los datos de huellas dactilares en todo el país. Con ese fin, NIFS debe convocar un grupo de trabajo integrado por expertos relevantes del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología y las principales agencias de aplicación de la ley (incluidos representantes de los niveles local, estatal, federal y, quizás, internacional) y la industria, según corresponda, , desarrollar:

- a) normas para representar y comunicar datos de imágenes y minucias entre sistemas automatizados de identificación de huellas dactilares. Los estándares de datos comunes facilitarían el intercambio de datos de huellas dactilares entre los organismos encargados de hacer cumplir la ley a nivel local, estatal, federal e incluso internacional, lo que podría resultar en más delitos resueltos, menos identificaciones erróneas y una mayor eficiencia con respecto a las búsquedas de huellas dactilares; y**

**(b) estándares de referencia—para ser usados con algoritmos de computadora—
para mapear, registrar y reconocer características en imágenes de
huellas dactilares, y una agenda de investigación para la mejora
continua, el refinamiento y la caracterización de la precisión de estos
algoritmos (incluida la cuantificación de las tasas de error).**

Estos pasos hacia la interoperabilidad de AFIS deben ir acompañados de fondos federales, estatales y locales para apoyar a las jurisdicciones en la actualización, operación y garantía de la integridad y seguridad de sus sistemas; readiestramiento del personal actual; y capacitar a nuevos examinadores de huellas dactilares para obtener los beneficios deseados de la verdadera interoperabilidad. Además, se pueden obtener mayores beneficios científicos a través de la disponibilidad de datos de huellas dactilares o bases de datos para fines de investigación (utilizando, por supuesto, todas las protecciones modernas de seguridad y privacidad disponibles para los científicos cuando trabajan con dichos datos). Una vez creado, NIFS también podría encargarse del mantenimiento y la revisión periódica de los nuevos estándares y procedimientos.

Disciplinas de Ciencias Forenses y Seguridad Nacional

Las buenas prácticas de la ciencia forense y de los médicos forenses tienen un claro valor desde la perspectiva de la seguridad nacional, debido a su papel en llevar a los delincuentes ante la justicia y en el tratamiento de los efectos de los desastres masivos naturales y provocados por el hombre. Las técnicas de ciencia forense (p. ej., la evaluación de fragmentos de ADN) permiten investigaciones más exhaustivas de las escenas del crimen que han sufrido daños físicos. La recolección rutinaria y confiable de evidencia digital, y técnicas mejoradas y oportunidad para su análisis, pueden ser de gran valor potencial para identificar la actividad terrorista. Por lo tanto, la comunidad científica forense tiene un papel que desempeñar en la seguridad nacional. Sin embargo, para capitalizar este potencial, las comunidades de forenses y médicos forenses deben estar bien interconectadas con los esfuerzos de seguridad nacional, para que puedan contribuir cuando sea necesario. Para tener éxito, esta interfaz requerirá el establecimiento de buenas relaciones de trabajo entre las jurisdicciones federal, estatal y local, la creación de sólidos programas de seguridad para proteger las transmisiones de datos entre jurisdicciones, el desarrollo de capacitación adicional para científicos forenses e investigadores de la escena del crimen, y la promulgación de planes de contingencia que promuevan esfuerzos de equipo eficientes bajo demanda. Los temas de política relacionados con la aplicación de la seguridad nacional no están dentro del alcance del cargo del comité y, por lo tanto, están más allá del alcance del informe. Sin embargo, difícilmente se puede dudar de que las mejoras en la comunidad científica forense y el sistema de médicos forenses podrían mejorar en gran medida las capacidades de la seguridad nacional.

Recomendación 13:

El Congreso debe proporcionar fondos al Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) para preparar, en conjunto con los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades y la Oficina Federal de Investigaciones, científicos forenses e investigadores de la escena del crimen para sus funciones potenciales en el manejo y análisis de evidencia. de hechos que afecten la seguridad interior, de modo que se preserve el máximo valor probatorio de estas circunstancias inusuales y se resguarde la seguridad de este personal. Esta preparación también debe incluir la planificación y preparación (para incluir ejercicios) para la interoperabilidad del personal forense local con las organizaciones antiterroristas.

1

Introducción

El mundo del crimen es un lugar complejo. La delincuencia tiene lugar en el lugar de trabajo, las escuelas, los hogares, los lugares de negocios, los vehículos motorizados, las calles y, cada vez más, en Internet. Los delitos se cometen a todas horas del día y de la noche y en todas las regiones del país, en el medio rural, suburbano y urbano. En muchos casos, se utiliza un arma, como una pistola, un cuchillo o un objeto contundente. A veces, el perpetrador está bajo la influencia del alcohol o las drogas ilícitas. En otros casos, nadie resulta herido físicamente, pero la propiedad es dañada o robada, por ejemplo, cuando ocurren robos, hurtos y robos de vehículos motorizados. En los últimos años, la tecnología de la información ha brindado la oportunidad para el robo de identidad y otros tipos de delitos cibernéticos. La escena del crimen a menudo es rica en información que revela la naturaleza de la actividad criminal y las identidades de las personas involucradas. Los perpetradores y las víctimas pueden dejar sangre, saliva, células de la piel, cabello, huellas dactilares, huellas de neumáticos, fibras de ropa, imágenes digitales y fotográficas, datos de audio, escritura a mano y los efectos residuales y escombros de incendios provocados, disparos y entrada ilegal. . Algunos delitos trascienden las fronteras, como los relacionados con la seguridad nacional, para los que se pueden reunir pruebas forenses.

Los investigadores de la escena del crimen, con diferentes niveles de capacitación y experiencia, buscan y recolectan evidencia en la escena, la conservan y aseguran en empaques a prueba de manipulaciones, la etiquetan y la envían a una agencia apropiada, normalmente un laboratorio criminalístico, donde pueden ser analizados por peritos forenses. Si la muerte fue súbita, inesperada o como resultado de violencia, un investigador médico legal (p. ej., médico forense, examinador médico, patólogo forense, asistente médico) será responsable de determinar si una

ocurrido un homicidio, suicidio o accidente y certificará la causa y forma de la muerte.

Las pruebas de la escena del crimen pasan por una cadena de custodia en la que, según sus características físicas (p. ej., sangre, fibras, escritura a mano), las muestras se analizan de acuerdo con una serie de protocolos analíticos y los resultados se notifican a las fuerzas del orden y al tribunal. Cuando se analiza la evidencia, típicamente la ciencia forense "intenta descubrir las acciones o sucesos de un evento. . . por medio de (1) identificación (categorización), (2) individualización, (3) asociación y (4) reconstrucción."¹ La evidencia también se analiza con el propósito de excluir individuos o fuentes.

No todos los servicios forenses se realizan en laboratorios criminalísticos tradicionales por científicos forenses capacitados. Algunas pruebas forenses pueden ser realizadas por un oficial de la ley juramentado sin capacitación científica o credenciales, aparte de la experiencia. En jurisdicciones más pequeñas, los miembros de la policía local o del departamento del alguacil pueden realizar los análisis de evidencia, como exámenes de huellas latentes y comparaciones de calzado. En los Estados Unidos, si la evidencia se envía a un laboratorio criminalístico, esa instalación puede ser pública o privada, aunque los laboratorios privados normalmente no visitan la escena del crimen para recolectar evidencia o servir como el primer receptor de evidencia física.

Los laboratorios criminalísticos públicos están organizados a nivel de ciudad, condado, estado o federal. Un organismo encargado de hacer cumplir la ley que no opera su propio laboratorio criminalístico normalmente tiene acceso a un laboratorio de nivel superior (p. ej., a nivel estatal o de condado) o a un laboratorio privado para el análisis de las pruebas.

Según un censo de 2005 de la Oficina de Estadísticas de Justicia (BJS),² 389 laboratorios criminalísticos forenses financiados con fondos públicos operaban en los Estados Unidos en 2005: Estos incluían 210 laboratorios estatales o regionales, 84 laboratorios de condados, 62 laboratorios municipales y 33 laboratorios federales, y recibieron pruebas de casi 2,7 millones de casos penales³ en 2005. Estos laboratorios cuentan con personal con una amplia gama de capacitación y experiencia, desde científicos con doctorados hasta técnicos que han sido capacitados principalmente en el trabajo. No hay datos disponibles sobre el tamaño y la profundidad de los laboratorios forenses privados, excepto los laboratorios privados de ADN.

En general, un laboratorio criminalístico tradicional se ha definido como "un solo laboratorio o sistema compuesto por científicos que analizan pruebas

¹ K. Inman y N. Rudin. 2002. El origen de la evidencia. *Internacional de Ciencias Forenses* 126:11-16.

² MR Durose. 2008. *Censo de laboratorios de criminalística forense financiados con fondos públicos, 2005*. EE. UU. Departamento de Justicia, Oficina de Programas de Justicia, Oficina de Estadísticas de Justicia. Disponible en www.ojp.usdoj.gov/bjs/pub/pdf/cpfcl05.pdf.

³ *Ibíd.*, pág. 9. "Un 'caso' se define como evidencia presentada de una sola investigación criminal. Un caso puede incluir múltiples 'solicitudes' de servicios forenses. Por ejemplo, un caso puede incluir una solicitud de evaluación biológica y una solicitud de huellas latentes".

en una o más de las siguientes disciplinas: sustancias controladas, rastreo, biología (incluido el ADN), toxicología, huellas latentes, documentos cuestionados, armas de fuego/marcas de herramientas o escena del crimen”.⁴ Más recientemente, un número cada vez mayor de laboratorios se especializan en el análisis de evidencia en un área, por ejemplo, ADN o evidencia digital. (Consulte el Capítulo 5 para obtener una descripción y discusión más completas de las disciplinas de las ciencias forenses).

La capacidad y la calidad del actual sistema de ciencia forense han sido el foco de atención creciente del Congreso, los tribunales y los medios de comunicación. Las nuevas dudas sobre la precisión de algunas prácticas de la ciencia forense se han intensificado con el creciente número de exoneraciones resultantes del análisis de ADN (y la comprensión concomitante de que los culpables a veces quedan libres). Las mayores expectativas de evidencia científica forense precisa generadas por las pruebas de ADN han obligado a un nuevo escrutinio en otras técnicas forenses.

Los avances científicos emergentes que podrían beneficiar la investigación forense suscitan preocupaciones sobre los recursos, la capacitación y la capacidad para implementar nuevas técnicas. Una crisis en los casos atrasados, causada por laboratorios criminalísticos que carecen de suficientes recursos y personal calificado, plantea preocupaciones sobre la eficacia y eficiencia del sistema de justicia penal. Cuando los retrasos prolongan el tiempo de prueba, pueden surgir problemas relacionados con pruebas rápidas. Además, los retrasos desalientan al personal y las organizaciones encargadas de hacer cumplir la ley de presentar pruebas. Los laboratorios también pueden restringir la presentación de pruebas para reducir los retrasos. Todas estas preocupaciones, y más, proporcionan el trasfondo en el que se basa este informe.

Finalmente, si las pruebas y pruebas de laboratorio son mal manejadas o analizadas indebidamente; si la evidencia científica conlleva un falso sentido de significado; o si hay parcialidad, incompetencia o falta de controles internos adecuados para las pruebas presentadas por los científicos forenses y sus laboratorios, el jurado o el tribunal pueden ser engañados y esto podría dar lugar a una condena o exoneración injustas. Si los jurados pierden la confianza en la confiabilidad del testimonio forense, es posible que se descarten las pruebas válidas y que se condene a algunas personas inocentes o que se absuelva a los culpables.

Los últimos años han visto una serie de esfuerzos concertados por parte de organizaciones de ciencia forense para fortalecer los cimientos de muchas áreas de testimonio. Sin embargo, se necesita una mejora sustancial en las disciplinas de las ciencias forenses para mejorar la capacidad de las fuerzas del orden para identificar a quienes han cometido o no un delito y para evitar que el sistema de justicia penal condene o exonere erróneamente a las personas que se le presenten.

⁴ Ibid., p. 24

¿QUÉ ES LA CIENCIA FORENSE?

Aunque existen numerosas formas de categorizar las disciplinas de las ciencias forenses, el comité encontró que la categorización utilizada por el Instituto Nacional de Justicia para ser de utilidad:

1. toxicología general;
2. armas de fuego/marcas de herramientas;
3. documentos cuestionados;
4. rastrear evidencia;
5. sustancias controladas;
6. detección biológica/serológica (incluido el análisis de ADN);
7. análisis de escombros/incendio provocado;
8. evidencia de impresión;
9. análisis de patrones sanguíneos;
10. investigación de la escena del crimen;
11. investigación médico-legal de la muerte; y
12. evidencia digital.

Algunas de estas disciplinas se analizan en el Capítulo 5. La patología forense se considera una subespecialidad de la medicina y se analiza por separado en el Capítulo 9.

El término "ciencia forense" abarca una amplia gama de disciplinas, cada una con sus propias prácticas distintas. Las disciplinas de las ciencias forenses exhiben una amplia variabilidad con respecto a las técnicas, metodologías, confiabilidad, nivel de error, investigación, aceptabilidad general y material publicado (consulte los Capítulos 4 al 6). Algunas de las disciplinas se basan en el laboratorio (p. ej., análisis de ADN nuclear y mitocondrial, toxicología y análisis de fármacos); otros se basan en la interpretación experta de patrones observados (p. ej., huellas dactilares, muestras de escritura, marcas de herramientas, marcas de mordeduras). Algunas actividades requieren las habilidades y la experiencia analítica de personas capacitadas como científicos (p. ej., químicos o biólogos); otras actividades son realizadas por científicos, así como por personas capacitadas en aplicación de la ley (p. ej., investigadores de la escena del crimen, analistas de salpicaduras de sangre, especialistas en reconstrucción del crimen), medicina (p. ej., patólogos forenses) o métodos de laboratorio (p. ej., tecnólogos). Muchos de los procesos utilizados en las disciplinas de la ciencia forense son en gran parte aplicaciones empíricas de la ciencia, es decir, no se basan en un cuerpo de conocimientos que reconozca las limitaciones subyacentes de los principios científicos y las metodologías utilizadas para la resolución de problemas y el descubrimiento. Por lo tanto, es importante centrarse en formas de mejorar, sistematizar y monitorear las actividades y prácticas

5 Instituto Nacional de Justicia. 2006. *Estado y necesidades de los proveedores de servicios de ciencia forense: Un Informe al Congreso*. Disponible en www.ojp.usdoj.gov/nij/pubs-sum/213420.htm.

en las disciplinas de la ciencia forense y áreas de investigación relacionadas. Por lo tanto, en este informe, el término "ciencia forense" se utiliza con respecto a una amplia gama de actividades, con el reconocimiento de que algunas de estas actividades pueden no tener una base de investigación bien desarrollada, no están informadas por el conocimiento científico o son no se desarrolla dentro de la cultura de la ciencia.

PRESIONES SOBRE EL SISTEMA DE CIENCIAS FORENSES

Como se mencionó anteriormente, una serie de factores se han combinado en las últimas décadas para generar demandas cada vez mayores en una infraestructura científica forense ya sobrecargada, inconsistente y con recursos insuficientes. Estos factores no solo han acentuado la capacidad del sistema, sino que también han planteado serias dudas y preocupaciones sobre la validez y confiabilidad de algunos métodos y técnicas forenses y cómo se informa la evidencia forense a los jurados y tribunales.

La acumulación de casos: recursos insuficientes

Según el informe del censo de BJS de 2005, un laboratorio criminal típico financiado con fondos públicos terminó el año con una acumulación de alrededor de 401 solicitudes de servicios, recibió otras 4328 solicitudes de este tipo y completó 3980 de ellas. Aproximadamente la mitad de todas las solicitudes se referían al área de sustancias controladas. El atraso promedio ha aumentado desde el censo de 2002,6 con casi el 20 por ciento de todas las solicitudes atrasadas al final del año. El Departamento de Justicia (DOJ) define un caso como atrasado si permanece en el laboratorio 30 días o más sin que se desarrolle un informe o análisis. Los laboratorios federales, estatales y locales informaron un atraso combinado de 435,879 solicitudes de análisis forense.⁷ Según el censo, un laboratorio típico que realizaba pruebas de ADN en 2005 comenzó el año con un atraso de 86 solicitudes, recibió 337 solicitudes nuevas, completó 265 solicitudes, y finalizó el año con 152 solicitudes atrasadas.

El retraso se ve agravado aún más por el aumento de las solicitudes de resultados de laboratorio rápidos por parte de las fuerzas del orden y los fiscales. Testigos ante el comité declararon que los fiscales confían cada vez más en los laboratorios para proporcionar resultados antes de aprobar los cargos y han aumentado las solicitudes de trabajo adicional en la parte final de un caso, justo antes del juicio . , para pruebas de ADN encontradas en armas y en escenas de crímenes no violentos). laboratorios

⁶ JL Peterson y MJ Hickman. 2005. *Censo de laboratorios de delitos forenses financiados con fondos públicos, 2002*. Departamento de Justicia de EE. UU., Oficina de Programas de Justicia, Oficina de Estadísticas de Justicia. Disponible en www.ojp.usdoj.gov/bjs/pub/pdf/cpfcl02.pdf.

⁷ Durose, op. cit.

⁸ JL Johnson, Director de Laboratorio, Policía Estatal de Illinois, Centro de Ciencias Forenses de Chicago. Presentación al comité. 25 de enero de 2007.

por lo tanto, se ven desafiados a equilibrar las solicitudes de análisis de casos "antiguos" y "fríos" con casos nuevos y deben tomar decisiones para asignar recursos priorizando la evidencia que se analizará. En California, los votantes aprobaron la Proposición 69, que exige que se obtenga una muestra de ADN de todos los delincuentes condenados. Esto aumentó la carga de trabajo y resultó en 235.000 casos atrasados a fines de 2005.9

Estos retrasos pueden resultar en el encarcelamiento prolongado de personas inocentes acusadas injustamente y en espera de juicio y la investigación retrasada de aquellos que aún no han sido acusados, y pueden contribuir a la liberación de sospechosos culpables que cometen más delitos.

El ascenso del análisis de ADN y un nuevo estándar

En la década de 1980, se hizo evidente la oportunidad de utilizar las técnicas de las tecnologías del ADN para identificar a las personas con fines forenses y de otro tipo. Las primeras preocupaciones sobre el uso de ADN para el trabajo de casos forenses incluían lo siguiente: (1) si los métodos de detección eran científicamente válidos, es decir, si identificaban correctamente las coincidencias verdaderas y las no coincidencias verdaderas y (2) si el análisis de ADN de muestras forenses es confiable: es decir, si produce resultados reproducibles en condiciones de uso definidas. Un informe de 1990 de la Oficina de Evaluación de Tecnología del Congreso concluyó que las pruebas de ADN eran confiables y válidas en el contexto forense, pero requerían un conjunto estricto de estándares y medidas de control de calidad antes de que pudieran adoptarse ampliamente.¹⁰

En 1990, la Oficina Federal de Investigaciones (FBI) estableció pautas para el análisis de ADN y las pruebas de competencia y cuatro años más tarde creó el Sistema de índice de ADN combinado (CODIS), que permite a los laboratorios criminalísticos federales, estatales y locales intercambiar y comparar perfiles de ADN electrónicos, vinculando así los delitos entre sí y con los delincuentes condenados.

En 1992, el Consejo Nacional de Investigación (NRC, por sus siglas en inglés) emitió *Tecnología de ADN en Ciencias Forenses*, que concluyó que "Ningún laboratorio debe permitir que sus resultados con un nuevo método de tipificación de ADN se usen en los tribunales, a menos que se haya sometido a . . . pruebas de competencia a través de ensayos ciegos."¹¹ Además, el informe advirtió que se deben responder numerosas preguntas sobre el uso de evidencia de ADN en un contexto forense que rara vez tenían que ser consideradas por científicos involucrados en la investigación de ADN, por ejemplo, preguntas relacionadas con contaminación, degradación y una serie de cuestiones estadísticas. Mientras co

⁹ Durose, op. cit.

¹⁰ Congreso de EE. UU., Oficina de Evaluación de Tecnología. 1990. *Testigo genético: usos forenses de las pruebas de ADN*. OTA-BA-438. Washington, DC: Imprenta del gobierno de EE. UU., orden NTIS n.º PB90-259110.

¹¹ Consejo Nacional de Investigaciones. 1992. *Tecnología de ADN en Ciencias Forenses*. Washington, DC: Prensa de la Academia Nacional, p. 55.

Si la ciencia detrás del análisis de ADN es válida, un informe posterior de la NRC en 1996 recomendó nuevas formas de interpretar la evidencia de ADN para ayudar a responder una pregunta clave para los jurados: la probabilidad de que dos muestras coincidentes provengan de diferentes personas.¹² Este informe de 1996 recomendó un conjunto de cálculos estadísticos que tienen en cuenta la estructura de la población, lo que mejoró la validez de la prueba. El informe también solicitó una nueva prueba independiente y formuló recomendaciones para mejorar el rendimiento y la responsabilidad del laboratorio mediante, por ejemplo, el cumplimiento de estándares de alta calidad, acreditación y pruebas de competencia.

Desde entonces, las últimas dos décadas han visto un tremendo crecimiento en el uso de pruebas de ADN en las investigaciones de la escena del crimen. Actualmente, más de 175 laboratorios forenses financiados con fondos públicos y aproximadamente 30 laboratorios privados realizan cientos de miles de análisis de ADN anualmente en los Estados Unidos. Además, la mayoría de los países de Europa y Asia cuentan con programas forenses de ADN. En 2003, el presidente George W. Bush anunció una iniciativa de mil millones de dólares a cinco años para mejorar el uso del ADN en el sistema de justicia penal. Llamado *Iniciativa de ADN del presidente*, el programa impulsó una mayor financiación, capacitación y asistencia para garantizar que la tecnología de ADN “alcance todo su potencial para resolver crímenes, proteger a los inocentes e identificar a las personas desaparecidas”.¹³

Por lo tanto, el análisis de ADN, originalmente desarrollado en laboratorios de investigación en el contexto de la investigación en ciencias de la vida, ha recibido un mayor escrutinio y apoyo financiero. Eso, combinado con su precisión y exactitud bien definidas, ha puesto el listón más alto para otras metodologías de ciencia forense, porque ha proporcionado una herramienta con un mayor grado de confiabilidad y relevancia que cualquier otra técnica forense. Sin embargo, la evidencia de ADN comprende solo alrededor del 10 por ciento del trabajo de casos y no siempre es relevante para un caso en particular.¹⁴ Incluso si la evidencia de ADN está disponible, ayudará a resolver un crimen solo si respalda una hipótesis probatoria que hace que la culpabilidad o la inocencia sean más probable. Por ejemplo, el hecho de que se encuentre evidencia de ADN del esposo de una víctima en la casa en la que vivía la pareja y donde ocurrió el asesinato no prueba nada. El hecho de que el ADN del marido se encuentre bajo las uñas de la víctima que luchó puede tener un significado muy diferente. Así, es fundamental articular el proceso de razonamiento y el contexto asociado a la evidencia que se está evaluando.

¹² Consejo Nacional de Investigaciones. 1996. *La Evaluación de la Evidencia Forense de ADN: Una Actualización*. Washington, DC: Prensa de la Academia Nacional.

¹³ Ver www.dna.gov/info/e_summary.

¹⁴ La Sociedad Estadounidense de Directores de Laboratorios Criminalísticos. 2004. *Estudio de 180 días: Estado y Necesidades de los laboratorios criminalísticos de EE. UU.* pag. 7, tabla 2.

Ciencia cuestionable o cuestionada

El uso cada vez mayor del análisis de ADN como un enfoque más confiable para hacer coincidir la evidencia de la escena del crimen con los sospechosos y las víctimas ha resultado en la reevaluación de casos más antiguos que retuvieron evidencia biológica que podría ser analizada por ADN. El número de exoneraciones resultantes del análisis de ADN ha crecido en todo el país en los últimos años, descubriendo un número inquietante de condenas erróneas, algunas por delitos capitales, y exponiendo serias limitaciones en algunos de los enfoques de la ciencia forense comúnmente utilizados en los Estados Unidos. estados

Según The Innocence Project, ha habido 223 exoneraciones de ADN posteriores a la condena en los Estados Unidos desde 1989 (hasta noviembre de 2008).¹⁵ Algunos han cuestionado el porcentaje de acusados exonerados cuyas condenas supuestamente se basaron en ciencia defectuosa. Aunque las cifras del Proyecto Inocencia son cuestionadas por los científicos forenses que han reexaminado los datos, incluso aquellos que critican las conclusiones del Proyecto Inocencia reconocen que la ciencia forense defectuosa, en ocasiones, ha contribuido a la condena injusta de personas inocentes.¹⁶

El hecho es que muchas pruebas forenses, como las que se utilizan para inferir el origen de marcas de herramientas o marcas de mordeduras, nunca han estado expuestas a un escrutinio científico estricto. La mayoría de estas técnicas se desarrollaron en laboratorios criminalísticos para ayudar en la investigación de evidencia de una escena del crimen en particular, y la investigación de sus limitaciones y fundamentos nunca fue una prioridad principal. Hay algo de lógica detrás de la aplicación de estas técnicas; los profesionales trabajaron arduamente para mejorar sus métodos, y los resultados de otras pruebas se combinaron con estas pruebas para dar a los científicos forenses un grado de confianza en su valor probatorio. Antes de la primera oferta del uso del ADN en la ciencia forense en 1986, no se había hecho ningún esfuerzo concertado para determinar la confiabilidad de estas pruebas, y algunos en las comunidades de ciencia forense y aplicación de la ley creían que la capacidad de los científicos para resistir el contrainterrogatorio en tribunal al dar testimonio relacionado con estas pruebas fue suficiente para demostrar la confiabilidad de las pruebas. Sin embargo, aunque aún se desconocen las tasas de error precisas de estas pruebas forenses, la comparación de sus resultados con las pruebas de ADN en los mismos casos ha revelado que algunos de estos análisis, tal como se realizan actualmente, pro

¹⁵ El Proyecto Inocencia. *Hoja informativa: Datos sobre exoneraciones de ADN posteriores a la condena*. Disponible en www.innocenceproject.org/Content/351.php. Véase también BL Garrett. Juzgando la inocencia. 108 columna L. Rev. 55 (2008) (en el que se analizan los resultados de un estudio empírico de los tipos de pruebas defectuosas que se admitieron en más de 200 casos en los que las pruebas de ADN permitieron posteriormente exoneraciones posteriores a la condena).

¹⁶ Véase J. Collins y J. Jarvis. 2008. La condena injusta de la ciencia forense. *Informe del laboratorio criminalístico*. 16 de julio. Disponible en www.crimelabreport.com/library/pdf/wrongful_conviction.pdf. Véase también N. Rudin y K. Inman. 2008. ¿Quién habla por la ciencia forense? *Noticias de la Asociación de Criminalistas de California*. Disponible en www.cacnews.org/news/4thq08.pdf, pág. 10

Las conclusiones de los peritos pueden ser acertadas o no —dependiendo del caso—, pero toda condena injusta basada en pruebas mal interpretadas es grave, tanto para el inocente como para la sociedad, por la amenaza que puede representar un culpable persona que sale libre. Algunas pruebas forenses que no son de ADN no cumplen con los requisitos fundamentales de la ciencia, en términos de reproducibilidad, validez y falsificación (consulte los Capítulos 4 a 6).

Incluso el análisis de huellas dactilares ha sido cuestionado. Durante casi un siglo, los examinadores de huellas dactilares han estado comparando huellas dactilares latentes parciales encontradas en escenas del crimen con huellas dactilares entintadas tomadas directamente de los sospechosos. Las identificaciones de huellas dactilares se han visto como medios exactos de asociar a un sospechoso con una huella de la escena del crimen y rara vez se cuestionaron.¹⁷ Recientemente, sin embargo, se ha cuestionado la base científica del campo de las huellas dactilares y se ha sugerido que las identificaciones de huellas dactilares latentes pueden no ser tan fiables como se suponía anteriormente.¹⁸ La cuestión es menos una cuestión de si las huellas dactilares de cada persona son permanentes y único —comúnmente se supone que es único— y más una cuestión de si se puede determinar con la fiabilidad adecuada que el dedo que dejó una impresión imperfecta en la escena del crimen es el mismo dedo que dejó una impresión (con diferentes imperfecciones) en un archivo de huellas dactilares. En octubre de 2007, la jueza de circuito del condado de Baltimore, Susan M. Souder, se negó a permitir que un analista de huellas dactilares testificara que el acusado hizo una huella latente en un juicio por pena de muerte. En su fallo, la jueza Souder consideró que el método tradicional de análisis de huellas dactilares es “un procedimiento de identificación subjetivo, no probado y no verificable que pretende ser infalible”.¹⁹

Algunos métodos de ciencia forense tienen como objetivo la “individualización” de tipos específicos de evidencia (típicamente impresiones de zapatos y neumáticos, huellas de crestas dérmicas, marcas de herramientas y armas de fuego, y escritura a mano). Los analistas que usan tales métodos creen que las marcas únicas son adquiridas por un elemento de origen de manera aleatoria y que tal singularidad se transmite fielmente desde el elemento de origen al elemento de evidencia que se examina (o en el caso de la escritura a mano, que las personas adquieren hábitos que resultan en letra única).

Cuando se comparan los elementos de la evidencia y la fuente putativa, una conclusión de individualización implica que la evidencia se originó a partir de esa fuente,

17 R. Epstein. Las huellas dactilares se encuentran con *Daubert*: se revela el mito de la “ciencia” de las huellas dactilares. 75 *Revisión de la Ley del Sur de California* 605 (2002).

18 SA Cole. 2002. *Identidades sospechosas: una historia de huellas dactilares e identificación criminal*. ción Boston: Prensa de la Universidad de Harvard; Epstein, op. cit.

19 *Estado de Maryland contra Bryan Rose*. En el Tribunal de Circuito del Condado de Baltimore. No caso. K06-545.

con exclusión de todas las demás fuentes posibles.^{20,21} La determinación de la singularidad requiere mediciones de atributos de objetos, datos recopilados sobre la frecuencia de variación de estos atributos en la población, pruebas de independencia de atributos y cálculos de la probabilidad de que diferentes objetos compartan un elemento común. conjunto de atributos observables.²² Es importante destacar que los resultados de la investigación deben hacerse públicos para que puedan ser revisados, verificados por otros, criticados y luego revisados, y esto no se ha hecho para algunas de las disciplinas de la ciencia forense.²³ Recientemente, en septiembre de 2008, el laboratorio criminalístico de la policía de Detroit se cerró luego de una auditoría de la policía estatal de Michigan que encontró una tasa de error del 10 por ciento en la evidencia balística.²⁴

La comunidad científica forense ha tenido poca oportunidad de realizar o dominar la investigación que se necesita para respaldar lo que hace. Existen pocas fuentes de financiación para la investigación forense independiente (ver Capítulo 2). La mayoría de los estudios son encargados por el DOJ y realizados por laboratorios criminalísticos con poca o ninguna participación de la comunidad científica tradicional. Además, la mayoría de las disciplinas de la profesión se ven obstaculizadas por la falta de estándares exigibles para la interpretación de los datos (consulte el Capítulo 7).

Errores y Fraude

En los últimos años, la integridad de los laboratorios criminalísticos se ha cuestionado cada vez más, con algunos casos muy publicitados que destacan los estándares a veces laxos de los laboratorios que han generado evidencia cuestionable o fraudulenta y que han carecido de medidas de control de calidad que habrían detectado la evidencia cuestionable. En un caso notorio, una revisión exigida por el estado de los análisis realizados por el empleado de laboratorio de la Policía Estatal de Virginia Occidental, Fred Zain, reveló que las condenas de más de 100 personas estaban en duda porque Zain había falsificado repetidamente pruebas en procesos penales. Como resultado, se anularon las condenas de al menos 10 hombres.²⁵ Revisiones posteriores cuestionaron si Zain alguna vez estuvo calificado para realizar exámenes científicos.²⁶

Otros escándalos, como uno que involucra al Laboratorio Criminalístico de Houston

²⁰ MJ Saks y JJ Koehler. 2005. El próximo cambio de paradigma en la identificación forense ciencia. *Ciencia* 309:892-895.

²¹ WJ Bodziak. 1999. *Evidencia de impresión de calzado: detección, recuperación y examen* 2ª ed. Boca Ratón, FL: CRC Press.

²² *Ibid.* Véase también NRC, 1996, op. cit.

²³ PC Giannelli. Condenas erróneas y ciencia forense: la necesidad de regular los laboratorios criminalísticos. 86 NCL Rev. 163 (2007).

²⁴ B. Schmitt y J. Swickard. 2008. El laboratorio de la policía de Detroit cierra después de que la sonda encuentra errores. *Prensa libre de Detroit* en línea. 25 de septiembre.

²⁵ *En el asunto de una investigación del Laboratorio de Delitos de la Policía Estatal de West Virginia, División de Serología* (WVa 1993) 438 SE2d 501 (Zaine I); y 445 SE2d 165 (Zain II).

²⁶ *Ibid.*

en 2003, destacan la falta a veces flagrante de educación y capacitación adecuadas de los examinadores forenses. En el caso de Houston, varios expertos en ADN hicieron públicas las acusaciones de que la Unidad de ADN/Serología del Laboratorio Criminalístico del Departamento de Policía de Houston estaba realizando un trabajo sumamente incompetente y estaba presentando los hallazgos de manera engañosa diseñada para ayudar injustamente a los fiscales a obtener condenas. Una auditoría realizada por el Departamento de Seguridad Pública de Texas confirmó deficiencias graves en los procedimientos del laboratorio, incluida la "falta rutinaria en ejecutar controles científicos esenciales, falla en tomar medidas adecuadas para prevenir la contaminación de muestras, falla en documentar adecuadamente el trabajo realizado y los resultados obtenidos, y falla rutinaria en seguir los procedimientos correctos para calcular las frecuencias".

The Innocence Project ha documentado instancias de errores de laboratorio intencionales y no intencionales que han llevado a condenas injustas, que incluyen:

- En el laboratorio: contaminación y etiquetado incorrecto de las pruebas.
- En la información proporcionada en los informes forenses: resultados falsificados (incluido el "drylabbing", es decir, proporcionar conclusiones de pruebas que nunca se realizaron) y mala interpretación de la evidencia.
- En la sala del tribunal: supresión de pruebas exculpativas; proporcionar una exageración estadística de los resultados de una prueba realizada sobre evidencia; y proporcionar falso testimonio sobre los resultados de las pruebas.²⁹

Saks y Koehler han escrito que el testimonio de los científicos forenses es uno de los muchos problemas de los casos penales en la actualidad.³⁰ Citan las normas de la ciencia, que enfatizan el "rigor metodológico, la apertura y la interpretación cautelosa de los datos", como normas que a menudo están ausentes. de las disciplinas de las ciencias forenses.

Aunque los casos de fraude parecen ser raros, quizás lo más preocupante es la falta de buenos datos sobre la precisión de los análisis realizados en las disciplinas de las ciencias forenses y el importante potencial de sesgo que está presente en algunos casos. Por ejemplo, el FBI fue acusado de parcialidad en el caso del sospechoso del atentado con bomba en Madrid, Brandon Mayfield (ver Cuadro 1-1). En ese caso, el Inspector General del DOJ inició una investigación. El FBI llevó a cabo su

²⁷ Auditoría de Garantía de Calidad para Laboratorios de Bases de Datos de ADN Forense y ADN de Delinquentes Condenados. An Audit of the Houston Police Department Crime Laboratory-DNA/ Serology Section, 12 y 13 de diciembre de 2002. Disponible en www.scientific.org/archive/Audit%20Document--Houston.pdf.

²⁸ Véase también MR Bromwich. 2007. Informe final del investigador independiente para el laboratorio criminalístico y sala de propiedad del Departamento de Policía de Houston. Disponible en [www.hpdlabinvestigation.org](http://hpdlabinvestigation.org).

²⁹ El Proyecto de Inocencia. Disponible en www.innocenceproject.org/Content/312.php.

³⁰ Saks y Koehler, op. cit.

Caja 1-1

Declaración del FBI sobre el caso de Brandon Mayfield

“Después de los ataques terroristas de marzo en trenes de cercanías en Madrid, las autoridades españolas enviaron al FBI para su análisis imágenes digitales de huellas dactilares latentes parciales obtenidas de bolsas de plástico que contenían tapas de detonadores. Las imágenes enviadas se buscaron a través del Sistema Integrado Automatizado de Identificación de Huellas Dactilares (IAFIS). Una búsqueda de IAFIS compara una huella desconocida con una base de datos de millones de huellas conocidas. El resultado de una búsqueda de IAFIS produce una breve lista de posibles coincidencias. Luego, un examinador de huellas dactilares capacitado toma la lista corta de posibles coincidencias y realiza un examen para determinar si la huella desconocida coincide con una huella conocida en la base de datos.

Utilizando protocolos y metodologías estándar, los examinadores de huellas dactilares del FBI determinaron que la huella dactilar latente era valiosa para propósitos de identificación. Esta impresión se vinculó posteriormente a Brandon Mayfield. Esa asociación se analizó de forma independiente y los resultados fueron confirmados por un experto externo en huellas dactilares.

Poco después de que la huella dactilar enviada se asociara con el Sr. Mayfield, las autoridades españolas alertaron al FBI sobre información adicional que arrojaba dudas sobre los hallazgos. Como resultado, el FBI envió a dos examinadores de huellas dactilares a Madrid, quienes compararon la imagen que les había proporcionado el FBI con la imagen que tenían las autoridades españolas.

Tras la revisión, se determinó que la identificación del FBI se basó en una imagen de calidad inferior, lo cual fue particularmente problemático debido a la notable cantidad de puntos de similitud entre las huellas del Sr. Mayfield y los detalles de las huellas en las imágenes enviadas al FBI”.

La Unidad de Huellas Dactilares Latentes del FBI ha revisado sus prácticas y ha adoptado nuevas pautas para todos los examinadores que reciben imágenes de huellas dactilares latentes cuando no se incluye la evidencia original.

FUENTE: FBI. 24 de mayo de 2004, Comunicado de Prensa. Disponible en www.fbi.gov/pressrel/pressrel04/mayfield052404.htm.

revisión propia por un panel de expertos independientes. Las revisiones concluyeron que el problema no era la calidad de las imágenes digitales revisadas, sino el sesgo y el “razonamiento circular” de los examinadores del FBI.³¹

Partes de la comunidad científica forense se han resistido a las implicaciones de las crecientes críticas sobre la confiabilidad de los análisis forenses por parte de unidades de investigación como los informes del Inspector General, The Innocence Project,

31 Departamento de Justicia de los Estados Unidos, Oficina del Inspector General. 2006. *Una revisión del manejo del caso Brandon Mayfield por parte del FBI*. Véase también RB Stacey. 2005. *Informe sobre la individualización errónea de huellas dactilares en el caso del atentado en el tren de Madrid*. Disponible en www.fbi.gov/hq/lab/fsc/current/special_report/2005_special_report.htm.

y estudios en la literatura publicada. En el testimonio ante el comité, quedó claro que algunos miembros de la comunidad de ciencias forenses no admitirán que podría haber una precisión menos que perfecta en determinados laboratorios o en disciplinas específicas, y los expertos testificaron ante el comité que sigue habiendo desacuerdo incluso con respecto a qué constituye un error.

Por ejemplo, si las limitaciones de una tecnología determinada hacen que un examinador declare una "coincidencia" que la tecnología posterior (p. ej., análisis de ADN) determina que es una "desigualdad", existe un desacuerdo dentro de la comunidad de ciencias forenses acerca de si la la determinación original constituye un error.³² Es común no reconocer la incertidumbre en los hallazgos: muchos examinadores afirman en su testimonio que otros en su campo llegarían exactamente a las mismas conclusiones sobre la evidencia que han analizado. Las afirmaciones de una "coincidencia del 100 por ciento" contradicen los hallazgos de las pruebas de competencia que encuentran tasas sustanciales de resultados erróneos en algunas disciplinas (es decir, identificación de voz, análisis de marcas de mordidas).^{33,34}

Como ejemplo, en una publicación del FBI sobre la correlación de las comparaciones de cabello microscópico y ADN mitocondrial, los autores encontraron que incluso los examinadores de cabello competentes pueden cometer errores significativos.³⁵ En este estudio, los autores encontraron que en el 11 por ciento de los casos en los que el Los examinadores de cabello declararon que dos cabellos eran "similares", las pruebas de ADN posteriores revelaron que los cabellos no coincidían, lo que se refiere a la competencia o la capacidad relativa de las dos técnicas divergentes para identificar diferencias en las muestras de cabello, así como a la valor probatorio de cada prueba.

La insistencia de algunos profesionales forenses de que sus disciplinas emplean metodologías que tienen una precisión perfecta y no producen errores ha obstaculizado los esfuerzos para evaluar la utilidad de las disciplinas de las ciencias forenses. Y, aunque el análisis de ADN se considera la herramienta forense más confiable disponible en la actualidad, los laboratorios, no obstante, pueden cometer errores al trabajar con ADN nuclear o ADNmt, errores como el etiquetado incorrecto de muestras, la pérdida de muestras o la interpretación incorrecta de los datos.

El establecimiento de normas, la acreditación de laboratorios y la certificación de personas apuntan a abordar muchos de estos problemas, y aunque muchos laboratorios tienen excelentes programas de capacitación y control de calidad, incluso

32 N. Benito. 2004. Huellas dactilares y el estándar *Daubert* para la admisión de evidencia científica: por qué fallan las huellas dactilares y un remedio propuesto. *Revisión de la Ley de Arizona* 46:519; METRO.

Houck, Director de la Iniciativa de Ciencias Forenses de la Universidad de West Virginia. Presentación al comité. 25 de enero de 2007.

33 DL Faigman, D. Kaye, MJ Saks y J. Sanders. 2002. *Evidencia científica moderna: la ley y la ciencia del testimonio de expertos*. St. Paul, MN: Thompson/West.

Enramadas de 34 CM. 2002. El estado científico de las comparaciones de marcas de mordeduras. En: DL Faigman (ed.). *La ciencia en el derecho: cuestiones de ciencia forense*. St. Paul, MN: West Publishing.

35 M. Houck y B. Budowle. 2002. Correlación de ADN microscópico y mitocondrial comparaciones de cabello *Revista de Ciencias Forenses* 47(5):964-967; véase también Bromwich, op. cit.

los laboratorios acreditados cometen errores. Además, la acreditación es un programa voluntario, excepto en algunas jurisdicciones en las que se requiere (Nueva York, Oklahoma y Texas)³⁶ (consulte el Capítulo 7).

El “Efecto CSI”

La atención de los medios se ha centrado recientemente en lo que se llama el “Efecto CSI”, llamado así por programas de televisión populares (como *Investigación en la escena del crimen*) que se centran en la investigación de pruebas forenses policiales.³⁷ Los personajes de ficción en estos dramas a menudo presentan una representación poco realista de las operaciones diarias de los investigadores de la escena del crimen y los laboratorios del crimen (incluyendo su instrumentación, tecnologías analíticas y capacidades). Los casos se resuelven en una hora, los análisis altamente técnicos se realizan en minutos y las capacidades instrumentales y de laboratorio a menudo se exageran, se tergiversan o se fabrican por completo. En las escenas de la sala del tribunal, los examinadores forenses exponen sus hallazgos o una coincidencia (entre la evidencia y el sospechoso) con certeza inquebrantable, a menudo demostrando la técnica utilizada para tomar la determinación. Los dramas sugieren que las condenas son rápidas y no se cometen errores.

El Efecto CSI se refiere específicamente a las consecuencias en la vida real de la exposición a la versión de Hollywood de la ley y el orden. Los juristas y directores de laboratorios criminalísticos informan anecdóticamente que los miembros del jurado han llegado a esperar la presentación de pruebas forenses en todos los casos, y esperan que sean concluyentes. Un estudio reciente realizado por Schweitzer y Saks encontró que, en comparación con aquellos que no ven CSI, los espectadores de CSI eran “más críticos con las pruebas forenses presentadas en el juicio, encontrándolas menos creíbles. Los espectadores de ciencia forense expresaron más confianza en sus veredictos que los no espectadores.”³⁸ Los fiscales y los abogados defensores informaron que los miembros del jurado los cuestionaron en la sala del tribunal, citando “dudas razonables” y negándose a declarar culpables porque creían que había otras pruebas disponibles y que no se habían examinado adecuadamente.³⁹

Schweitzer y Saks descubrieron que el Efecto CSI está cambiando la forma en que se presentan las pruebas forenses en los tribunales, y algunos fiscales creen que deben hacer que su presentación sea tan visualmente interesante y atractiva como parecen ser las presentaciones en televisión. A algunos les preocupa que el carácter concluyente y definitivo de la forma en que se obtienen las pruebas forenses

³⁶ Instituto Nacional de Justicia. 2006. *Situación y necesidades de los proveedores de servicios de ciencia forense*. Disponible en www.ojp.usdoj.gov/nij/pubs-sum/213420.htm.

³⁷ Véase *US News & World Report*. 2005. El efecto CSI: cómo la televisión impulsa los veredictos del jurado por toda América. 25 de abril

³⁸ NJ Schweitzer y MJ Saks. 2007. El efecto CSI: ficción popular sobre ciencia forense encina afecta las expectativas del público sobre la ciencia forense real. *Jurimetría* 47:357.

³⁹ Véase *US News & World Report*, op. cit.

presentada en televisión da como resultado que los jurados den más o menos crédito a los expertos forenses y a su testimonio de lo que deberían, lo que genera expectativas y posiblemente resulte en un error judicial.⁴⁰ Los verdaderos efectos de la popularización de las disciplinas de las ciencias forenses no se entenderán completamente. Durante algún tiempo, pero es evidente que ha aumentado la presión y la atención sobre la comunidad científica forense en el uso y la interpretación de la evidencia en la sala del tribunal.

Investigación de muerte médico-legal fragmentada e inconsistente

El sistema médico legal de investigación de muertes es una organización fragmentada de entidades estatales y locales llamadas a investigar muertes y certificar la causa y forma de muertes no naturales e inexplicables. Alrededor del 1 por ciento de la población de los EE. UU. (alrededor de 2,6 millones de personas) muere cada año. Las oficinas de médicos forenses y médicos forenses reciben casi 1 millón de informes de muertes, lo que constituye entre el 30 y el 40 por ciento de todas las muertes en los EE. UU. En el desempeño de esta función, los médicos forenses y forenses deben decidir el alcance y el curso de una investigación de muerte, lo que puede incluir evaluar la escena de la muerte, examinar el cuerpo, determinar si se debe realizar una autopsia y ordenar otras pruebas médicas, forenses. análisis y procedimientos según sea necesario. Sin embargo, la formación y la habilidad de los médicos forenses y médicos forenses y los sistemas que los respaldan varían mucho. Los médicos forenses pueden ser médicos, patólogos o patólogos forenses con jurisdicción dentro de un condado, distrito o estado. Un médico forense es un funcionario electo o designado que puede no ser médico ni haber tenido ninguna formación médica. Los forenses suelen servir a un solo condado.

Desde 1877, en los Estados Unidos, ha habido esfuerzos para reemplazar el sistema forense con un sistema médico forense.⁴² De hecho, hace más de 80 años, la Academia Nacional de Ciencias identificó preocupaciones con respecto a la falta de estandarización en las investigaciones de muerte y pidió la abolición de la oficina del médico forense, señalando que la oficina "ha demostrado de manera concluyente su incapacidad para realizar las funciones que habitualmente se le exigen".⁴³ En su lugar, el informe pidió oficinas bien dotadas de un

40 Schweitzer y Saks, op. cit.; SA Cole y R. Dioso-Villa. 2007. CSI y sus efectos: Medios de comunicación, jurados y la carga de la prueba. *Revisión de la Ley de Nueva Inglaterra* 41(3):435.

41 MJ Hickman, KA Hughes, KJ Strom y JD Roper-Miller. 2007. *Oficinas de médicos forenses y forenses, 2004*. Departamento de Justicia de EE. UU., Oficina de Programas de Justicia, Oficina de Estadísticas de Justicia. Disponible en www.ojp.usdoj.gov/bjs/pub/pdf/meco04.pdf.

42 WU Spitz y RS Fisher. 1982. *Investigación medicolegal de la muerte*, 2ª ed. Springfield, IL: Charles C. Thomas.

43 Consejo Nacional de Investigaciones. 1928. *El forense y el médico forense*. Washington, DC: Prensa de la Academia Nacional.

examinador, dirigido por un patólogo. En términos enérgicos, el comité de 1928 pidió la profesionalización de la investigación de la muerte, con la ciencia médica en el centro.

A pesar de estos llamados, los esfuerzos para alejarse de un sistema forense en los Estados Unidos se han estancado. Actualmente, 11 estados tienen sistemas de médicos forenses solamente, 22 estados tienen sistemas de médicos forenses y 18 estados tienen sistemas mixtos, en los que algunos condados tienen médicos forenses y otros tienen médicos forenses. Algunos de estos estados tienen un sistema de referencia, en el que el forense remite los casos a los médicos forenses para la autopsia.⁴⁴ Según un informe del Instituto de Medicina de 2003, además de la variedad de sistemas en los Estados Unidos, la ubicación y la autoridad del médico forense o médico forense también varía, con un 43 por ciento de la población de EE. UU. atendida por un médico forense o médico forense alojado en una ciudad, condado o oficina gubernamental estatal separada. Otros arreglos involucran una oficina bajo seguridad pública o aplicación de la ley. La colocación menos común es bajo un laboratorio forense o un departamento de salud.⁴⁵

La variabilidad también es evidente en términos de acreditación de los sistemas de investigación de muertes. Hasta agosto de 2008, 54 de los consultorios médicos forenses en los Estados Unidos (que atienden al 23 por ciento de la población) han sido acreditados por la Asociación Nacional de Examinadores Médicos, la organización profesional de médicos forenses. La mayor parte del país cuenta con oficinas que carecen de acreditación.⁴⁶ De manera similar, los requisitos de capacitación no son obligatorios. Alrededor del 36 por ciento de la población vive donde se requiere una capacitación especial mínima o nula para realizar investigaciones de muertes.⁴⁷ Recientemente, un estudiante de secundaria de 18 años fue elegido forense adjunto en Indiana después de completar un breve curso de capacitación.⁴⁸

Además, la financiación de los programas que respaldan las investigaciones de muertes varía en todo el país, con un costo de los sistemas de los condados que oscila entre \$0,62 y \$5,54 per cápita, y de los sistemas estatales de \$0,32 a \$ 3,20.⁴⁹ los salarios de los médicos forenses y del personal calificado son mucho más bajos que los de otros médicos y personal médico. En consecuencia, reclutar y retener personal calificado es una lucha constante.

En un momento en que los desastres naturales o los desastres provocados por el hombre podrían crear

44 R. Hanzlick y D. Peines. 1998. Sistemas médicos forenses y médicos forenses: Historia y tendencias. *Revista de la Asociación Médica Estadounidense* 279(11):870-874.

45 Instituto de Medicina. 2003. *Sistema Médico Legal de Investigación de Muertes: Informe del Taller*. Washington, DC: Prensa de las Academias Nacionales.

46 Ibid.

47 R. Hanzlick. 1996. Necesidades de formación forense. Un análisis numérico y geográfico. *Diario de la Asociación Médica Estadounidense* 276(21):1775-1778.

48 Ver www.wthr.com/Global/story.asp?S=6534514&nav=menu188_2.

49 OIM, op. cit.

grandes estragos en nuestro país, el sistema de investigación de muertes es uno de los que cobra cada vez mayor importancia. Las muertes resultantes del terrorismo, con la excepción de los perpetradores de suicidio, son homicidios que requieren sistemas sólidos de investigación médico-legal de muertes para recuperar e identificar los restos, recopilar pruebas forenses y determinar la causa de la muerte.

Sistemas de identificación de huellas dactilares automatizados incompatibles

A fines de la década de 1970 y principios de la de 1980, los organismos encargados de hacer cumplir la ley en todo el país comenzaron a adoptar los Sistemas automatizados de identificación de huellas dactilares (AFIS) para mejorar su eficiencia y reducir el tiempo necesario para identificar (o excluir) a una persona determinada de una huella dactilar. Antes del uso de AFIS, el proceso de identificación de huellas dactilares involucraba a numerosos empleados y examinadores de huellas dactilares que examinaban minuciosamente miles de tarjetas de huellas dactilares en papel clasificadas y catalogadas.

AFIS fue una mejora enorme en la forma en que las agencias policiales locales, estatales y federales manejaban las huellas dactilares e identificaban a las personas. Las búsquedas AFIS son mucho más rápidas que las búsquedas manuales y, a menudo, permiten a los examinadores buscar en un grupo más grande de candidatos y producir una lista más corta de posibles asociaciones de huellas de la escena del crimen y personas no identificadas, vivas o muertas.

Trabajando con el software de un sistema, los examinadores de huellas dactilares pueden mapear los detalles de una huella dactilar determinada, por características que consisten en "minucias" (por ejemplo, terminaciones de crestas de fricción y bifurcaciones de crestas), y pedirle al sistema que busque en su base de datos otros registros que se parezcan mucho a este patrón. Según el tamaño de la base de datos que se busca y la carga de trabajo del sistema, un examinador a menudo puede obtener resultados en cuestión de minutos.

Sin embargo, a pesar de que AFIS ha sido una mejora significativa para la comunidad de aplicación de la ley en las últimas décadas, las implementaciones y el rendimiento (capacidades operativas) de AFIS en la actualidad todavía están lejos de ser óptimos. Muchas instalaciones AFIS de aplicación de la ley son sistemas independientes o forman parte de redes regionales relativamente limitadas con bases de datos compartidas o acuerdos para compartir información. Hoy en día, los sistemas de diferentes proveedores a menudo son incompatibles y, por lo tanto, no pueden comunicarse. De hecho, las diferentes versiones de sistemas similares del mismo proveedor a menudo no pueden compartir datos de huellas dactilares de manera efectiva entre sí. Además, muchos organismos encargados de hacer cumplir la ley también acceden a la base de datos del Sistema Integrado Automatizado de Identificación de Huellas Dactilares del FBI (la "base de datos biométrica más grande del mundo"⁵⁰) a través de un sistema independiente completamente separado, un hecho que a menudo obliga a los examinadores de huellas dactilares a ingresar datos de huellas dactilares para una búsqueda varias veces en varios estados (al menos una vez para cada sistema que se busca). Además, las búsquedas

50 Véase www.fbi.gov/hq/cjisd/iafis.htm.

entre huellas latentes y AFIS 10-print⁵¹ los archivos sufren porque no están completamente automatizados: los examinadores deben codificar manualmente una huella latente antes de buscar en la base de datos de AFIS 10-print. Además, la tasa de aciertos de las huellas latentes buscadas en la base de datos AFIS es de aproximadamente el 40 por ciento (consulte el Capítulo 10). Gran parte del buen trabajo realizado en los últimos años ha mejorado la interoperabilidad de las instalaciones y bases de datos de AFIS, pero el ritmo de estos esfuerzos hasta la fecha ha sido lento y se debe avanzar más para lograr una interoperabilidad significativa de AFIS a nivel nacional.

La creciente importancia de la ciencia forense Disciplinas a la Seguridad Nacional

Las amenazas a los alimentos y el transporte, las preocupaciones sobre la seguridad nuclear y cibernética, y la necesidad de desarrollar respuestas rápidas a las amenazas químicas, nucleares, radiológicas y biológicas subyacen a la necesidad de garantizar que haya una oferta suficiente de especialistas forenses debidamente capacitados. En la actualidad, los laboratorios de delincuencia pública no están lo suficientemente preparados para manejar desastres masivos. Además, aumentarán las demandas de la comunidad científica forense para desarrollar planes y protocolos en tiempo real para respuestas a desastres masivos por parte de la red de laboratorios criminalísticos y sistemas de investigación de muertes en todo el país, e internacionalmente. El desarrollo y la aplicación de las disciplinas de la ciencia forense para apoyar la inteligencia, las investigaciones y las operaciones dirigidas a la prevención, interdicción, perturbación, atribución y enjuiciamiento del terrorismo ha sido un componente importante tanto de la salud pública como de lo que ahora se denomina "patria". seguridad" durante al menos dos décadas. Con el desarrollo y despliegue de capacidades mejoradas vino la integración de las disciplinas de la ciencia forense mucho antes en el proceso de investigación. Como resultado, las disciplinas de la ciencia forense podrían aprovecharse de manera más fructífera para generar pistas de investigación para probar, dirigir o redirigir líneas de investigación, no solo para construir un caso para el enjuiciamiento. Las disciplinas de la ciencia forense son componentes esenciales de la respuesta a eventos fatales masivos, ya sean naturales o provocados por el hombre.

La Admisión de Evidencia de Ciencias Forenses en Litigios

Como se explica en el Capítulo 3, la mayoría de las disciplinas de las ciencias forenses están indisolublemente ligadas al sistema legal; muchos campos forenses (p. ej., análisis de armas de fuego, identificación de huellas dactilares latentes) no son más que sirvientes del sistema legal y no tienen usos significativos más allá de la aplicación de la ley. Allí

⁵¹ AFIS 10-print registra los dedos, los pulgares y la palma de la mano en una ficha grande. Estas impresiones se toman cuidadosamente, son claras y fáciles de leer, y constituyen la mayor parte de los datos AFIS disponibles en la actualidad.

por lo tanto, cualquier estudio de ciencia forense necesariamente debe incluir una evaluación del sistema legal al que sirve. Como ya se señaló, y como se amplía más en los Capítulos 4 y 5, el sistema de ciencia forense exhibe serias deficiencias en capacidad y calidad; sin embargo, los tribunales continúan confiando en la evidencia forense sin comprender y abordar completamente las limitaciones de las diferentes disciplinas de la ciencia forense.

La conjunción entre la ley y la ciencia forense se explora en detalle en el Capítulo 3. La conclusión es simple: en varias disciplinas de la ciencia forense, los profesionales de la ciencia forense aún tienen que establecer la validez de su enfoque o la precisión de sus conclusiones. , y los tribunales han sido completamente ineficaces para abordar este problema. Por una variedad de razones, incluidas las reglas que rigen la admisibilidad de las pruebas forenses, las normas aplicables que rigen la revisión de apelación de las decisiones de los tribunales de primera instancia, las limitaciones del proceso contradictorio y la falta común de experiencia científica entre los jueces y abogados que deben tratar de comprender y evaluar la evidencia forense—el sistema legal está mal equipado para corregir los problemas de la comunidad científica forense. En resumen, la revisión judicial, por sí sola, no es la respuesta. Más bien, se deben dedicar enormes recursos a mejorar la comunidad científica forense. Con más y mejores programas educativos, laboratorios acreditados, certificación de profesionales forenses, principios y procedimientos operativos sólidos e investigaciones serias para establecer los límites y medidas de desempeño en cada disciplina, los expertos en ciencias forenses podrán analizar mejor las pruebas y analizar de forma coherente informar de sus conclusiones en los tribunales. Esto es particularmente importante en casos penales en los que buscamos proteger a la sociedad de personas que han cometido actos delictivos y proteger a personas inocentes de ser condenadas por delitos que no cometieron.

ORGANIZACIÓN DE ESTE INFORME

Este informe comienza con una serie de capítulos que describen el sistema de ciencia forense actual, el uso de evidencia de ciencia forense en litigios y la ciencia y las disciplinas de ciencia forense. Luego aborda áreas sistémicas de mejora con el objetivo de lograr una infraestructura de ciencia forense más rigurosa y sólida, incluidos estándares y mejores prácticas, educación y capacitación. De acuerdo con su cargo, en tres capítulos el comité aborda temas especiales en las áreas de investigación médico-legal de muertes (Capítulo 9), AFIS (Capítulo 10) y las interrelaciones entre la seguridad nacional y las disciplinas de las ciencias forenses (Capítulo 11).

2

La comunidad científica forense y la necesidad de una gobernanza integrada

Las investigaciones forenses implican la recopilación de inteligencia e información, la investigación de la escena del crimen, el análisis de laboratorio, la interpretación de las pruebas y los resultados, y la presentación de informes y la comunicación con los miembros de la policía y el sistema judicial. Los organismos encargados de hacer cumplir la ley dentro de los Estados Unidos varían en la estructura organizativa con respecto a cómo se llevan a cabo los exámenes de ciencias forenses y cómo se admiten las pruebas en los tribunales (consulte el Capítulo 3). Las variaciones son atribuibles al tamaño geográfico y la población atendida por la autoridad jurisdiccional, los tipos y el nivel de delitos encontrados, la fuente de financiación y la tradición local. En general, sin embargo, la comunidad científica forense incluye investigadores de la escena del crimen; laboratorios criminalísticos estatales y locales; médicos forenses; laboratorios forenses privados; unidades de identificación de las fuerzas del orden público; recursos como registros y bases de datos; organizaciones profesionales; fiscales y abogados defensores; proveedores de sistemas de calidad (es decir, organizaciones de acreditación y certificación); y agencias federales que realizan o apoyan investigaciones, así como también brindan servicios y capacitación en ciencias forenses. Este capítulo proporciona una descripción general de los principales componentes de la comunidad científica forense. Los datos sobre los laboratorios se basan en gran parte en dos encuestas realizadas por la Oficina de Estadísticas de Justicia (BJS) en 2002 y 2005 de laboratorios criminalísticos financiados con fondos públicos¹ y una encuesta más

¹ JL Peterson y MJ Hickman. 2005. *Census of Publicly Funded Forensic Crime Laboratories, 2002*. Departamento de Justicia de EE. UU., Oficina de Programas de Justicia, Oficina de Estadísticas de Justicia. Disponible en www.ojp.usdoj.gov/bjs/pub/pdf/cpffcl02.pdf; Sr. Durose. 2008. *Censo de laboratorios de delitos forenses financiados con fondos públicos, 2005*. Departamento de Justicia de EE. UU., Oficina de Programas de Justicia, Oficina de Estadísticas de Justicia. Disponible en www.ojp.usdoj.gov/bjs/pub/pdf/cpffcl05.pdf.

encuesta reciente de "proveedores de servicios forenses no tradicionales" realizada por investigadores de la Universidad de West Virginia.²

Además de los laboratorios forenses, alrededor de 3200 oficinas de médicos forenses y forenses proporcionaron servicios de investigación de muertes en los Estados Unidos en 2004.³ Estas entidades, que pueden comprender un sistema forense, un sistema de médicos forenses o un sistema mixto a nivel de condado o estado, realizar investigaciones en la escena de la muerte, realizar autopsias y determinar la causa y la forma de la muerte cuando una persona ha muerto como resultado de la violencia, en circunstancias sospechosas, sin la asistencia de un médico o en otras circunstancias. Estas oficinas se describen con mayor detalle en el Capítulo 9. Además, las organizaciones de establecimiento de normas, acreditación y certificación se describen con mayor detalle en el Capítulo 7, y los programas de educación y capacitación se describen en el Capítulo 8.

La primera recomendación del comité, que aparece al final de este capítulo, exige un enfoque más central, estratégico e integrado de la ciencia forense a nivel nacional.

INVESTIGACIÓN DE LA ESCENA DEL CRIMEN

La recuperación e interpretación de pruebas en la escena del crimen es el primer paso esencial en las investigaciones forenses. Existen varios enfoques organizativos para la investigación de la escena del crimen y la subsiguiente actividad de laboratorio forense, que a veces involucran a una gran cantidad de personal con antecedentes educativos variados. Por el contrario, en algunas jurisdicciones, un solo examinador forense también puede ser el mismo investigador que va a la escena del crimen, recopila evidencia, procesa la evidencia, realiza los análisis, interpreta la evidencia y testifica en la corte. En otras jurisdicciones, los investigadores envían la evidencia a un laboratorio donde los científicos realizan los análisis y preparan los informes. Los recolectores de evidencia de la escena del crimen pueden incluir oficiales uniformados, detectives, investigadores de la escena del crimen, criminalistas, científicos forenses, forenses, médicos forenses, personal del hospital, fotógrafos e investigadores de incendios provocados.⁴ Por lo tanto, la naturaleza y el proceso de investigación de la escena del crimen

2 TS Witt, Director, Oficina de Investigación Comercial y Económica, Universidad de West Virginia. "Encuesta a Prestadores de Servicios Forenses No Tradicionales". Presentación al comité. 6 de diciembre de 2007.

3 R. Hanzlick, Centro Médico Forense del Condado de Fulton y Facultad de Medicina de la Universidad de Emory. 2007. "Una descripción general de los sistemas médicos forenses/forenses en los Estados Unidos: desarrollo, estado actual, problemas y necesidades". Presentación al comité. 5 de junio de 2007. La Oficina de Justicia (2004) omite Luisiana y clasifica a Texas como un estado examinador médico y, en consecuencia, informa el total como 1.998. Según Hanzlick, muchos de los 254 condados de Texas mantienen oficinas de jueces de paz/forenses. El número total incluye a los Jueces de Paz en Texas.

4 B. Fisher, Director, Oficina de Servicios Científicos, Departamento del Sheriff del Condado de Los Ángeles. Presentación al comité. 24 de abril de 2007.

ción varía dramáticamente entre jurisdicciones, con el potencial de políticas y procedimientos inconsistentes y sesgos. Algunos analistas dicen que la falta de estándares y supervisión puede resultar en el engaño deliberado de los sospechosos, los testigos y los tribunales; fraude; y “errores honestos” cometidos por prisa, inexperiencia o falta de formación científica.⁵

En 1978, la Corte Suprema de los Estados Unidos dictaminó por primera vez en *Monell v. Departamento de Servicios Sociales de la Ciudad de Nueva York*⁶ que un municipio puede ser directamente responsable por violar los derechos constitucionales de una persona bajo 42 USC sección 1983. En parte como respuesta a esta responsabilidad, la mayoría de las grandes ciudades y áreas metropolitanas crearon su propio crimen de formación profesional. unidades de escena. Sin embargo, en las comunidades rurales y suburbanas más pequeñas, un oficial de patrulla o un investigador puede recopilar y conservar las pruebas de la escena del crimen. Incluso en las grandes áreas metropolitanas, la mayoría de las unidades de investigación de la escena del crimen están compuestas por oficiales juramentados.

Reconociendo que algunas agencias no tenían los recursos para capacitar adecuadamente a todo el personal en el procesamiento de la escena del crimen, en 2000 el Instituto Nacional de Justicia (NIJ) y su Grupo de trabajo técnico sobre investigación de la escena del crimen (TWGCSI) desarrollaron *Investigación de la escena del crimen: una guía para Aplicación de la ley*, que declaró que “la implementación exitosa de esta guía solo se puede lograr si el personal posee capacitación básica (y en algunos casos avanzada) en los fundamentos de la investigación de la escena del crimen”.⁷

Sin embargo, sigue existiendo una gran variabilidad en las prácticas de investigación de la escena del crimen, junto con preocupaciones persistentes de que la falta de estándares y capacitación adecuada en la escena del crimen puede contribuir a las dificultades para sacar conclusiones precisas una vez que la evidencia se somete a métodos de laboratorio forense. (Consulte el Capítulo 5 para una discusión sobre metodologías y el Capítulo 7 para una discusión más detallada sobre estándares y ética).

LABORATORIOS DE CIENCIAS FORENSES Y PROVEEDORES DE SERVICIO

La configuración de los laboratorios forenses varía según la jurisdicción. Algunos están ubicados dentro de un departamento de policía estatal como parte de un sistema estatal de laboratorios y programas de capacitación. Por ejemplo, en Illinois, la ley estatal exige que el sistema de laboratorio brinde servicios forenses a los organismos encargados de hacer cumplir la ley en los 102 condados (población 12,7 millones). Aunque el sistema de laboratorio forense es parte de la Policía Estatal de Illinois, el 98 por ciento

5 Véase JI Thornton. 2006. Reconstrucción del crimen—ethos y ética. En: WJ Chisum y BE Turvey (eds.). *Reconstrucción del Crimen*. Boston: Elsevier Science, págs. 37-50.

6 436 US 658 (1978).

7 Disponible en www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/178280.pdf, pág. 2.

del trabajo de casos completado es para las 1200 agencias de policía locales y del condado en todo el estado.⁸

No todos los servicios forenses se realizan en laboratorios criminalísticos tradicionales— pueden ser realizadas por un oficial de la ley juramentado sin capacitación científica (p. ej., algunos examinadores de huellas latentes). Por lo tanto, los proveedores de servicios forenses pueden estar ubicados en agencias de aplicación de la ley, pueden ser investigadores de la escena del crimen o pueden ser una entidad con fines de lucro. No hay buenos datos sobre todo el universo de entidades de ciencia forense, aunque se han realizado esfuerzos para recopilar datos sobre laboratorios criminales financiados con fondos públicos y proveedores no basados en laboratorios. El comité no pudo encontrar datos sobre proveedores de servicios de ciencia forense con fines de lucro, a excepción de los laboratorios de ADN, de los cuales hay aproximadamente 30 en los Estados Unidos.

Laboratorios financiados con fondos públicos

BJS ha realizado dos censos de laboratorios criminalísticos forenses financiados con fondos públicos. El primer censo, administrado en 2002, estableció información de referencia sobre las operaciones y la carga de trabajo de los laboratorios criminalísticos públicos de la Nación.⁹ El censo de 2005 documentó los cambios en la carga de trabajo y el atraso que se han producido desde el censo de 2002. Según el censo de 2005, 389 laboratorios de criminalística forense financiados con fondos públicos estaban operando en los Estados Unidos en 2005: 210 laboratorios estatales o regionales, 84 laboratorios de condado, 62 laboratorios municipales y 33 laboratorios federales. El presupuesto estimado para los 389 laboratorios criminalísticos superó los mil millones de dólares, casi la mitad de los cuales financiaron laboratorios estatales. El informe de BJS cita un total de casi 2,7 millones de casos nuevos¹⁰ en 2005, incluido un número mucho mayor de solicitudes separadas de servicios forenses. Algunos laboratorios son instalaciones de servicio completo; otros podrían realizar sólo los análisis de evidencia más comunes (ver Capítulo 5).

Fuentes de financiamiento

Según el censo de BJS de 2005, además del apoyo federal, estatal o local, el 28 por ciento de los laboratorios financiados con fondos públicos cobraron tarifas por el servicio y el 65 por ciento informó haber recibido algunos fondos de subvenciones. Sin embargo, la financiación de los laboratorios no ha aumentado con el aumento de la demanda. Algunos

⁸ J. Johnson, Centro de Ciencias Forenses de la Policía Estatal de Illinois en Chicago. Presentación a la comité. 25 de enero de 2007.

⁹ Peterson y Hickman, op. cit.

¹⁰ Durose, op. cit. "Un 'caso' se define como toda evidencia física presentada a partir de una sola investigación criminal presentada para análisis de laboratorio criminal", pág. 9.

los directores de laboratorio que comparecieron ante el comité citaron recortes presupuestarios de hasta un 22 por ciento en los últimos cinco años.¹¹

Personal y Equipo

El censo de BJS de 2005 estimó que los laboratorios criminalísticos financiados con fondos públicos emplearon a más de 11.900 personas equivalentes a tiempo completo (FTE) en 2005. La mayoría de los laboratorios criminalísticos son relativamente pequeños: el tamaño medio del personal en 2005 era de 16. Dentro de los laboratorios forenses existen distintas trayectorias profesionales, que van desde técnicos de laboratorio y examinadores generales hasta científicos. Según los datos del censo, los analistas o examinadores (personas que normalmente preparan pruebas, realizan pruebas, interpretan resultados, firman informes de laboratorio y testifican en los tribunales) constituían el 58 por ciento de todos los FTE de laboratorios criminalísticos en 2005. Personal de apoyo técnico, que normalmente ayuda a los analistas o examinadores en la preparación de pruebas y realización de pruebas, representaron el 10 por ciento de todos los FTE. El trece por ciento de los FTE eran personal gerencial, el 8 por ciento ocupaban puestos administrativos y el 6 por ciento eran técnicos en la escena del crimen. Rangos similares en la distribución del personal son evidentes entre los laboratorios por tipo de jurisdicción a la que sirven. (Las incertidumbres en estos porcentajes informados dependen de la cantidad de laboratorios que respondieron las preguntas de la encuesta FTE). Un informe del NIJ de 2006 citó la escasez de equipos (que puede incluir un mantenimiento insuficiente del equipo) como un factor limitante en el procesamiento de casos.¹² Citó las necesidades de equipos en los 50 laboratorios más grandes en las disciplinas de sustancias controladas, rastros de evidencia, armas de fuego, documentos cuestionados, huellas latentes, toxicología e incendios provocados. El envío de evidencia puede o no estar automatizado, dependiendo del laboratorio. La falta de automatización aumenta el tiempo que el laboratorio dedica a registrar las pruebas.

Una encuesta de 2005 de laboratorios criminalísticos públicos realizada por investigadores de la Universidad Estatal de Nueva York en Albany encontró que el número de FTE en un laboratorio varió de 2 a 280, con un promedio de 34, la mayoría de los cuales tienen títulos de licenciatura.¹³ Debido a las trayectorias profesionales claramente diferentes dentro de los laboratorios más grandes, por ejemplo, los técnicos realizan pruebas con protocolos definidos y los científicos acreditados realizan pruebas e interpretaciones especializadas. A diferencia de muchas otras profesiones, las disciplinas de las ciencias forenses no tienen un control organizado sobre el ingreso a la profesión, como por título, juntas o exámenes, o licenciatura (consulte el Capítulo

¹¹ Johnson, op. cit.

¹² NIJ. 2006. *Estado y necesidades de los proveedores de servicios de ciencia forense: un informe para el Congreso*. Disponible en www.ojp.usdoj.gov/nij/pubs-sum/213420.htm.

¹³ WS Becker, WM Dale, A. Lambert y D. Magnus. 2005. Carta al editor—Forense
Percepciones de los directores de laboratorio sobre los problemas de personal. *Revista de Ciencias Forenses* 50(5):1255-1257.

7). Los mecanismos de control tradicionalmente se han llevado a cabo a través del empleo y la función del puesto.¹⁴

De los laboratorios encuestados por la Universidad Estatal de Nueva York en Albany, solo el 21 por ciento informó tener una cantidad suficiente de FTE para completar su carga de trabajo. Los autores concluyeron que “a medida que aumenta el número total de casos, los científicos no cuentan con el equipo adecuado, el tiempo suficiente, los recursos adecuados, la información suficiente del DA [fiscal de distrito], el tiempo suficiente para prepararse para el testimonio en la sala del tribunal y los recursos necesarios para proporcionar información en la sala del tribunal. testimonio.”¹⁵ Además, “a medida que aumenta la capacidad de trabajo de casos, la presión para completar los casos demasiado rápido aumenta significativamente, y la presión para extender las opiniones más allá del método científico y la presión para obtener un resultado particular también aumenta significativamente.”¹⁶

La Asociación Nacional de Examinadores Médicos (NOMBRE) también informa una grave escasez de personal en el sistema de investigación de muertes, con una necesidad crítica de muchos más patólogos forenses certificados por la junta que los disponibles actualmente. (Vea el Capítulo 9 para una discusión sobre el sistema médico legal de investigación de muerte).

Funciones de laboratorio

Según los datos de BJS de 2002, casi todos los laboratorios criminalísticos públicos examinan sustancias controladas (90 por ciento). El sesenta y tres por ciento examina armas de fuego y marcas de herramientas, el 65 por ciento analiza muestras biológicas (por lo general, en preparación para el análisis de ADN en exhibiciones seleccionadas) y el 61 por ciento examina huellas latentes.¹⁷ El cincuenta y nueve por ciento de los laboratorios examina una o más formas de rastros de evidencia (ej., pelos, fibras, vidrio o pintura). Menos laboratorios examinan documentos cuestionados (26 por ciento) o realizan investigaciones de delitos informáticos (11 por ciento). Como era de esperar, los laboratorios más grandes pueden realizar una gama más amplia de exámenes.

En términos de investigación de la escena del crimen, el 62 por ciento de los laboratorios reportaron haber enviado examinadores directamente a la escena del crimen, aunque la mayoría de los examinadores forenses no visitaron la escena del crimen. Veinticinco por ciento de los laboratorios informaron que el personal de laboratorio también se desempeñó como investigadores de la escena del crimen. Sin embargo, más de la mitad de los laboratorios (62 por ciento) informaron que las agencias o personas no afiliadas al laboratorio manejaron la mayoría de las investigaciones importantes, generalmente una unidad policial con técnicos especializados en pruebas.

14 DS Stoney. Jefe científico, Stoney Forensic, Inc. Presentación al comité. 26 de enero de 2007.

¹⁵ Becker y col., op. cit., pág. 1255

— Ibid., p. 1256.

17 Peterson y Hickman, op. cit.

u oficiales de búsqueda de la escena del crimen que van al lugar para tomar fotografías y ubicar, preservar, etiquetar y recopilar evidencia física.

CASOS ACUMULADOS

Según los datos del BJS de 2005, los 389 laboratorios criminalísticos del país recibieron aproximadamente 2,7 millones de casos nuevos durante 2005. Casi la mitad se enviaron a laboratorios estatales. Los laboratorios que atienden a las jurisdicciones locales recibieron alrededor de 1,3 millones de casos en 2005, incluidos 727.000 casos recibidos por laboratorios de condados y 566.000 por laboratorios municipales.

Se estima que había 359.000 casos atrasados (no completados en 30 días) a fines de 2005, en comparación con 287.000 a fines de 2002. Esto representa un aumento del 24 por ciento en los casos atrasados entre 2002 y 2005. Los laboratorios estatales representaron más de la mitad de los casos atrasados en ambos años. Entre los 288 laboratorios que reportaron esta información, la mediana de casos recibidos en 2005 fue de unos 4.100. En general, los laboratorios terminaron el año con una mediana de retrasos de alrededor de 400 casos.

El seis por ciento de los laboratorios que recibieron casos en 2005 informaron que no tenían retrasos al final del año.¹⁸

En 2005, los laboratorios federales recibieron la menor cantidad de casos.

Cincuenta y uno por ciento de los laboratorios informaron que subcontrataron uno o más tipos de servicios forenses a laboratorios privados en 2005, principalmente trabajo de casos de ADN, toxicología, muestras del Sistema Combinado de Índices de ADN (CODIS) y sustancias controladas.

En una comunicación con el comité, el director del Laboratorio Criminalístico del Departamento del Sheriff del Condado de Los Ángeles, Barry Fisher, advirtió que para gestionar los retrasos, los laboratorios clasifican los casos:

Los asesinatos, las violaciones, las agresiones con agravantes y similares tienen prioridad, al igual que los casos que van a los tribunales, los casos en los que un sospechoso está detenido con una orden de arresto, los casos muy publicitados, etc. Los delitos contra la propiedad, como los robos, suelen estar muy abajo en la lista. . Esto hace que la probabilidad de examinar pruebas de casos de delitos contra la propiedad sea poco probable. Curiosamente, rara vez se consulta a la policía y los fiscales sobre cómo se determinan las prioridades. El uso del triaje es el mejor esfuerzo del laboratorio para administrar sus propios recursos escasos. Otro factor en juego en la gestión de casos es que la "rueda chirriante obtiene la grasa". Esto significa que un investigador persistente que llama al laboratorio con la suficiente frecuencia resolverá su caso más rápidamente que el investigador que simplemente envía el caso al laboratorio esperando que se resuelva.¹⁹

¹⁸ Ibid., págs. 3, 4. El comité señala que la métrica de respuesta de 30 días es arbitraria. métrica útil solo para fines comparativos.

¹⁹ Carta al comité de BAJ Fisher. 12 de junio de 2007.

Fisher también advirtió que los datos atrasados no son del todo confiables y dijo que una de las razones de la falta de datos es que los laboratorios cuentan los registros, los envíos de casos, las pruebas, los resultados y los resultados de manera diferente. Además, muchos laboratorios carecen de sistemas automatizados de gestión de la información para "capturar los mismos datos que podrían respaldar su caso para obtener más asistencia".²⁰ Finalmente, es difícil rastrear los casos en los que el trabajo forense se ha movido por todo el sistema de justicia penal: la policía, los fiscales y los laboratorios forenses utilizan diferentes sistemas de rastreo.

LA CIENCIA FORENSE DE COVERDELL DE NIJ PROGRAMA DE SUBSIDIOS DE MEJORA

A través de la Ley Nacional de Mejoramiento de la Ciencia Forense Paul Coverdell (PL 106-561), el Departamento de Justicia opera el Programa de Subvenciones para el Mejoramiento de la Ciencia Forense Paul Coverdell (el programa Coverdell), que otorga subvenciones a los estados y unidades del gobierno local para ayudar a mejorar la calidad y puntualidad de los servicios de ciencia forense y médico forense.²¹ El programa proporciona financiamiento para gastos relacionados con instalaciones, personal, equipo, computarización, suministros, acreditación, certificación y educación y capacitación. En 2004, la Ley de Justicia para Todos (PL 108-405) amplió el programa Coverdell, con el objetivo de reducir el atraso.

Un estado o unidad de gobierno local que recibe una subvención de Coverdell debe usar la subvención para uno o más de tres propósitos:

- (1) Para llevar a cabo todo o una parte sustancial de un programa destinado a mejorar la calidad y la puntualidad de los servicios de ciencia forense o médico forense en el estado, incluidos los servicios proporcionados por laboratorios operados por el estado y aquellos operados por unidades del gobierno local. dentro del estado
- (2) Eliminar un atraso en el análisis de evidencia de ciencia forense, incluyendo, entre otras cosas, un atraso con respecto al examen de armas de fuego, huellas latentes, toxicología, sustancias controladas, patología forense, documentos cuestionados y rastros de evidencia.
- (3) Capacitar, ayudar y emplear personal de laboratorio forense según sea necesario para eliminar dicho atraso.²²

²⁰ Ibid.

²¹ PL 106-561 (21 de diciembre de 2000). Una ley para mejorar la calidad, la puntualidad y la credibilidad de los servicios de ciencia forense para fines de justicia penal y para otros fines. Citada como la Ley Nacional de Mejoramiento de las Ciencias Forenses Paul Coverdell.

²² Véase www.ojp.usdoj.gov/nij/topics/forensics/nfsia/welcome.htm.

La expectativa para aquellos que reciben subvenciones es "una mejora demostrada sobre las operaciones actuales en la calidad y/o puntualidad de los servicios de ciencia forense o médico forense proporcionados en el estado, incluidos los servicios proporcionados por laboratorios operados por el estado y los servicios provistos por laboratorios operados por unidades de gobierno local dentro del Estado."²³

Las medidas de salida para los premios Coverdell son:

- (1) Cambio en el número de días entre el envío de una muestra a un laboratorio de ciencias forenses y la entrega de los resultados de la prueba a una oficina o agencia solicitante.
- (2) El número de casos forenses atrasados analizados con fondos de Coverdell, si corresponde a la subvención.
- (3) La cantidad de personal de ciencias forenses o médicos forenses que completó la capacitación adecuada o las oportunidades educativas con fondos de Coverdell, si corresponde a la subvención.²⁴

Los estados pueden ser elegibles para fondos "base" (fórmula) y competitivos del NIJ para programas de ciencia forense. Las unidades de gobierno local dentro de los estados pueden ser elegibles para fondos competitivos y pueden solicitar directamente a NIJ.

La ley de Coverdell (42 USC § 3797k(4)) exige que, para solicitar una subvención, el solicitante de fondos de Coverdell debe presentar:

- Certificación y descripción de un plan de laboratorios de ciencias forenses.
- Una certificación sobre el uso de laboratorio generalmente aceptado practicas
- Certificación y descripción de costos de nuevas instalaciones.
- Una certificación sobre investigaciones externas de denuncias de negligencia grave o mala conducta.

El financiamiento del programa fue de \$10 millones en el año fiscal (AF) 2004, \$15 millones en el año fiscal 2005 y \$18,5 millones en el año fiscal 2006. Los fondos pueden usarse para personal, computarización, equipo de laboratorio, suministros, acreditación, educación, capacitación, certificación o instalaciones.

SERVICIOS FORENSES MÁS ALLÁ DEL LABORATORIO TRADICIONAL

Muchos examinadores forenses no trabajan en un laboratorio criminal tradicional. A menudo trabajan dentro de las oficinas de aplicación de la ley en unidades llamadas "identifica

²³ Ibid.

²⁴ Ibid.

unidades de identificación” o “unidades de huellas dactilares”. Por ejemplo, un estudio de 2004 realizado por la Sociedad Estadounidense de Directores de Laboratorios Criminalísticos (ASCLD, por sus siglas en inglés) para NIJ informó que dos tercios de las identificaciones de huellas dactilares se realizan fuera de los laboratorios criminalísticos tradicionales.²⁵ No hay suficientes datos disponibles sobre el tamaño y la experiencia de esta población de examinadores forenses que no están empleados en laboratorios de ciencias forenses financiados con fondos públicos. Por lo tanto, en 2006, investigadores de la Universidad de West Virginia desarrollaron un instrumento de encuesta basado en el censo de BJS en colaboración con la Asociación Internacional para la Identificación (IAI).²⁶ Su encuesta se envió a 5.353 miembros de la IAI en EE . científicos forenses que trabajan fuera de los laboratorios criminalísticos encuestados por BJS.

De las unidades que respondieron a la encuesta del IAI, la mayoría eran financiadas con fondos públicos (p. ej., ciudad, municipio, aldea, pueblo, condado, estado o federal), y la mitad trabajaba a nivel local. Las unidades a nivel de ciudad, municipio, aldea o pueblo tenían un presupuesto anual promedio de \$168,850, en comparación con \$387,413 a nivel de condado. La mitad son unidades pequeñas, con uno a cinco empleados a tiempo completo y parcial. Las unidades realizan principalmente investigaciones de la escena del crimen, exámenes de huellas latentes y de huellas dactilares, fotografía y análisis de patrones de manchas de sangre. Un número menor está involucrado en otras funciones forenses, como el análisis de evidencia digital, calzado, huellas de llantas, armas de fuego, arte forense, documentos cuestionados, pruebas de polígrafo y evidencia dental.

Para las unidades que respondieron, el número medio de casos recibidos por año fue de 2.780. El retraso medio fue del 9,4 por ciento del número de casos anual, siendo el retraso de impresiones latentes más alto, del 12,3 por ciento del número de casos. Más de la mitad de las unidades reportan trabajos de tercerización, principalmente análisis de armas de fuego, huellas latentes y calzado. Aunque el 69 por ciento de los encuestados respondieron que tenían algún sistema para verificar los resultados, solo el 15 por ciento está acreditado.

ACTIVIDADES FEDERALES DE CIENCIA FORENSE

Varias agencias federales brindan apoyo para infraestructura forense, certificación y capacitación, o realizan o financian ciencia forense en apoyo de sus misiones. Siguen breves descripciones.

25 Sociedad Americana de Directores de Laboratorios Criminalísticos. 2004. *Informe de estudio de 180 días: estado y necesidades de los laboratorios criminalísticos de los Estados Unidos*. Disponible en www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/subvenciones/213422.pdf.

²⁶ Witt, op. cit.

27 *Ibid.* De las 815 encuestas devueltas, 308 representaban respuestas de organizaciones activas de proveedores de servicios forenses (es decir, solo se incluyó 1 respuesta por organización) fuera de los laboratorios criminalísticos financiados con fondos públicos.

Laboratorios Federales de Ciencias Forenses

El laboratorio forense financiado con fondos públicos más grande del país es el Laboratorio de la Oficina Federal de Investigaciones (FBI) en Quantico, Virginia.

Otras agencias federales tienen laboratorios criminales más pequeños, por ejemplo, el Servicio Secreto de EE. UU., el Ejército de EE. UU., la Administración de Control de Drogas, la Oficina de Alcohol, Tabaco, Armas de Fuego y Explosivos (conocida como ATF), el Servicio Postal de EE. UU., el Servicio de Impuestos Internos Service, y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos. Además, el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) del Departamento de Comercio lleva a cabo investigaciones para respaldar el establecimiento de estándares para el análisis de residuos de disparos, detectores de trazas de explosivos, análisis de ADN y más. Algunos de estos esfuerzos se describen a continuación.

El laboratorio del FBI

Los tipos de casos investigados por el FBI incluyen terrorismo, espionaje, corrupción pública, derechos civiles, organizaciones y empresas criminales, delitos de cuello blanco y delitos violentos. Los servicios de trabajo de casos de investigación incluyen aquellos que involucran:

- química
- criptoanálisis y registros de extorsión •análisis de ADN
- explosivos •respuesta de evidencia •armas de fuego-marcas de herramientas •materiales peligrosos
- gráficos investigativos y procesales •huellas latentes
- operaciones fotográficas y servicios de imágenes
- documentos cuestionados •diseño estructural •pruebas de rastreo
- unidades especializadas

Según el informe BJS de 2005, el Laboratorio del FBI tenía aproximadamente 600 empleados en 2005 y se asocia con laboratorios criminalísticos estatales y locales en todo el país. Su presupuesto para el año fiscal 2007 fue de \$63 millones.

El Laboratorio del FBI brinda una gama completa de servicios forenses y maneja un gran volumen de trabajo de huellas dactilares, recibiendo aproximadamente 50,000 envíos de huellas dactilares todos los días. En julio de 1999, el FBI actualizó sus bases de datos de huellas dactilares con el Sistema Integrado Automatizado de Identificación de Huellas Dactilares (IAFIS). Anteriormente, todas las huellas llegaban en tarjetas de huellas dactilares en papel que tenían que

ser procesado a mano. Con la introducción de IAFIS, las impresiones y fotografías se pueden enviar electrónicamente.

Según el censo de BJS de 2005, el laboratorio del FBI comenzó 2003 con una acumulación estimada de 3.062 solicitudes de servicios forenses. Alrededor de dos tercios de la acumulación se atribuyó a las solicitudes de huellas latentes. Durante 2003, el laboratorio del FBI recibió 6.994 nuevas solicitudes y completó 7.403 solicitudes. La cartera de pedidos estimada para fin de año fue de 2653 solicitudes, una reducción del 13 por ciento con respecto al año anterior. Las solicitudes de huellas latentes comprendían la mitad de los pedidos atrasados de finales de 2003. No se proporcionaron datos en el censo de 2005.

A finales del primer trimestre de 2004, el Laboratorio del FBI informó de un retraso total de 2.585 solicitudes. Esto incluyó 1216 solicitudes de huellas latentes, o el 47 por ciento del total. El Laboratorio del FBI informó la necesidad de equipo adicional y 249 FTE adicionales para lograr un tiempo de respuesta de 30 días en todas las solicitudes de 2003. El costo del equipo adicional se estimó en \$40 millones. Según los salarios iniciales de los analistas/ examinadores, el costo estimado de los FTE adicionales supera los \$17,5 millones.

El Laboratorio del FBI también tiene asociaciones de trabajo con los Grupos de trabajo científico (SWG) de la comunidad de ciencias forenses que tienen la tarea de generar pautas y estándares para disciplinas forenses específicas (consulte el Capítulo 7). El FBI también brinda capacitación para la comunidad de ciencias forenses y realiza y financia investigaciones (consulte la discusión posterior).

Además, el FBI recopila y mantiene datos y materiales para múltiples bases de datos y registros (consulte el Cuadro 2-1). El más grande es CODIS, que se compone de tres componentes: la base de datos forense, la base de datos de personas desaparecidas y la base de datos de delincuentes condenados. La Unidad CODIS del FBI es responsable de desarrollar, proporcionar y apoyar el Programa CODIS a los laboratorios criminalísticos federales, estatales y locales en los Estados Unidos y a laboratorios criminalísticos internacionales seleccionados para el cumplimiento de la ley para fomentar el intercambio y la comparación de pruebas forenses de ADN de delitos violentos. investigaciones La Unidad CODIS también proporciona gestión administrativa y apoyo al FBI para varias juntas asesoras, programas de subvenciones del Departamento de Justicia (DOJ) y legislación relacionada con el ADN.

Servicio Secreto de EE. UU. (Departamento de Seguridad Nacional [DHS])

El laboratorio del Servicio Secreto de EE. UU. examina la evidencia, desarrolla pistas de investigación y proporciona testimonio experto en la sala del tribunal. Como parte del Proyecto de Ley contra el Crimen de 1994 (PL 103-322), el Congreso ordenó que el Servicio Secreto de EE. UU. proporcione asistencia forense/técnica en asuntos relacionados con niños desaparecidos y explotados. El 30 de abril de 2003, el presidente George W. Bush firmó la Ley de PROTECCIÓN de 2003 (PL 108-21), conocida como "Ley de Alerta Amber", que otorgó plena autorización al Servicio Secreto de EE. UU. en esta área. Él

Caja 2-1 **Bases de datos y bibliotecas de referencia del FBI**

El Programa CODIS consiste en el desarrollo, mejora y soporte de software que permite a los laboratorios forenses de ADN almacenar, mantener y buscar perfiles de ADN de escenas del crimen, delincuentes y personas desaparecidas. El soporte del software CODIS incluye capacitación para analistas de ADN y servicios de mesa de ayuda, así como una reunión nacional anual para todos los administradores de CODIS. La unidad también proporciona software CODIS a laboratorios internacionales encargados de hacer cumplir la ley para ayudarlos a establecer un programa de base de datos de ADN. Cuarenta laboratorios policiales en 25 países ahora tienen el software CODIS. CODIS consta de una jerarquía de tres niveles de bases de datos: el NDIS [Sistema Nacional de Índices de ADN], el Sistema Estatal de Índices de ADN y el Sistema Local de Índices de ADN. El nivel más alto en la jerarquía de CODIS es NDIS, que contiene los perfiles de ADN aportados por los laboratorios forenses de ADN federales, estatales y locales participantes. Hay más de 170 sitios que participan en el NDIS en los Estados Unidos, incluido el Laboratorio del FBI, los EE. UU.

Laboratorio de Investigación Criminal del Ejército y un laboratorio en Puerto Rico.

El NDIS contiene 6,2 millones de perfiles de delincuentes y 233.454 perfiles forenses a partir de agosto de 2008. Su funcionamiento requiere determinar la elegibilidad de las muestras para el Índice Nacional de conformidad con la ley federal aplicable, desarrollar procedimientos para los laboratorios que participan en el Índice y monitorear los laboratorios participantes. Cumplimiento de la ley federal. La Unidad CODIS también proporciona gestión administrativa y apoyo para la Junta de Procedimientos del NDIS y otros grupos de trabajo de la DNA. Hasta agosto de 2008, CODIS ha producido más de 74.500 resultados, ayudando en más de 74.700 investigaciones.

El Archivo Nacional de Pintura Automotriz contiene entradas que se remontan a la década de 1930. La Subunidad de Pinturas y Polímeros también sirve como depósito estadounidense para la base de datos Paint Data Query, que es una base de datos canadiense. Los organismos encargados de hacer cumplir la ley estatales y locales que investigan los homicidios de atropello y fuga se basan tanto en el Archivo Nacional de Pintura Automotriz como en la base de datos de Consulta de Datos de Pintura.

El archivo de referencia de explosivos del FBI contiene varios miles de normas que ayudan a los examinadores a identificar los componentes y fabricantes de dispositivos explosivos e incendiarios. La base de datos de herramientas de referencia de explosivos (EXPERT) combina el texto de los informes del laboratorio del FBI con fotografías probatorias de casos de bombardeos y permite la recuperación rápida de información sobre cualquier aspecto del examen forense. La base de datos también contiene datos del fabricante y literatura de código abierto sobre la construcción y el uso de explosivos y dispositivos explosivos. Un examinador puede buscar EXPERT, encontrar dispositivos similares e identificar similitudes en los componentes utilizados en la construcción de un dispositivo explosivo improvisado.

La Colección de Armas de Fuego de Referencia contiene más de 5,500 pistolas y armas de fuego de hombro; y el Archivo de Municiones Estándar, una colección de más de 15.000 especímenes de municiones militares y comerciales de fabricantes nacionales e internacionales.

aConsulte www.fbi.gov/hq/lab/codis/clickmap.htm.

FUENTE: Sitio web del FBI en www.fbi.gov/hq/lab/html/ipgu1.htm.

Los servicios forenses utilizados por el Servicio Secreto incluyen identificación, automatización forense, polígrafo, documentos cuestionados e información visual.

Oficina de Alcohol, Tabaco, Armas de Fuego y Explosivos (ATF)

Los Laboratorios ATF residen dentro del DOJ. Actualmente, los Laboratorios ATF cuentan con más de 100 empleados trabajando en 4 laboratorios en 3 ciudades. En el año fiscal 2005, ATF Laboratories realizó más de 2600 exámenes forenses con un personal autorizado de 106 puestos y un presupuesto de aproximadamente \$16 millones.

En el año fiscal 2006, los Laboratorios ATF:

- analizó 64 muestras relacionadas con el desvío de alcohol y tabaco; •procesó 3.086 casos forenses;
- pasó 171 días brindando testimonio pericial en los tribunales;
- pasó 242 días en la escena del crimen; y
- pasó 371 días brindando capacitación a inversores federales, estatales y locales tigadores y examinadores.

En 2003, se inauguró un nuevo Centro de Laboratorio Nacional de \$ 135 millones en los suburbios de Maryland. El Centro de Laboratorio Nacional contiene una instalación de prueba de incendios única, diseñada para apoyar las investigaciones de incendios. Cada Laboratorio ATF también tiene un laboratorio móvil diseñado para apoyar el examen de evidencia en la escena de un incendio o explosión. En el año fiscal 2006, la ATF estableció una capacidad de análisis de ADN en el Centro Nacional de Laboratorios.²⁸ Los laboratorios están acreditados por ASCLD/Laboratory Accreditation Board (LAB) en las disciplinas de trazas de evidencia, biología (solo serología), documentos cuestionados, armas de fuego/ marcas de herramientas y huellas latentes.

En un informe semestral de 2006 de la Oficina del Inspector General (OIG) del DOJ, la División de Auditoría de la OIG evaluó si los Laboratorios de la ATF administraron las cargas de trabajo de manera efectiva para brindar servicios oportunos a las divisiones de campo de la ATF. El informe de auditoría decía lo siguiente:

Nuestra auditoría encontró que los tiempos de procesamiento no han mejorado significativamente en los últimos 4 años. Dos tercios de los exámenes forenses completados continuaron tomando más de 30 días y alrededor de un tercio de los exámenes tomó más de 90 días.

Las mejoras en la puntualidad de los exámenes de laboratorio se han visto limitadas porque la ATF no ha llevado a cabo las acciones con las que se comprometió en 2001, como aumentar la cantidad de puestos de examinadores en los laboratorios forenses, implementar un nuevo sistema de prioridad, implementar un nuevo

²⁸ Véase www.atf.treas.gov/labs/index.htm.

sistema de gestión de la información, y reduciendo significativamente el tamaño de su acumulación de solicitudes de examen. En general, el personal del laboratorio fue adecuado para administrar la carga de trabajo entrante, pero las solicitudes atrasadas continuaron interfiriendo con el análisis oportuno de las solicitudes de examen entrantes. La auditoría encontró que la acumulación podría aumentar como resultado de casos inusualmente intensivos en recursos. Llegamos a la conclusión de que, si no se abordan estas condiciones, pueden producirse graves consecuencias, como demoras en la realización de arrestos y el enjuiciamiento de los infractores.²⁹

Departamento de Defensa (DOD)

Los requisitos forenses del DOD están creciendo más allá del ámbito tradicional de las investigaciones criminales, las investigaciones de víctimas y las funciones del médico forense hacia más funciones de inteligencia y contrainteligencia. Las actividades del DOD están principalmente orientadas a la misión, pero también cumplen roles funcionales específicos en las investigaciones criminales. Un Comité de Ciencias Forenses del DOD brinda asesoramiento sobre actividades de ciencias forenses en todo el departamento.

Al igual que otros laboratorios criminalísticos, el DOD tiene capacidades en la mayoría de las disciplinas de las ciencias forenses. Sus principales entidades forenses incluyen el Laboratorio de Investigación Criminal, el Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas, el Centro de Delitos Cibernéticos (\$20 millones anuales) y el Laboratorio Central de Identificación (\$1 millón anual), todos los cuales están acreditados por ASCLD/LAB.³⁰ El Ejército también mantiene el Depósito de Muestras de Especímenes de las Fuerzas Armadas para la Identificación de Restos, con más de 5 millones de muestras de ADN principalmente de miembros del servicio militar. También mantiene una base de datos de búsqueda de perfiles de ADN de detenidos y terroristas conocidos o sospechosos. El Laboratorio de Investigación Criminal brinda servicios de laboratorio forense, capacitación e investigación y desarrollo (I+D) en todo el mundo a todas las agencias de investigación del Departamento de Defensa.

Actualmente, el DOD está desarrollando un “Sistema de empresa forense de defensa” para administrar, integrar y coordinar de manera más centralizada todos los Servicios tanto para la investigación criminal como para las operaciones de combate, así como para cumplir funciones de seguridad nacional.³¹ Parte del sistema es el Sistema forense expedicionario conjunto. Instalaciones, que son modulares por diseño para fines de implementación

29 Oficina del Inspector General. *Informe semestral al Congreso*, 1 de octubre de 2005 a 31 de marzo de 2006. 8 de abril de 2006. Disponible en www.usdoj.gov/oig/semiannual/0605/message.htm. Consulte también la División de Auditoría de la Oficina del Inspector General del Departamento de Justicia de EE. UU., Informe de auditoría 06-15. Marzo de 2006. *Auditoría de seguimiento del Negociado de Administración de Carga de Trabajo de Laboratorios de Ciencias Forenses de Alcohol, Tabaco, Armas de Fuego y Explosivos*.

30 LC Chelko, Director, Laboratorio de Investigación Criminal del Ejército de EE. UU. Presentación al comité. 21 de septiembre de 2007.

31 R. Tontarski, Jefe, División de Análisis Forense, Comando CID, Policía Criminal del Ejército de EE. Laboratorio de Investigación. Presentación al comité. 21 de septiembre de 2007.

pero que también están diseñados para la expansión a análisis de espectro completo. La Red Forense de Defensa conecta virtualmente todas las operaciones forenses del DOD y sincroniza las operaciones forenses del DOD en todo el mundo. Una Academia de Investigación y Capacitación Forense es responsable de toda la capacitación de los examinadores forenses del DOD y sirve como autoridad de certificación del DOD. Además de realizar su propia investigación, el DOD se asocia con la academia, la industria y otras agencias federales. Está colaborando con el Centro Nacional de Tecnología de Ciencias Forenses para aprovechar su trabajo en instrumentación y tecnologías forenses desplegables y con NIJ en estrategias de transferencia de tecnología.

Centro Nacional de Análisis Bioforense (NBFAC), DHS

NBFAC es un componente del Centro Nacional de Análisis y Contramedidas de Biodefensa (NBACC), que es operado por un contratista en nombre del DHS, con un presupuesto propuesto de \$28,3 millones para el año fiscal 2009. NBFAC y NBACC no son agencias federales. Su cliente principal para sus servicios es el FBI. No realizan análisis forenses completos sobre evidencia de biodelitos y bioterrorismo; realizan o dirigen la realización (por uno o más de sus laboratorios afiliados) de análisis dirigidos a materiales biológicos y biotoxinas. NBFAC proporciona los laboratorios y la capacitación para los examinadores del laboratorio del FBI en varias disciplinas para realizar de manera segura y efectiva sus exámenes estándar en evidencia tradicional contaminada.

También se encarga de establecer y mantener colecciones de referencia de agentes biológicos.³²

Centro Nacional de Contraproliferación

El Centro Nacional de Contraproliferación, una organización de supervisión de políticas y programas dentro de la Oficina del Director de Inteligencia Nacional, busca brindar una perspectiva unificada y estratégica a la investigación y el desarrollo de la ciencia forense microbiana (bioforense) y su aplicación a fines de inteligencia. La ciencia forense microbiana es un "campo interdisciplinario de la microbiología en desarrollo dedicado al desarrollo, la evaluación y la validación de métodos para caracterizar completamente las muestras microbianas con el fin último de un análisis comparativo de alta confianza."³³

³² J. Burans, Gerente del Programa de Bioforense, Centro Nacional de Análisis de Bioforense. presente tación al comité. 21 de septiembre de 2007.

³³ CL Cooke, Jr., Oficina del Director Adjunto de Estrategia y Evaluación, National Centro de Contraproliferación. Presentación al comité. 21 de septiembre de 2007.

FONDOS DE INVESTIGACIÓN

Casi todos los fondos de investigación en ciencias forenses se canalizan a través del DOJ. NIJ y el FBI son las dos principales fuentes federales de financiación para la investigación científica forense.

Instituto Nacional de Justicia (NIJ)

NIJ proporciona la mayor parte de los fondos para la investigación. El censo de BJS de 2002 encontró que del 12 por ciento de los laboratorios que tenían recursos dedicados a la investigación, la principal fuente de financiación para esta investigación era NIJ.

NIJ tiene dos oficinas operativas: (1) la Oficina de Investigación y Evaluación desarrolla, realiza, dirige y supervisa actividades de investigación y evaluación en una amplia variedad de temas y (2) la Oficina de Ciencia y Tecnología administra la investigación y el desarrollo de tecnología, el desarrollo de estándares técnicos, las pruebas, el desarrollo de capacidades en ciencias forenses y la asistencia tecnológica a las agencias penitenciarias y de aplicación de la ley estatales y locales.³⁴ Los programas de ciencia forense del NIJ relevantes para la investigación incluyen la Iniciativa de ADN del presidente; Investigación y desarrollo forense general; la Red de Recursos Forenses; y Delitos Electrónicos. Estos programas varían en su apoyo directo a la investigación. Las decisiones de investigación se gestionan a través de un proceso de revisión por pares.³⁵ Los gastos totales para la investigación forense fueron de \$78 millones en el año fiscal 2002, pero se redujeron a \$33 millones en el año fiscal 2009. Según John Morgan, director adjunto del NIJ, la agencia puede financiar del 5 al 7 por ciento de las solicitudes presentadas.³⁶ Comentaristas han señalado que los fondos del NIJ a menudo no se otorgan a los miembros activos de la comunidad científica forense.³⁷

En 2003, el presidente anunció una iniciativa de mil millones de dólares a cinco años para mejorar el uso del ADN en el sistema de justicia penal. La Iniciativa de ADN del presidente impulsó una mayor financiación, capacitación y asistencia para garantizar que la tecnología de ADN "alcance todo su potencial para resolver crímenes, proteger a los inocentes e identificar a las personas desaparecidas".³⁸ El Congreso ha asignado más de \$300 millones hasta la fecha para la iniciativa, aunque solo una pequeña fracción se dirige a la investigación. Desde 2003, el DOJ ha otorgado subvenciones por más de \$26 millones para nuevas investigaciones sobre herramientas y técnicas forenses,³⁹ y las subvenciones tienden a destinarse a genetistas de población, genetistas médicos, especialistas en biología molecular.

³⁴ Véase www.ojp.gov/nij/about_rsrchpri.htm#1.

³⁵

J. Morgan, Director Adjunto Instituto Nacional de Justicia, Oficina de Programas de Justicia, EE. UU. Departamento de Justicia. Presentación al comité. 25 de enero de 2007.

³⁶ *Ibid.*

³⁷ K. Pirek. 2007. *La ciencia forense bajo asedio: los desafíos de los laboratorios forenses y el sistema de investigación médico-legal*. Burlington, MA: Academic Press (Elsevier), pág. 448.

³⁸ Véase www.dna.gov/info/e_summary.

³⁹

Morgan, op. cit.

especialistas, expertos en tecnología y personal de laboratorio criminalístico. La mayor parte de los fondos se destinó a las agencias policiales estatales y locales para respaldar el examen de casi 104,000 casos de ADN de 2004 a 2007 y 2,500,000 muestras de delincuentes condenados y arrestados, que se agregarán a la base de datos nacional de ADN. Más de 5,000 "accesos" o coincidencias con perfiles desconocidos u otros casos han resultado de estos esfuerzos. En 2008, el NIJ espera financiar las pruebas de otros 9000 casos atrasados y más de 834 000 muestras atrasadas de delincuentes condenados y arrestados.⁴⁰

En el marco del Programa general de investigación y desarrollo de ciencia forense, se otorgaron 53 premios hasta 2007 para el desarrollo de "herramientas y tecnologías que permitirán una identificación, recolección, preservación y/o identificación más rápida, más confiable, más robusta, menos costosa o que requiera menos mano de obra". o análisis de pruebas forenses; herramientas que proporcionan una medida cuantitativa o evaluación estadística de comparaciones forenses; e identificación o caracterización de nuevos analitos de importancia forense".⁴¹ En el año fiscal 2007, se emitieron solicitudes de propuestas en Investigación y desarrollo sobre herramientas, técnicas y tecnologías para la escena del crimen; Investigación y Desarrollo sobre Evidencia de Impresión; Investigación y Desarrollo en el Análisis Forense de Evidencias de Incendios e Incendios Premeditados; e Investigación y Desarrollo de Toxicología Forense.

El tamaño del programa de investigación del NIJ justifica la comparación con otros programas de investigación. En el año fiscal 2007, NIJ otorgó 21 subvenciones para investigación y desarrollo forense (sin incluir las subvenciones para investigación de ADN) (ver Cuadro 2-2). Como se verá en el Capítulo 5, la cantidad de preguntas de investigación abiertas sobre los métodos de ciencia forense más comunes supera con creces las 21, y ninguna de estas preguntas abiertas parece ser abordada de manera directa por los proyectos enumerados en el Cuadro 2-2. Las adjudicaciones del NIJ de 2007 totalizaron casi \$6,6 millones, con un monto promedio de adjudicación de \$314.000. A modo de comparación, en el mismo año, los Institutos Nacionales de Salud otorgaron 37 275 subvenciones para proyectos de investigación, con un promedio de \$359 000, por un total de \$15 000 millones.⁴² También en el año fiscal 2007, la Fundación Nacional de Ciencias otorgó más de 11 500 subvenciones para proyectos de investigación por un total de \$6.0 mil millones.⁴³

La Red de recursos forenses de NIJ es un sistema de cuatro centros forenses cuya misión es ayudar a los proveedores de servicios forenses estatales y locales a lograr sus objetivos de prestación de servicios a través de investigación y desarrollo, pruebas y evaluación, capacitación, transferencia de tecnología y asistencia tecnológica.

El Portafolio de Delitos Electrónicos del NIJ aborda "las necesidades prácticas de la comunidad de justicia penal en sus esfuerzos por responder al delito electrónico,

⁴⁰Declaración de JS Morgan, Director Adjunto del Instituto Nacional de Justicia, Oficina de Programas de Justicia, Departamento de Justicia de los EE. UU., ante el Comité Judicial del Senado de los EE. UU. sobre "Supervisión de la Ley de Justicia para Todos: ¿Ha administrado el Departamento de Justicia de manera efectiva el Bloodsworth y ¿Programas de subvenciones de ADN de Coverdell? 23 de enero de 2008.

⁴¹Morgan, 2007, op. cit.

⁴²Ver <http://report.nih.gov/index.aspx?section=NIHFunding>.

⁴³Ver www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=105803.

ayudar/ayudar a las fuerzas del orden público en el descubrimiento, análisis, presentación y preservación de evidencia digital de valor probatorio.”⁴⁴

En septiembre de 2007, el NIJ anunció la incorporación de cuatro Centros de Excelencia Tecnológica para que sirvan como recursos dentro de sus respectivas áreas de enfoque tecnológico al proporcionar asistencia tecnológica al personal encargado de hacer cumplir la ley, así como al trabajar con desarrolladores y usuarios de tecnología para probar y evaluar equipos en funcionamiento. entornos. Además, NIJ reservó \$5 millones para subvenciones para apoyar el desarrollo de estándares de ciencia forense en NIST.⁴⁵

Oficina Federal de Investigaciones (FBI)

El Laboratorio del FBI también recibe aproximadamente \$33 millones por año para su propia investigación. Para establecer prioridades, el laboratorio consulta con su propio personal y con científicos de nivel de trabajo en los SWG que apoyan.

La Unidad de Investigación de Ciencias Forenses y Antiterroristas del FBI “brinda liderazgo técnico/avance de las ciencias forenses y antiterroristas para el FBI, así como para las agencias policiales estatales y locales a través del desarrollo y validación de nuevas tecnologías/técnicas mediante esfuerzos de investigación tanto internos como externos. ya través de capacitación científica avanzada en procedimientos forenses especializados.”⁴⁶ Cumple su misión de investigación a través de dos programas centrales.

El Programa de Investigación y Desarrollo crea y coordina el desarrollo de nuevas técnicas forenses, instrumentación y protocolos para que las unidades del Laboratorio del FBI los utilicen en casos de terrorismo y delitos violentos. El programa enfoca sus esfuerzos en las áreas de análisis de ADN, análisis de trazas químicas orgánicas, toxicología, explosivos, huellas dactilares, análisis de drogas y materiales (p. ej., pinturas, cintas, tintas, vidrio y metales), desarrollo de bases de datos, antropología, análisis microbiano. forense e instrumentación de campo. Se le dijo al comité que el programa publica algunos de sus resultados en revistas científicas. El Programa de Asociación de Investigación transfiere nuevas tecnologías y procedimientos forenses a los examinadores de casos en los laboratorios criminalísticos estatales y locales a través de estudios colaborativos e implementa protocolos definidos por SWG y bases de datos forenses nacionales. Los talleres incluyen aquellos que involucran el uso de una base de datos de fibra de alfombra automotriz, perfiles de ARN mensajero (ARNm) de semen humano, la visualización e identificación de gas pimienta en materiales probatorios, purificación de ADN en un solo paso de diferentes matrices y la permanencia de crestas de fricción. detalle de piel

⁴⁴ Ibíd.

⁴⁵ J. Morgan, Director Adjunto de Ciencia y Tecnología, NIJ. Presentación al comité. 25 de enero de 2007.

⁴⁶ Véase www.fbi.gov/hq/lab/html/cterror1.htm.

Cuadro 2-2
Año fiscal 2007 Premios NIJ de ciencia forense
Investigación y desarrollo

Tecnologías biométricas

Coincidencia automática de huellas dactilares mediante el conjunto de funciones extendidas, Universidad Estatal de Michigan, \$260,038

Complemento de medición de calidad basada en características selectivas para el sistema de reconocimiento de iris, Universidad de Indiana, \$ 84,858

Reconocimiento facial adaptable al sitio a distancia, General Electric Co., \$ 496,341

Investigación y desarrollo de ADN forense

Un instrumento de micromatrices de microfluidos de bajo costo para tipificar polimorfismos de nucleótido único (SNP) del cromosoma Y, Akonni Biosystems, Inc., \$ 448,466

Un ensayo rápido, eficiente y efectivo para determinar el origen de las especies en biología
Materiales, Bode Technology Group, Inc., \$170,212

Perfil de ADN del donante de semen en muestras poscoitales de intervalo extendido,
Universidad de Florida Central, \$271,504

Análisis genético de electroforesis de matriz capilar microfabricada para perfiles forenses de
ADN repetidos en tándem cortos, Regentes de la Universidad de California, \$ 592,183

Instituto Nacional de Justicia Investigación y Desarrollo de ADN Forense, Network Biosystems, Inc.,
\$497,346

Instituto Nacional de Justicia Forense Investigación y Desarrollo de ADN en Vermont para
el año fiscal 2007, Departamento de Seguridad Pública de Vermont, \$112,481

Genética de poblaciones de polimorfismos de nucleótido único (SNP) para análisis forense
Propósitos, Universidad de Yale, \$680,516

Captura de esperma utilizando tecnología basada en aptámeros, Denver, ciudad y condado de,
\$370,813

ASOCIACIONES PROFESIONALES

Numerosas organizaciones profesionales se centran en las disciplinas de las ciencias forenses (ver Cuadro 2-3). El Consorcio de Organizaciones de Ciencias Forenses, fundado en 2000, incluye a la mayor de estas organizaciones: la Academia Estadounidense de Ciencias Forenses (AAFS), ASCLD, ASCLD/LAB, IAI, NAME y Forensic Quality Services (FQS).

La AAFS, con 6.000 miembros en todo el mundo, fue fundada en 1948. Creó y apoya la Junta de Acreditación de Especialidades Forenses, que acredita

Herramientas para mejorar la calidad de productos envejecidos, degradados, dañados o de otro tipo
Evidencia de ADN comprometido, Universidad Estatal de Luisiana, \$580,337
Estrategias de análisis del genoma completo del cromosoma Y: Detección mejorada de
ADN masculino, Universidad de Florida Central, \$324,705

**Investigación y desarrollo de herramientas, técnicas y
Tecnologías**

Detección de armas de fuego enterradas usando múltiples tecnologías geofísicas, Universidad de Florida
Central, \$89,584
Desarrollo de reactivos fluorogénicos para detectar y mejorar Bloody
Huellas dactilares, Universidad Estatal de Portland, \$168,904
Dispositivo electrónico de desarrollo de huellas dactilares "Fuma-Room", Mountain State
Universidad, \$61,152
Investigaciones sobre el Uso de Matriz Muestral para Recolectar y Estabilizar Delincuencia
Evidencia biológica de la escena para análisis optimizado y temperatura ambiente
Almacenamiento, Universidad Estatal de California, Los Ángeles, Auxiliar Universitario
Servicios, \$353,449
Visualización rápida de fluidos biológicos en la escena del crimen mediante la óptica
Espectroscopía, Fundación de Investigación de la Universidad de Carolina del Sur, \$382,394

Investigación y desarrollo sobre pruebas de impresión

Análisis de Evidencia de Impresión de Calzado, Fundación de Investigación del Estado
Universidad de Nueva York, \$350,172
El uso de imágenes infrarrojas, un motor de coincidencia robusto y asociados
Algoritmos para mejorar la identificación de impresiones 2D y 3D:
Fase 1, SED Technology, LLC, \$295,247

FUENTE: www.ojp.usdoj.gov/nij/awards/2007.htm#resolvingcoldcaseswithdna.

organizaciones de certificación.⁴⁷ La membresía incluye médicos, abogados, dentistas, toxicólogos, antropólogos físicos, examinadores de documentos, psiquiatras, físicos, ingenieros, criminalistas, educadores y otros. AAFS patrocina una reunión científica anual, publica el *Journal of Forensic Sciences* y promueve la investigación, la educación y la capacitación. También opera la Comisión de Acreditación de Programas de Educación en Ciencias Forenses (consulte el Capítulo 8 para obtener más información).⁴⁸

⁴⁷ Véase www.thefasb.org.

⁴⁸ BA Goldberger, presidente electo de la AAFS. Presentación al comité. 25 de enero de 2007.

Cuadro 2-3 **Asociaciones y Sociedades Forenses**

Academia Estadounidense de Ciencias Forenses
 Junta Estadounidense de Criminalística
 Junta Estadounidense de Antropología Forense
 Junta Americana de Odontología Forense
 Junta Estadounidense de Toxicología Forense
 Sociedad Americana para la Calidad
 Sociedad Americana para Pruebas y Materiales
 Directores de laboratorio de la Sociedad Estadounidense de Crimen
 Sociedad Estadounidense de Examinadores de Documentos Cuestionados
 AOAC Internacional
 Asociación de Examinadores de Marcas de Herramientas y Armas de Fuego
 Asociación de Responsables de Garantía de Calidad Forense
 Asociación de Criminalística de California
 Sociedad Canadiense de Ciencias Forenses
 Consejo de Directores de Laboratorios Federales de Delitos Forenses
 Sociedad de Ciencias Forenses
 Asociación Internacional para la Identificación
 Asociación Internacional de Investigadores de Incendios Premeditados
 Asociación Internacional de Analistas de Patrones de Manchas de Sangre
 Asociación Internacional de Médicos Forenses y Examinadores Médicos
 Asociación Internacional de Enfermeras Forenses
 Asociación Internacional de Toxicólogos Forenses
 Asociación de Científicos Forenses del Atlántico Medio
 Asociación del Medio Oeste de Científicos Forenses
 Asociación Nacional de Examinadores Médicos
 Centro Nacional de Ciencias Forenses
 Centro Nacional de Tecnología de Ciencias Forenses
 Asociación de Científicos Forenses de Nueva Jersey
 Asociación del Noreste de Científicos Forenses
 Asociación del Noroeste de Científicos Forenses
 Sociedad de Toxicólogos Forenses
 Asociación Sureña de Ciencias Forenses
 Asociación del Suroeste de Científicos Forenses
 Asociación de Wisconsin para la identificación

IAI fue fundado en 1915 y tiene 6.700 miembros en todo el mundo. Sus miembros tienden a estar involucrados en la “parte delantera” del proceso: investigación de la escena del crimen, recolección de evidencia y preservación de evidencia.⁴⁹ Opera programas de certificación en siete disciplinas y publica el *Journal of*

⁴⁹

J. Polski, Director de Operaciones del IAI. Presentación al comité. 25 de enero de 2007.

Identificación Forense. El enfoque de sus actividades es la evidencia de patrones, por ejemplo, huellas dactilares, calzado, huellas de neumáticos, documentos cuestionados, fotografía forense y arte forense.

ASCLD/LAB y FQS acreditan laboratorios criminalísticos y se analizan en mayor detalle en el Capítulo 7. El Capítulo 9 describe las actividades de NOMBRE.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

La naturaleza fragmentada de la comunidad científica forense dificulta la recopilación de datos sobre todo el universo de entidades y actividades de servicios forenses, aunque se han realizado esfuerzos para recopilar datos sobre laboratorios criminalísticos financiados con fondos públicos y proveedores no basados en laboratorios. Por ejemplo, el comité no pudo encontrar datos disponibles sobre proveedores de servicios forenses con fines de lucro, aparte de los laboratorios de ADN. Por lo tanto, los intentos de construir políticas efectivas se ven obstaculizados por la falta de información coherente y consistente sobre la infraestructura de ciencia forense en los Estados Unidos. Sin embargo, la gran cantidad de información proporcionada al comité por personas involucradas en la empresa de ciencia forense y por expertos que han estudiado qué tan bien funciona esa empresa apunta a un sistema que carece de coordinación y que carece de recursos en muchos sentidos.

Al utilizar el término “con recursos insuficientes”, el comité pretende dar a entender todas sus dimensiones. Los datos existentes sugieren que los laboratorios forenses no cuentan con suficientes recursos ni personal, lo que contribuye a la acumulación de casos y probablemente dificulta que los laboratorios hagan todo lo posible para informar las investigaciones, proporcionar pruebas sólidas para los enjuiciamientos y evitar errores que podrían dar lugar a informes imperfectos. justicia. Pero la falta de recursos también significa que las herramientas de la ciencia forense no son tan sólidas como podrían ser. La base de conocimientos que sustenta el análisis y la interpretación de la evidencia, que permite que las disciplinas de las ciencias forenses se destaquen en informar las investigaciones, proporcionar pruebas sólidas para los enjuiciamientos y evitar errores que podrían conducir a juicios imperfectos, es incompleta en aspectos importantes. NIJ es la única agencia federal que brinda apoyo directo a los laboratorios criminalísticos para aliviar el atraso, y esos fondos son mínimos. La empresa también carece de recursos suficientes en el sentido de que solo tiene vínculos estrechos con una base de investigación académica que podría respaldar las disciplinas de la ciencia forense y llenar los vacíos de conocimiento. Esta escasez de recursos limita la capacidad de muchas personas trabajadoras y concienzudas de la comunidad científica forense para hacer su mejor trabajo.

Entre las diversas facetas de la falta de recursos, el comité está más preocupado por la base de conocimientos, que se examina más detalladamente en el Capítulo 5. Agregar más dólares y personas a la empresa podría reducir los registros de casos atrasados, pero no abordará las limitaciones fundamentales en la capacidad de las disciplinas de la ciencia forense para discernir información válida de la escena del crimen

evidencia. En su mayor parte, es imposible discernir la magnitud de esas limitaciones, y las personas razonables diferirán sobre su significado.

La investigación en ciencias forenses no cuenta con un buen respaldo y no existe una estrategia unificada para desarrollar un plan de investigación en ciencias forenses en todas las agencias federales. En relación con otras áreas de la ciencia, las disciplinas de la ciencia forense tienen oportunidades extremadamente limitadas para la financiación de la investigación. Aunque el FBI y el NIJ han apoyado algunas investigaciones en las disciplinas de la ciencia forense, el nivel de apoyo ha sido muy inferior al necesario para que la comunidad de la ciencia forense establezca vínculos sólidos con una amplia base de universidades de investigación y la comunidad de investigación nacional. Además, la financiación de la investigación académica es limitada y requiere la colaboración de las fuerzas del orden, lo que puede inhibir la búsqueda de cuestiones científicas más fundamentales, esenciales para establecer las bases de la ciencia forense. Finalmente, la comunidad investigadora más amplia generalmente no se dedica a realizar investigaciones relevantes para el avance de las disciplinas de la ciencia forense.

La comunidad de ciencias forenses también se ve obstaculizada por su extrema desagregación, marcada por múltiples tipos de profesionales con diferentes niveles de educación y capacitación y diferentes culturas profesionales y estándares de desempeño. Muchos científicos forenses tienen pocas oportunidades de realizar actividades profesionales, como asistir a conferencias o publicar sus investigaciones, lo que podría ayudar a fortalecer esa comunidad profesional. Además, la naturaleza fragmentada de la comunidad científica forense plantea la preocupante perspectiva de que la calidad de las pruebas presentadas ante los tribunales y su interpretación pueden variar de forma impredecible según la jurisdicción.

Numerosas asociaciones profesionales están organizadas en torno a las disciplinas de las ciencias forenses, y muchas de ellas están involucradas en la capacitación y la educación (consulte el Capítulo 8) y en el desarrollo de estándares y programas de acreditación y certificación (consulte el Capítulo 7). Los esfuerzos de estos grupos son loables. Sin embargo, a excepción de las organizaciones más grandes, no está claro cómo interactúan estas asociaciones o hasta qué punto comparten requisitos, estándares o políticas. Por lo tanto, existe la necesidad de requisitos más consistentes y armonizados.

En el curso de sus deliberaciones y la revisión de la comunidad científica forense, se hizo evidente para el comité que los avances verdaderamente significativos no se producirán sin un liderazgo significativo del gobierno federal. La comunidad científica forense carece de la estructura de gobierno necesaria para salir de sus debilidades actuales. Las insuficiencias del sistema actual no pueden abordarse simplemente aumentando el personal dentro de los laboratorios criminalísticos y las oficinas de médicos forenses existentes. De las muchas sociedades profesionales que sirven a la comunidad científica forense, ninguna es dominante y ninguna ha articulado claramente la necesidad de cambio o presentado una visión para lograrlo. Y claramente ninguna oficina forense municipal o estatal tiene el mandato de dirigir a toda la comunidad. Los principales recursos federales—NIJ

y el Laboratorio del FBI, han proporcionado un liderazgo modesto, por lo que deben ser elogiados. NIJ ha contribuido con un programa de investigación útil y el Laboratorio del FBI ha encabezado los SWG. Pero nuevamente, ninguna entidad ha reconocido, y mucho menos expresado, una necesidad de cambio o una visión para afectarlo. Tampoco tiene la plena confianza de la comunidad científica forense en general. Y debido a que ambos son parte de un departamento de procesamiento del gobierno, podrían estar sujetos a sesgos contextuales sutiles que no deberían socavar el poder de la ciencia forense.

La comunidad científica forense necesita una gobernanza sólida para adoptar y promover una agenda agresiva a largo plazo para ayudar a fortalecer la ciencia forense. La gobernanza debe ser lo suficientemente sólida e independiente para identificar las limitaciones de las metodologías de las ciencias forenses y debe estar bien conectada con la base de investigación científica de la Nación para lograr avances significativos en las prácticas de las ciencias forenses. La estructura de gobierno debe ser capaz de crear incentivos apropiados para que las jurisdicciones adopten y se adhieran a las mejores prácticas y promulguen las sanciones necesarias para desalentar las malas prácticas. Debe tener influencia con los educadores para efectuar mejoras en la educación en ciencias forenses. Debe ser capaz de identificar estándares y hacerlos cumplir. La entidad de gobierno debe orientarse hacia (y ser creíble dentro de) la comunidad de aplicación de la ley, pero debe tener fortalezas que se extiendan más allá de esa área. La supervisión de la comunidad de ciencias forenses y el sistema de médicos forenses abarcará ampliamente las áreas de investigación y enjuiciamiento penal, litigio civil, reforma legal, investigación de reclamos de seguros, planificación y preparación para desastres nacionales, seguridad nacional, certificación de leyes federales, estatales y estatales. médicos forenses locales, salud pública, acreditación de laboratorios públicos y privados, investigación para mejorar las metodologías forenses, programas de educación en colegios y universidades y tecnología avanzada.

El comité consideró si tal entidad rectora podría establecerse dentro de una agencia federal existente. La Fundación Nacional de Ciencias (NSF) fue considerada por sus fortalezas en la investigación líder y sus conexiones con las comunidades de investigación y educación. La NSF seguramente es capaz de construir y mantener una base de investigación, pero tiene vínculos muy estrechos con la comunidad científica forense. Sería necesario que la NSF diera muchos pasos no probados si fuera a asumir la responsabilidad de la gobernanza de los campos de la ciencia aplicada. El comité también consideró NIST. Sin embargo, al final del análisis, NIST no parecía ser una opción viable. Tiene un buen programa de investigación dirigido a la ciencia forense y la aplicación de la ley, pero el programa es modesto. NIST también tiene fuertes lazos con la industria y la academia, y tiene una historia eminente en el establecimiento de estándares y desarrollo de métodos. Pero sus vínculos con la comunidad científica forense aún son limitados, y los académicos, científicos y profesionales del campo no lo verían como un líder natural. En resumen, el comité concluyó que ni la NSF ni el NIST han

la amplitud de la experiencia o la capacidad institucional para establecer una estructura de gobierno eficaz para la empresa de ciencia forense.

También hubo un fuerte consenso en el comité de que ninguna división o unidad existente o nueva dentro del DOJ sería un lugar apropiado para una nueva entidad que rija la comunidad científica forense. La misión principal del DOJ es hacer cumplir la ley y defender los intereses de los Estados Unidos de acuerdo con la ley. Las agencias dentro del DOJ operan de conformidad con esta misión.

El FBI, por ejemplo, es el brazo de investigación del Departamento de Justicia y sus principales misiones son producir y utilizar inteligencia para proteger a la Nación de las amenazas y llevar ante la justicia a quienes violen la ley. El trabajo de estas unidades de aplicación de la ley es de vital importancia para la Nación, pero el alcance del trabajo realizado por las unidades del Departamento de Justicia es mucho más limitado que la promesa de una fuerte comunidad científica forense. La ciencia forense sirve para algo más que la aplicación de la ley; y cuando sirve a las fuerzas del orden, debe estar igualmente disponible para los agentes del orden, los fiscales y los acusados en el sistema de justicia penal. La entidad que se establece para gobernar la comunidad científica forense no puede estar principalmente en deuda con la aplicación de la ley. El potencial de conflictos de intereses entre las necesidades de la aplicación de la ley y las necesidades más amplias de la ciencia forense es demasiado grande. Además, el comité determinó que las estrategias de financiación de la investigación del DOJ no han atendido adecuadamente las amplias necesidades de la comunidad científica forense. Esto es comprensible, pero no aceptable cuando la cuestión es si una agencia es la más adecuada para apoyar y supervisar a la comunidad científica forense de la nación. En resumen, el comité concluyó que no es probable que se logre el avance de la ciencia en la empresa de la ciencia forense dentro de los límites del DOJ. Además, el DHS está demasiado enfocado en la seguridad nacional para incorporar una nueva entidad dentro de él.

Por lo tanto, el comité concluyó que ninguna agencia existente tiene la capacidad o la misión adecuada para asumir las funciones y responsabilidades necesarias para gobernar y mejorar la comunidad científica forense. Las tareas que se le asignen requieren que sea libre de restricciones y objetiva y tan libre de prejuicios como sea posible. Lo que se necesita es una entidad nueva, fuerte e independiente sin vínculos con el pasado y con la autoridad y los recursos para implementar una nueva agenda diseñada para abordar los muchos problemas encontrados por el comité y discutidos en el resto de este informe.

La entidad propuesta debe cumplir con los siguientes criterios mínimos:

- Debe tener una cultura fuertemente arraigada en la ciencia, con fuertes vínculos con las comunidades nacionales de investigación y enseñanza, incluidos los laboratorios federales.
- Debe tener fuertes lazos con las entidades forenses estatales y locales, así como con las organizaciones profesionales dentro de la comunidad científica forense.

- No debe estar de ninguna manera comprometido con el sistema existente, pero debe ser informado por sus experiencias.
- No debe ser parte de una agencia de aplicación de la ley.
- Debe tener el financiamiento, la independencia y la prominencia suficiente para elevar el perfil de las disciplinas de las ciencias forenses e impulsar de manera efectiva las mejoras.
- Debe estar dirigida por personas capacitadas y con experiencia en el desarrollo y ejecución de estrategias y planes nacionales para el establecimiento de normas; gestionar los procesos de acreditación y prueba; y desarrollar e implementar procesos de elaboración de normas, supervisión y sanción.

Actualmente no existe ninguna agencia federal que cumpla con todos estos criterios.

Recomendación 1:

Para promover el desarrollo de la ciencia forense en un campo maduro de investigación y práctica multidisciplinaria, basado en la recopilación y el análisis sistemáticos de datos relevantes, el Congreso debe establecer y asignar fondos para una entidad federal independiente, el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS). El NIFS debe tener un administrador de tiempo completo y una junta asesora con experiencia en investigación y educación, disciplinas de ciencias forenses, ciencias físicas y de la vida, patología forense, ingeniería, tecnología de la información, medidas y estándares, pruebas y evaluación, derecho, seguridad nacional. y política pública. NIFS debe centrarse en:

- (a) establecer y hacer cumplir las mejores prácticas para los laboratorios y profesionales de las ciencias forenses; (b) establecer estándares para la acreditación obligatoria de laboratorios de ciencias forenses y la certificación obligatoria de científicos forenses y médicos forenses/ patólogos forenses, e identificar la entidad o entidades que desarrollarán e implementarán la acreditación y certificación;**
- (c) promover la investigación y el desarrollo técnico académicos, competitivos y revisados por pares en las disciplinas de las ciencias forenses y la medicina forense;**
- (d) desarrollar una estrategia para mejorar la investigación en ciencias forenses y los programas educativos, incluida la patología forense;**
- (e) establecer una estrategia, basada en datos precisos sobre la comunidad científica forense, para la asignación eficiente de**

- fondos disponibles para dar un fuerte apoyo a las metodologías y prácticas forenses además del análisis de ADN;**
- (f) financiar agencias de ciencia forense estatales y locales, proyectos de investigación independientes y programas educativos como se recomienda en este informe, con condiciones que apunten a mejorar la credibilidad y confiabilidad de las disciplinas de ciencia forense;**
 - (g) supervisar los estándares de educación y la acreditación de programas de ciencia forense en colegios y universidades;**
 - (h) desarrollar programas para mejorar la comprensión de las disciplinas de las ciencias forenses y sus limitaciones dentro de los sistemas legales; y**
 - i) evaluar el desarrollo y la introducción de nuevas tecnologías en las investigaciones forenses, incluida una comparación de las nuevas tecnologías con las anteriores.**

Los beneficios que se derivarán de un programa federal sólido, independiente, estratégico, coherente y bien financiado para apoyar y supervisar las disciplinas de la ciencia forense en este país son claros: La nación (1) reforzará su capacidad para identificar con mayor precisión perpetradores y excluir a los que son falsamente acusados; (2) mejorar su capacidad para responder, atribuir y enjuiciar eficazmente las amenazas a la seguridad nacional; y (3) reducir la probabilidad de condenas basadas en datos inexactos. Además, establecer la base científica de las disciplinas de las ciencias forenses, brindar una mejor educación y capacitación, y exigir la certificación y la acreditación posicionará a la comunidad de las ciencias forenses para aprovechar los avances científicos actuales y futuros.

Sin duda, la creación de una nueva entidad federal planteará desafíos, entre los que se encuentran las restricciones presupuestarias. El comité no está en posición de estimar cuánto costará implementar las recomendaciones de este informe; este es un asunto que es mejor dejar a la experiencia de la Oficina de Presupuesto del Congreso. Sin embargo, lo que está claro es que el Congreso debe tomar medidas agresivas si se quiere curar los peores males de la comunidad científica forense. Las preocupaciones políticas y presupuestarias no deben disuadir a la acción audaz, creativa y con visión de futuro, porque el país no puede permitirse sufrir las consecuencias de la inacción. También llevará tiempo y paciencia implementar las recomendaciones de este informe. Pero esto es cierto con cualquier empresa grande, compleja, importante y desafiante.

El comité cree firmemente que la mayor esperanza de éxito en esta empresa vendrá con la creación de NIFS para supervisar y dirigir la comunidad científica forense. Las recomendaciones restantes en este informe están vinculadas de manera crucial a la creación de NIFS. Sin embargo, cada recomendación

La reparación es una pieza separada y esencial del plan para mejorar la comunidad científica forense en los Estados Unidos. Por lo tanto, aunque se anticipe la creación de NIFS, el comité apoya enérgicamente la adopción de las ideas y principios centrales incorporados en las recomendaciones adicionales que aparecen en este informe.

3

La admisión de forense Evidencia científica en litigios

Este capítulo describe la confianza del sistema legal en la evidencia de la ciencia forense en los procesos penales y examina el proceso contradictorio existente para admitir este tipo de evidencia. El informe describe y analiza la situación actual y hace recomendaciones para el futuro.

No se emite ningún juicio sobre condenas pasadas y no se expresa ninguna opinión sobre si los tribunales deberían reevaluar los casos que ya han sido juzgados. El informe encuentra que el régimen legal existente, incluidas las normas que rigen la admisibilidad de las pruebas forenses, las normas aplicables que rigen la revisión de apelación de las decisiones de los tribunales de primera instancia, las limitaciones del proceso contradictorio y los jueces y abogados que a menudo carecen de la experiencia científica necesaria para comprender y evaluar la evidencia forense— es inadecuado para la tarea de curar los males documentados de las disciplinas de las ciencias forenses. Esto es muy importante, porque “la ciencia forense no es más que la sirvienta del sistema legal”.¹ Como se explica en los Capítulos 4 y 5, existen problemas serios con respecto a la capacidad y calidad del sistema de ciencia forense actual; sin embargo, los tribunales continúan confiando en la evidencia forense sin comprender y abordar completamente las limitaciones de las diferentes disciplinas de la ciencia forense. Esta profunda conjunción de derecho y ciencia, especialmente en el contexto de la aplicación de la ley, subraya la necesidad de mejorar la

¹ 4 DL Faigman, MJ Saks, J. Sanders y EK Cheng. 2007-2008. *Evidencia científica moderna: la ley y la ciencia del testimonio de expertos*. Eagan, MN: Thomson/West, § 29.4, p.6. Véase también PC Giannelli y EJ Imwinkelried. 2007. *Evidencia científica*, 4ª ed. Albany, NY: Lexis Publishing Co., sobre las últimas técnicas forenses y conceptos científicos utilizados en la recopilación y evaluación de pruebas.

comunidad científica forense. El informe concluye que se debe hacer todo lo posible para limitar el riesgo de que se certifique judicialmente la confiabilidad de ciertas metodologías de ciencia forense antes de que las técnicas se hayan estudiado adecuadamente y se haya verificado su precisión.

DERECHO Y CIENCIA

La ciencia y el derecho siempre han tenido una alianza incómoda:

Desde el siglo XIV, la evidencia científica ha planteado profundos desafíos para el derecho. En el fondo, muchos de estos desafíos surgen de diferencias fundamentales entre los procesos legales y científicos.

... El sistema legal adopta el proceso adversario para lograr la "verdad", con el fin último de lograr una resolución de disputas autorizada, final, justa y socialmente aceptable. Así, el derecho es una búsqueda normativa que busca definir cómo *deben* funcionar las relaciones públicas y privadas. ...

Sin embargo, en contraste con la visión de la verdad de la ley, la ciencia adopta el análisis empírico para descubrir la verdad tal como se encuentra en hechos verificables. La ciencia es, por lo tanto, una búsqueda descriptiva, que no define cómo debería ser el universo, sino que describe cómo es en realidad .

Estas diferencias entre el derecho y la ciencia han engendrado dilemas tanto sistémicos como pragmáticos para el derecho y sus actores. . . .

Además, en casi todos los casos, la evidencia científica pone a prueba las habilidades de los jueces, abogados y miembros del jurado, quienes pueden carecer de la experiencia científica para comprender la evidencia y evaluarla de manera informada.²

En ninguna parte estos dilemas son más evidentes que en las decisiones relativas a la admisibilidad de las pruebas científicas forenses presentadas en los juicios penales.

Los expertos en ciencias forenses y las pruebas se utilizan habitualmente al servicio del sistema de justicia penal. Las pruebas de ADN pueden usarse para determinar si el esperma encontrado en una víctima de violación proviene de una parte acusada; una huella dactilar latente encontrada en un arma puede usarse para determinar si un acusado manejó el arma; el análisis de drogas puede utilizarse para determinar si las píldoras encontradas en posesión de una persona eran ilícitas; y se puede usar una autopsia para determinar la causa de la muerte de una víctima de asesinato. Para que los expertos en ciencias forenses calificados testifiquen de manera competente sobre la evidencia forense, primero deben encontrar la evidencia en un estado utilizable y preservarla adecuadamente. Una huella dactilar latente que está muy manchada cuando se encuentra no se puede guardar, analizar o explicar de manera útil. Una muestra de fármaco inadecuada puede ser insuficiente para permitir un análisis adecuado. Y, las pruebas de ADN realizadas en un contaminado

² Evolución del derecho: frente a los nuevos retos de la evidencia científica. 108 Harv.

L. Rev. 1481, 1484 (1995) (en adelante "Desarrollos en la ley") (se omiten las notas al pie); véase también MA Berger y LM Solan. La incómoda relación entre ciencia y derecho: ensayo e introducción. 73 arroyo. L. Rev. 847 (2008).

o muestra comprometida de otra manera no puede identificar o eliminar de manera confiable a un individuo como autor de un delito. Estos son asuntos importantes que tienen que ver con el "procesamiento" adecuado de las pruebas forenses. El mayor dilema de la ley en su gran dependencia de la evidencia forense, sin embargo, se refiere a la cuestión de si, y en qué medida, hay *ciencia* en cualquier disciplina dada de "ciencia forense".³

El grado de ciencia en un método de ciencia forense puede tener una relación importante con la confiabilidad de las pruebas forenses en los casos penales. Hay dos preguntas muy importantes que *deberían* ser la base de la admisión y la confianza de la ley en las pruebas forenses en los juicios penales: (1) la medida en que una disciplina forense en particular se basa en una metodología científica confiable que le da la capacidad de analizar pruebas con precisión y los hallazgos del informe y (2) la medida en que los profesionales de una disciplina forense en particular confían en la interpretación humana que podría estar contaminada por errores, la amenaza de sesgo o la ausencia de procedimientos operativos sólidos y estándares de desempeño sólidos. Estas preguntas son significativas:⁴ El objetivo de las acciones de aplicación de la ley es identificar a quienes han cometido delitos y evitar que el sistema de justicia penal condene erróneamente a inocentes. Por lo tanto, importa mucho si un experto está calificado para testificar sobre evidencia forense y si la evidencia es lo suficientemente confiable como para merecer la confianza de un investigador de hechos en la verdad que pretende respaldar.

Como se discutió en los Capítulos 4 y 5, no se ha demostrado rigurosamente que ningún otro método forense que no sea el análisis del ADN nuclear tenga la capacidad de respaldar consistentemente y con un alto grado de certeza las conclusiones sobre la "individualización" (más comúnmente conocida como "coincidencia" de un individuo desconocido). elemento de prueba a una fuente específica conocida). En términos de base científica, las disciplinas basadas en el análisis generalmente tienen una ventaja notable sobre las disciplinas basadas en la interpretación de expertos. Pero también hay variaciones importantes entre las disciplinas que dependen de la interpretación de expertos. Por ejemplo, existen más protocolos establecidos e investigaciones disponibles para el análisis de huellas dactilares que para las marcas de mordeduras. Además, también hay variaciones significativas dentro de cada disciplina. Por lo tanto, no todas las pruebas de huellas dactilares son igualmente buenas, porque el verdadero valor de la prueba está determinado por la calidad de la imagen de la huella dactilar latente. En definitiva, la interpretación de las pruebas forenses no es infalible. Todo lo contrario. Esta realidad no sienta

³ Los principios de la ciencia se discuten en el Capítulo 4.

⁴ Las descripciones y evaluaciones de las diferentes disciplinas de las ciencias forenses se exponen en los Capítulos 5 y 6.

ciado o aceptado por muchos profesionales de la ciencia forense, jueces, jurados, formuladores de políticas o abogados y sus clientes.⁵

LA NORMA *FRYE* Y LA REGLA 702 DE LA REGLAS FEDERALES DE PRUEBA

Durante el siglo XX, a medida que avanzaba la ciencia, el sistema legal "intentó desarrollar pruebas coherentes para la admisibilidad de la evidencia científica".⁶ El primer desarrollo notable ocurrió en 1923 con la emisión de la decisión histórica en *Frye v. Estados Unidos*.⁷ El caso *Frye* involucró un juicio por asesinato en el que el acusado trató de demostrar su inocencia mediante la admisión de una prueba de detector de mentiras que medía la presión arterial sistólica. El tribunal rechazó las pruebas, afirmando:

Justo cuando un principio científico o descubrimiento cruza la línea entre las etapas experimental y demostrable es difícil de definir. En algún lugar de esta zona de penumbra debe reconocerse la fuerza probatoria del principio, y aunque los tribunales harán un gran esfuerzo para admitir el testimonio de expertos deducido de un principio o descubrimiento científico bien reconocido, la cosa de la que se hace la deducción debe ser suficientemente válida. establecido para haber ganado aceptación general en el campo particular al que pertenece.⁸

La decisión de *Frye* sostuvo que la prueba del detector de mentiras no era confiable porque no había obtenido una "aceptación general" en la comunidad científica pertinente. El significado de la prueba de *Frye* es esquivo. De hecho, "[l]os méritos de la prueba de *Frye* han sido muy debatidos, y los estudios sobre su alcance y aplicación apropiados son innumerables".⁹ Durante muchos años, la prueba de *Frye* se citó tanto en casos civiles como penales, pero fue aplicado con mayor frecuencia en casos penales.¹⁰ "En los 70 años desde su formulación en el caso *Frye*, la 'aceptación general'

⁵ Véase 4 Faigman et al., op. cit., *supra* nota 1, §29.3, p. 6 ("Pocos científicos forenses albergan serias dudas acerca de la expectativa de buena ciencia por parte de sus clientes, ya sea la policía, la fiscalía o la barra de defensa... Los clientes quieren buena ciencia y la verdad si ayuda su caso."); S. Scarborough. 2005. Siguen imprimiendo huellas dactilares. *El CACNoticias*. Asociación de Criminalistas de California, segundo trimestre. Disponible en www.cacnews.org/news/2ndq05.pdf, pág. 19 ("Como científicos, confiamos en que cualquier 'crítico' que intente probar la falsedad de las huellas dactilares encontrará lo contrario. Tal como lo testificamos todos los días").

⁶ Desarrollos en la ley, *supra* nota 2, p. 1486.

⁷ *Frye v. Estados Unidos*, 54 App. DC 46, 293 F. 1013 (1923).

⁸ *Ibid.*, p. 1014.

⁹ *Daubert v. Merrell Dow Pharm., Inc.*, 509 US 579, 586 & n.4 (1993) (autoridades que citan).

¹⁰ piezas Giannelli. 1993. "Ciencia basura": Los casos criminales. *Revista de Derecho Penal y Criminología* 84:105, 111 y n.35.

prueba [era] el estándar dominante para determinar la admisibilidad de nueva evidencia científica en el juicio.”¹¹

En 1975, más de medio siglo después de la decisión de *Frye*, se promulgaron las Reglas Federales de Evidencia para guiar los litigios penales y civiles en los tribunales federales. La primera versión de la Regla Federal de Evidencia 702 establecía que:

Si los conocimientos científicos, técnicos u otros conocimientos especializados ayudarán al juzgador de hechos a comprender la evidencia o determinar un hecho en cuestión, un testigo calificado como experto por conocimiento, habilidad, experiencia, capacitación o educación, puede testificar al respecto en la forma de una opinión o de otra manera.¹²

En lugar del requisito de aceptación científica general de *Frye*, la mera “asistencia” al juzgador de los hechos parecía ser “la piedra de toque de la admisibilidad según la Regla 702.”¹³

Después de la promulgación de la Regla 702, los litigantes, jueces y eruditos legales permanecieron en desacuerdo sobre si la regla adoptaba el estándar *Frye* o establecía un nuevo estándar.¹⁴ También hubo mucha controversia en torno a la aplicación de la Regla 702 en casos civiles. Más notablemente, Peter Huber popularizó la ahora bien conocida frase “ciencia basura” para criticar la aceptación por parte del poder judicial de testimonios de expertos no confiables en apoyo de demandas por daños y perjuicios . testimonio en los tribunales. Sin embargo, “[a] pesar de los esfuerzos muy visibles para reformar las reglas que rigen a los expertos en el ámbito civil, el debate sobre la 'ciencia basura'. . . prácticamente ignoraron los procesos penales.”¹⁷

El “descuido de los problemas del testimonio pericial en procesos penales” fue visto por algunos como “deplorable”.¹⁸

¹¹ *Daubert*, 509 EE. UU. en 585.

¹² federales R. Evid. 702, PL No. 93-595, § 1, 88 Stat. 1926 (efectivo el 2 de enero de 1975).

¹³ Giannelli, op. cit., nota 10 *supra*, pág. 107.

¹⁴ T. Lyon. 1997. *Frye, Daubert y ¿hacia dónde vamos desde aquí?* *Diario de la barra de Rhode Island* 45(5):21 (que establece que “la gran mayoría de los tribunales federales de circuito y otros tribunales adoptaron *Frye* como estándar de admisibilidad en sus jurisdicciones”).

¹⁵ PW Huber. 1991. *La venganza de Galileo: Ciencia basura en la sala del tribunal*. Nueva York: Libros básicos.

— Véase, por ejemplo, KJ Chesebro. *La réplica de Galileo*: la erudición basura de Peter Huber. 42 a. m. UL Rev. 1637 (1993); Nota del libro: Rebelde sin causa. 105 Harv. L. Rev. 935 (1992).

¹⁷ Giannelli, op. cit., nota 10 *supra*, pág. 110.

¹⁸ *Ibid.*, págs. 110-111. Con el tiempo, varios tribunales y comentaristas consideraron que la prueba de “aceptación general” era muy deficiente. Véase 1 Faigman et al., op. cit., *supra* nota 1, § 1:6, págs. 13-17; PC Giannelli. La admisibilidad de evidencia científica novedosa: *Frye v. Estados Unidos*, medio siglo después. 80 columna L. Rev. 1197, 1207-1208 (1980) (“[L]os problemas que *Frye* ha engendrado—las dificultades para aplicar la prueba y los resultados anómalos que crea—superan con creces [sus] ventajas que el argumento para adoptar un método diferente la prueba se ha vuelto abrumadora.”); M. McCormick. Evidencia científica: Definiendo un nuevo enfoque de admisibilidad. 67 Iowa L. Rev. 879, 915 (1982) (Los “principales inconvenientes de *Frye* son su inflexibilidad, confusión de

LA DECISIÓN *DAUBERT* Y LA CORTE SUPREMA CONSTRUCCIÓN DE LA REGLA 702

En 1993, en *Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc.*, la Corte Suprema finalmente aclaró que la Norma 702, y no *Frye*, controlaba la admisión de testimonios de expertos en los tribunales federales.¹⁹ *Daubert* era un caso civil presentado por dos hijos menores de edad y sus padres, alegando que los defectos de nacimiento graves de los niños habían sido causados por la ingestión prenatal de Bendectin por parte de sus madres, un medicamento recetado comercializado por la compañía farmacéutica demandada. En apoyo de una moción de juicio sumario, la compañía farmacéutica presentó una declaración jurada de un experto calificado, quien afirmó que había revisado toda la literatura sobre Bendectin y los defectos congénitos humanos y no había encontrado ningún estudio que demostrara que Bendectin es un teratógeno humano (es decir, un agente que puede causar malformaciones de un embrión o feto). Los demandantes respondieron con sus propios expertos, cada uno de los cuales concluyó que Bendectin podría causar defectos de nacimiento. Sus conclusiones se basaron en estudios con animales que encontraron un vínculo entre Bendectin y malformaciones; estudios farmacológicos de la estructura química de Bendectin que pretendían mostrar similitudes entre la estructura de la droga y la de otras sustancias que causan defectos de nacimiento; y el “reanálisis” de estudios epidemiológicos (estadísticos humanos) publicados anteriormente. El tribunal de distrito sostuvo que el testimonio pericial ofrecido por los demandantes era inadmisibile porque su evidencia científica no estaba suficientemente establecida para tener una aceptación general en el campo al que pertenecía.²⁰ El tribunal de apelaciones, citando a *Frye*, confirmó la sentencia del tribunal de distrito, declarando que la opinión de expertos basada en una metodología que difiere significativamente de los procedimientos aceptados por autoridades reconocidas en el campo no puede demostrar ser generalmente aceptada como una técnica confiable.²¹ La Corte Suprema revirtió, sosteniendo que el tribunal de primera instancia había aplicado el criterio erróneo en la valoración del testimonio pericial ofrecido por los demandantes. Luego, el caso fue remitido para continuar con los procedimientos.

Al interpretar y aplicar la Regla 702, el Tribunal de *Daubert* dictaminó que un “juez de primera instancia debe asegurarse de que todos y cada uno de los testimonios o pruebas científicas admitidos no solo sean relevantes, sino también confiables”.²² El Tribunal rechazó el *Frye* prueba, señalando que la historia de redacción de la Regla 702 no mencionaba a *Frye*,

cuestiones, y lo superfluo.”); JW Fuerte. Cuestiones que afectan a la admisibilidad de la evidencia científica. U. Ill. LF 1, 14 (1970) (“El estándar de *Frye*, sin embargo, tiende a oscurecer estas consideraciones adecuadas al afirmar una aceptación general indefinible como el factor determinante principal, si no el único”).

19 509 US 579 (1993).

20 *Daubert contra Merrell Dow Pharm, Inc.*, 727 F. Suplemento. 570, 575 (SD Cal. 1989).

21 *Daubert contra Merrell Dow Pharm., Inc.*, 951 F.2d 1128, 1129-30 (9th Cir. 1991).

22 *Daubert*, 509 EE. UU. en 589.

"y un requisito rígido de 'aceptación general' estaría en desacuerdo con el 'impulso liberal' de las Reglas Federales y su 'enfoque general de relajar las barreras tradicionales al testimonio de 'opinión'" . el testimonio debe ser "conocimiento científico", por lo que "la fiabilidad de las pruebas se basará en la validez científica". " y "no en las *conclusiones* que generan " .

Al explicar este estándar probatorio, el Tribunal de *Daubert* señaló varios factores que un juez de primera instancia podría considerar: (1) si una teoría o técnica puede ser (y ha sido) probada; (2) si la teoría o técnica ha sido sujeta a revisión por pares y publicación; (3) la tasa de error conocida o potencial de una técnica científica en particular; (4) la existencia y mantenimiento de estándares que controlan la operación de la técnica; y (5) el grado de aceptación de una técnica científica dentro de una comunidad científica relevante.²⁶ Al final, sin embargo, la Corte enfatizó que la investigación bajo la Regla 702 es "flexible."²⁷ La Corte también rechazó la sugerencia de que su interpretación liberal de la Regla 702 "resultaría en un 'todos contra todos' en el que los jurados atónitos se verían confundidos por afirmaciones pseudocientíficas absurdas e irracionales". , la presentación de pruebas contrarias y la instrucción cuidadosa sobre la carga de la prueba son los medios tradicionales y apropiados para atacar pruebas inestables pero admisibles."²⁹

²³ Ibid., pág. 588 (se omiten las citas internas).

²⁴ Ibid., pág. 590 y n.9 (énfasis omitido).

²⁵ Ibid., pág. 595. En *General Electric Co. v. Joiner*, 522 US 136, 146 (1997), la Corte agregó: "[L]as conclusiones y la metodología no son totalmente distintas entre sí. Los expertos capacitados comúnmente extrapolan los datos existentes. Pero nada en *Daubert* o las Reglas Federales de Evidencia requiere que un tribunal de distrito admita evidencia de opinión que esté conectada a datos existentes solo por el *ipse dixit* del experto".

²⁶ Ibid., págs. 592-94.

²⁷ Ibid., pág. 594. En *Kumho Tire Co., Ltd. v. Carmichael*, 526 US 137 (1999), el Tribunal confirmó que los factores *Daubert* no constituyen una lista de verificación o prueba definitiva. *Neumático Kumho* sostuvo de manera importante que la Regla 702 se aplica tanto al testimonio de expertos científicos como a los no científicos; la Corte también indicó que los factores de *Daubert* podrían ser aplicables en la evaluación de un juez de primera instancia sobre la confiabilidad del testimonio de un experto no científico, dependiendo de "las circunstancias particulares del caso particular en cuestión". 526 EE. UU. en 150.

²⁸ *Daubert*, 509 EE. UU. en 595.

²⁹ Ibid., p. 596.

Las preguntas *tipo Daubert* pueden ser planteadas por las partes antes del juicio,³⁰ o durante el transcurso del juicio,³¹ o *sua sponte* por el juez de primera instancia.³² A veces, un juez de primera instancia llevará a cabo una “audiencia de *Daubert*” formal antes de pronunciarse sobre la objeción de una testimonio; a veces, sin embargo, el juez simplemente considerará la objeción de una de las partes, escuchará los argumentos y luego fallará.³³ Los jueces a veces fallan solo sobre los escritos, sin el beneficio de los argumentos formales. Hay una serie de preguntas que pueden surgir con respecto al testimonio de un experto en ciencias forenses o sobre la evidencia forense. Estas preguntas pueden incluir, *entre otras cosas*, cuestiones relacionadas con uno de los cinco factores de *Daubert* u otros factores apropiados para la evidencia forense, la relevancia de la evidencia, las calificaciones del experto, la idoneidad de la muestra probatoria sobre la cual el experto será testificando, y los procedimientos seguidos en el manejo y procesamiento de la prueba. Después de considerar el asunto en cuestión, un juez de instrucción puede excluir la prueba en todo o en parte, impedir o limitar el testimonio del perito o negar la recusación. La Corte Suprema ha dejado en claro que los jueces de primera instancia tienen gran discrecionalidad para decidir sobre la admisibilidad de las pruebas en virtud de la Regla 702, y que las apelaciones de los fallos de *Daubert* están sujetas a un estándar de revisión de abuso de discrecional muy limitado.³⁴ Lo que es más importante, en *Kumho Tire Co., Ltd. v. Carmichael*, el Tribunal dejó en claro que “ya sea que los factores específicos de *Daubert* sean o no medidas razonables de confiabilidad en un caso particular, es un asunto que la ley otorga al juez de primera instancia amplia libertad para decidir”. determinar.”³⁵

LA ENMIENDA DE 2000 A LA REGLA 702

En 2000, la Regla 702 fue enmendada “en respuesta a *Daubert*.”³⁶ La regla revisada establece:

³⁰ Véase, por ejemplo, *Alfred v. Caterpillar, Inc.*, 262 F.3d 1083, 1087 (10th Cir. 2001). (“[D]ebido a que *Daubert* generalmente contempla una función de ‘vigilancia’, no un cruce de ‘te pillé’, [la jurisprudencia] permite que un tribunal de distrito rechace como extemporáneas las mociones de *Daubert* presentadas tarde en el proceso judicial”).

³¹ Véase, por ejemplo, *United States v. Alatorre*, 222 F.3d 1098, 1100 (9th Cir. 2000) (los tribunales de primera instancia no están obligados a realizar audiencias previas al juicio para cumplir con la función de vigilancia bajo *Daubert* en cuanto al testimonio de expertos).

³² Véase, por ejemplo, *Hoult v. Hoult*, 57 F.3d 1, 4 (1st Cir. 1995) (“Creemos que *Daubert* instruye a los tribunales de distrito para que realicen una evaluación preliminar de la confiabilidad del testimonio de expertos, incluso en ausencia de una objeción.”).

³³ 1 Faigman y otros, op. cit., *supra* nota 1, § 1.8, p. 23 (donde se indica “[e]n general, la mayoría de los tribunales que examinan el asunto sostienen que no se requiere una audiencia por separado para determinar la validez de la base de la evidencia científica” y se discuten los casos).

³⁴ Véase *General Elec. Co. v. Joiner*, 522 US 136, 142-43 (1997).

³⁵ *Kumho Tire Co., Ltd. contra Carmichael*, 526 US 137, 153 (1999).

³⁶ federal. R. Evid. 702 nota del comité asesor (enmiendas de 2000).

Si los conocimientos científicos, técnicos u otros conocimientos especializados ayudarán al juzgador de hechos a comprender la evidencia o determinar un hecho en cuestión, un testigo calificado como experto por conocimiento, habilidad, experiencia, capacitación o educación, puede testificar al respecto en forma de una opinión o de otra manera, si (1) el testimonio se basa en hechos o datos suficientes, (2) el testimonio es producto de principios y métodos confiables, y (3) el testigo ha aplicado los principios y métodos de manera confiable para los hechos del caso.³⁷

El comentario que acompaña a la regla revisada³⁸ recita el “*Daubert* factores” y luego continúa explicando que:

Los tribunales, tanto antes como después de *Daubert*, han encontrado otros factores relevantes para determinar si el testimonio de expertos es lo suficientemente confiable para ser considerado por el juzgador de hechos. Estos factores incluyen:

- (1) Si los expertos se proponen declarar sobre asuntos que surgen de forma natural y directa de la investigación que han realizado independientemente del litigio, o si han desarrollado sus opiniones expresamente con el propósito de testificar.
- (2) Si el experto ha extrapolado injustificadamente de un premisa a una conclusión infundada.³⁹
- (3) Si el experto ha explicado adecuadamente las explicaciones alternativas obvias.
- (4) Si el experto está siendo tan cuidadoso como lo sería en su trabajo profesional habitual fuera de su consultoría de litigios remunerada.
- (5) Si se sabe que el campo de especialización reclamado por el experto alcanza resultados confiables para el tipo de opinión que el experto daría.⁴⁰

Todos estos factores siguen siendo relevantes para la determinación de la confiabilidad del testimonio de expertos bajo la regla enmendada.

El comentario que acompaña a la regla revisada también señala que:

³⁷ federal. R. Evid. 702.

³⁸ federal. R. Evid. 702 nota del comité asesor (enmiendas de 2000) (citas y cuota marcas de ción omitidas).

³⁹ El comentario cita a *General Electric*, 522 US en 146 (señalando que en algunos casos un tribunal de primera instancia “puede concluir que simplemente existe una brecha analítica demasiado grande entre los datos y la opinión emitida”).

⁴⁰ El comentario cita a *Kumho Tire*, 526 US en 150 (*el factor de aceptación general de Daubert* no “ayuda a demostrar que el testimonio de un experto es confiable donde la disciplina misma carece de confiabilidad, como por ejemplo, las teorías basadas en cualquiera de los llamados principios generalmente aceptados de astrología o nigromancia.”); *Moore v. Ashland Chem., Inc.*, 151 F.3d 269 (5th Cir. 1998) (en banc) (se impidió adecuadamente que el médico clínico testificara sobre la causa toxicológica del problema respiratorio del demandante, cuando la opinión no estaba suficientemente fundamentada en metodología científica); *Sterling contra Velsicol Chem. Corp.*, 855 F.2d 1188 (6th Cir. 1988) (rechaza el testimonio basado en la “ecología clínica” como infundado y poco confiable).

[L]a enmienda [a la Regla 702] no distingue entre el testimonio científico y otras formas de testimonio pericial. La función de vigilancia del tribunal de primera instancia se aplica al testimonio de cualquier experto. Si bien los factores relevantes para determinar la confiabilidad variarán de una experiencia a otra, la enmienda rechaza la premisa de que el testimonio de un experto debe ser tratado con más permisividad simplemente porque está fuera del ámbito de la ciencia. La opinión de un experto que no es científico debe recibir el mismo grado de escrutinio de confiabilidad que la opinión de un experto que pretende ser científico.

Algunos tipos de testimonios de expertos serán más objetivamente verificables y estarán sujetos a las expectativas de falsificación, revisión por pares y publicación que otros. Algunos tipos de testimonios de expertos no se basarán en nada parecido a un método científico y, por lo tanto, tendrán que ser evaluados por referencia a otros principios estándar relacionados con el área particular de especialización. El juez de primera instancia en todos los casos de testimonio pericial ofrecido debe determinar que está debidamente fundamentado, bien razonado y no especulativo antes de que pueda ser admitido. El testimonio del experto debe basarse en un cuerpo aceptado de aprendizaje o experiencia en el campo del experto, y el experto debe explicar cómo se basa la con-

La enmienda requiere que el testimonio sea el producto de principios y métodos confiables que se apliquen confiablemente a los hechos del caso.

Si bien los términos "principios" y "métodos" pueden transmitir cierta impresión cuando se aplican al conocimiento científico, siguen siendo relevantes cuando se aplican al testimonio basado en conocimientos técnicos o especializados.

Por ejemplo, cuando un agente encargado de hacer cumplir la ley testifica sobre el uso de palabras en clave en una transacción de drogas, el principio utilizado por el agente es que los participantes en tales transacciones usan regularmente palabras en clave para ocultar la naturaleza de sus actividades. El método utilizado por el agente es la aplicación de una amplia experiencia para analizar el significado de las conversaciones. Siempre que los principios y métodos sean confiables y se apliquen de manera confiable a los hechos del caso, se debe admitir este tipo de testimonio.

Nada en esta enmienda pretende sugerir que la experiencia por sí sola: o la experiencia junto con otros conocimientos, habilidades, capacitación o educación, pueden no proporcionar una base suficiente para el testimonio de expertos. Por el contrario, el texto de la Regla 702 contempla expresamente que un perito puede ser calificado sobre la base de la experiencia. En ciertos campos, la experiencia es la base predominante, si no la única, para una gran cantidad de testimonios de expertos confiables. Véase, por ejemplo, *United States v. Jones*, 107 F.3d 1147 (6th Cir. 1997) (sin abuso de discreción al admitir el testimonio de un examinador de escritura a mano que tenía años de experiencia práctica y amplia formación, y que explicó su metodología en detalle). . Véase también *Kumho Tire Co. v. Carmichael*, 119 S. Ct. 1167, 1178 (1999) (donde se afirma que "nadie niega que un experto pueda sacar una conclusión a partir de un conjunto de observaciones basadas en una experiencia amplia y especializada"). 41

41 federal. R. Evid. 702 nota del comité asesor (enmiendas de 2000).

Dada esta visión de la Regla 702, que aclara que el “conocimiento técnico u otro conocimiento especializado” puede acreditarse como testimonio de expertos “siempre y cuando los principios y métodos sean confiables y se apliquen de manera confiable a los hechos del caso”, no es sorprendente que los tribunales podrían verse en apuros, bajo los estándares de admisibilidad existentes, para obligar a algunos profesionales de la ciencia forense a cumplir con los estándares más exigentes de las ciencias tradicionales.⁴²

UNA VISIÓN GENERAL DE LAS DISPOSICIONES JUDICIALES DE PREGUNTAS TIPO *DAUBERT*

Evaluar la admisión de pruebas forenses en un litigio no es tarea fácil, dada la gran cantidad de casos en los que se ofrecen dichas pruebas. Además, aunque *Daubert* sigue siendo el estándar por el cual se mide la admisibilidad en casos federales según la Regla Federal de Evidencia 702, los estados siguen siendo libres de aplicar otros estándares probatorios. Algunos estados todavía aplican alguna versión del estándar *Frye*, mientras que otros han adoptado *Daubert*

o alguna versión de la prueba de *Daubert*.⁴³ Teniendo en cuenta el mosaico de normas estatales y el hecho de que “[l]as cortes estatales reciben 200 veces más procesamiento penales que las cortes federales”, porque “[l]a ciencia forense se usa más comúnmente en delitos de violencia, y la mayoría de los delitos de violencia se juzgan en los tribunales estatales”,⁴⁴ sería difícil crear una descripción completa.

El enfoque de esta sección y las secciones subsiguientes de este capítulo se centrarán en las disposiciones judiciales de cuestiones *tipo Daubert* en casos penales en los tribunales federales. La razón de esto es que, aunque no todos los estados han adoptado el estándar de *Daubert*, no hay duda de que *Daubert* ha establecido efectivamente una norma que se aplica en todos los tribunales federales y en muchas jurisdicciones estatales. No se puede ignorar, y los casos federales informados brindan la mejor evidencia de cómo el poder judicial aplica *Daubert*.

Las disposiciones judiciales de preguntas *tipo Daubert* en casos penales han sido criticadas por algunos abogados y académicos que pensaban que la Corte Suprema La decisión de la Corte se aplicaría con más rigor para proteger los derechos de las partes acusadas:

[*Daubert*] obligó a los jueces de los tribunales de primera instancia a asumir el papel de “guardianes” y excluir la evidencia científica ofrecida a menos que se base en un razonamiento y una metodología científicamente válidos. Muchos pensaron que *Daubert* sería el

⁴² Véase en general Giannelli e Imwinkelried, op. cit., para discusiones reflexivas sobre la admisibilidad de algunas formas de testimonio de ciencia forense como conocimiento técnico u otro conocimiento especializado bajo la Regla 702.

⁴³ Ver en general DE Bernstein y JD Jackson. La trilogía de *Daubert* en los estados. 44 Jurimetría J. 351 (2004).

⁴⁴ PJ Neufeld. 2005. La (casi) irrelevancia de *Daubert* para la justicia penal: y algunas sugerencias gestiones para reforma. *American Journal of Public Health* 95 (Suplemento 1): S107, S110.

norma significativa que faltaba en los casos penales y que serviría para proteger a los acusados inocentes.

[Sin embargo, un] análisis de las decisiones *posteriores a Daubert* demuestra que mientras los acusados civiles prevalecen en sus impugnaciones *Daubert*, la mayoría de las veces los acusados penales casi siempre pierden sus impugnaciones ante las propuestas del gobierno. Pero cuando el fiscal impugna la prueba pericial de un acusado penal, la prueba casi siempre se mantiene fuera del juicio. En los primeros 7 años después de *Daubert*, hubo 67 decisiones de apelaciones federales informadas que revisaron los desafíos de la defensa a los expertos de la fiscalía. El gobierno prevaleció en todos menos 6, e incluso entre los 6, solo 1 resultó en la revocación de una condena. Por el contrario, en los 54 casos en los que la defensa apeló una sentencia del tribunal de primera instancia para excluir al perito del acusado, el acusado perdió en 44 casos. En 7 de los 10 restantes, el caso fue remitido para una audiencia de *Daubert*.⁴⁵

Sin embargo, esta crítica de las decisiones de apelación federal informadas no puede ser el final del análisis. Primero, hay dos lados en cualquier discusión sobre la admisibilidad y confiabilidad de la evidencia forense: (1) mejorar la capacidad de las fuerzas del orden público para identificar a las personas que cometen delitos y (2) proteger a las personas inocentes de ser condenadas por delitos que no cometieron. comprometerse. Es más fácil evaluar esto último que lo primero, porque no hay buenos estudios que indiquen cuántas condenas se pierden debido a pruebas científicas forenses defectuosas. En segundo lugar, si uno se enfoca únicamente en las decisiones de apelación federal, la imagen no es atractiva para aquellos que han preferido una aplicación más rigurosa de *Daubert*. Los tribunales federales de apelaciones no han impuesto con consistencia o claridad estándares que aseguren la aplicación de un razonamiento científicamente válido y una metodología confiable en casos penales que involucren cuestiones *Daubert*.⁴⁶ Esto no es realmente sorprendente. La propia Corte Suprema calificó el estándar *Daubert* como "flexible". Esto significa que, más allá de las cuestiones de relevancia, *Daubert* no ofrece a los tribunales de apelación un estándar sustantivo claro según el cual revisar las decisiones de los tribunales de primera instancia.⁴⁷ Como resultado, los jueces de primera instancia ejercen gran discrecionalidad al decidir si

⁴⁵ Ibid., pág. S109. Véase también PC Giannelli. Condenas erróneas y ciencia forense: la necesidad de regular los laboratorios criminalísticos. 86 NCL Rev. 163 (2007).

⁴⁶ Véase, por ejemplo, *Estados Unidos v. Brown*, 415 F.3d 1257 (11th Cir. 2005); *Estados Unidos contra Harvard*, 260 F.3d 597 (7th Cir. 2001). La decisión de *Havvard* ha sido descrita como "[un] ejemplo excelente, aunque profundamente preocupante, de un tribunal que pone a prueba la credulidad científica en aras de una venerable ciencia forense". Véase 1 Faigman et al., op. cit., *supra* nota 1, § 1:30, pp. 85-86.

⁴⁷ Como se señaló anteriormente, "si los factores específicos de *Daubert* son, o no, medidas razonables de confiabilidad en un caso particular es un asunto que la ley otorga al juez de primera instancia amplia libertad para determinar". *Neumático Kumho*, 526 US en 153.

admitir o excluir el testimonio de expertos, y sus juicios están sujetos únicamente a un estándar de revisión de "abuso de discreción" altamente deferente.⁴⁸

Para obtener una imagen más clara de las disposiciones judiciales de cuestiones *tipo Daubert*, necesitamos saber cómo manejan estos asuntos los tribunales de primera instancia. Desafortunadamente, la imagen no está clara. Hay innumerables impugnaciones probatorias de *tipo Daubert* en casos penales, algunas de las cuales dan como resultado la formal *Daubert* audiencias, y muchos otros no. No hay manera de saber con algún grado de certeza cuántas de estas impugnaciones son sustentadas total o parcialmente, porque muchas sentencias de los tribunales de primera instancia en materia probatoria se emiten sin opiniones publicadas⁴⁹ y sin apelación. Si la recusación de un acusado se sostiene y es seguida por una absolución, no procede la apelación y el asunto se da por terminado. Si la recusación de un acusado se sostiene y es seguida por una condena, el acusado obviamente no apelará la decisión probatoria favorable. Si la recusación de un acusado es rechazada y es seguida por una absolución, no procede la apelación y el asunto se da por terminado. Las opiniones *informadas* en casos penales indican que los jueces de primera instancia a veces excluyen o restringen el testimonio experto ofrecido por los fiscales;⁵⁰ las opiniones *informadas* también indican que los tribunales de apelaciones habitualmente niegan las apelaciones que impugnan las decisiones de los tribunales de primera instancia que admiten pruebas forenses contra los acusados penales.⁵¹ Pero las opiniones informadas no ofrecen en modo alguno una muestra completa de las disposiciones de los tribunales federales de primera instancia sobre preguntas *tipo Daubert* en casos penales.⁵²

⁴⁸ *general elec. Co. v. Joiner*, 522 US 136, 142-43 (1997); véase también HT Edwards y LA Elliott. 2007. *Normas Federales de Revisión*. St. Paul, MN: Thomson/West, pp. 72-74 (donde se explica que cuando un juez de primera instancia actúa conforme a una amplia discreción, el escrutinio de la corte de apelaciones es necesariamente muy limitado).

⁴⁹ Véase, p. ej., *Hoult*, 57 F.3d en 5 (los tribunales de distrito no están obligados a "hacer dictámenes explícitos sobre la base de la admisibilidad del testimonio de expertos"); *United States v. Locascio*, 6 F.3d 924, 938-939 (2d Cir. 1993) ("Rechazamos... encadenar al tribunal de distrito con un análisis de confiabilidad obligatorio y explícito...

De hecho, asumimos que el tribunal de distrito realizó sistemática y continuamente un análisis de confiabilidad *sub silentio* de todas las pruebas presentadas en el juicio. Sin embargo, no circunscribiremos esta discrecionalidad cargando al tribunal con la necesidad de hacer una determinación explícita para todos los testimonios de expertos").

⁵⁰ Véase, por ejemplo, *Estados Unidos v. Green*, 405 F. Supp. 2d 104 (D. Mass. 2005) (análisis de marcas de herramientas); *United States v. Mikos*, No. 02-137, 2003 WL 22922197 (ND Ill. 9 de diciembre de 2003) (testimonio de expertos relacionado con el análisis comparativo de plomo de bala); *Estados Unidos v. Horn*, 185 F. Supp. 2d 530 (D. Md. 2002) (evidencia del desempeño del acusado en las pruebas de sobriedad de campo); *Estados Unidos v. Rutherford*, 104 F. Supp. 2d 1190 (D. Neb. 2000) (análisis de escritura a mano).

⁵¹ Véase, por ejemplo, *Estados Unidos v. Ford*, 481 F.3d 215 (3d Cir. 2007); *Estados Unidos v. Moreland*, 437 F.3d 424 (4th Cir. 2006); *Estados Unidos v. Brown*, 415 F.3d 1257 (11th Cir. 2005); *Estados Unidos v. Davis*, 397 F.3d 173 (3d Cir. 2005); *Estados Unidos v. Conn*, 297 F.3d 548 (7th Cir. 2002); *Estados Unidos v. Havvard*, 260 F.3d 597 (7th Cir. 2001); *Estados Unidos v. Malveaux*, 208 F.3d 223 (9th Cir. 2000); *Estados Unidos v. Harris*, 192 F.3d 580 (6th Cir. 1999).

⁵² En 2000, Michael Risinger publicó un estudio en el que encontró que, "en cuanto a las ofertas de testimonios de expertos afirmados, los acusados civiles ganan sus desafíos de confiabilidad *Daubert* a los ofrecimientos de los demandantes la mayor parte del tiempo, y que los acusados penales prácticamente siempre pierden sus desafíos de confiabilidad. a las ofertas del gobierno. Y, cuando las ofertas de los acusados civiles son impugnadas por

La situación es muy diferente en los casos civiles. La parte que pierde ante el tribunal de primera instancia en un caso civil no frívolo siempre tiene el derecho y el incentivo de apelar para impugnar la admisión o exclusión del testimonio de expertos. Además, es más probable que los demandantes y los demandados, por igual, tengan acceso a testigos expertos en casos civiles, mientras que los fiscales suelen tener una ventaja sobre la mayoría de los acusados al ofrecer testimonio experto en casos penales. E, irónicamente, los tribunales de apelación parecen estar más dispuestos a cuestionar los fallos de los tribunales de primera instancia sobre la admisibilidad de la supuesta evidencia científica en casos civiles que en casos penales.⁵³

demandantes, los acusados generalmente ganan, pero cuando la acusación impugna las ofertas de los acusados penales, los acusados penales generalmente pierden". DM Risinger Navegando la fiabilidad de los expertos: ¿Se están dejando en el banquillo los estándares de certeza penal? 64 *álbum L. Rev.* 99, 99 (2000). Sin embargo, la muestra de decisiones de los tribunales federales de distrito incluía "solo sesenta y cinco. . . casos penales, y solo cincuenta y cuatro trataron cuestiones de confiabilidad en un contexto de culpabilidad o inocencia. . . . Estos cincuenta y cuatro casos representaron *doce opiniones sobre impugnaciones de defensa a ofertas de enjuiciamiento*, y cuarenta y dos opiniones sobre impugnaciones gubernamentales a ofertas de defensa. De las doce impugnaciones de la defensa, las pruebas impugnadas por el gobierno fueron admitidas en su totalidad once veces y admitidas con restricciones una vez". *Ibíd.*, pág. 109 (énfasis añadido) (notas al pie omitidas). El estudio no incluyó ninguna muestra de disposiciones de tribunales de primera instancia de *demandas tipo Daubert* en las que no se emitió una opinión, lo que podría explicar por qué el estudio incluyó solo 12 disposiciones de impugnaciones de la defensa a propuestas de acusación. El autor especuló que "uno puede estar relativamente seguro de que prácticamente cualquier decisión que excluya totalmente la pericia ofrecida por el gobierno por motivos de confiabilidad habría sido objeto de algún tipo de opinión, al menos la primera vez que se tomó la decisión con respecto a un tipo particular de oferta. " *Ibíd.* Pero no hay razón para creer que esta suposición es correcta. Los jueces de primera instancia habitualmente emiten fallos probatorios sin opiniones informadas, y muchos de estos fallos pueden implicar preguntas *tipo Daubert*.

El mero hecho de que un abogado defensor no declare "Me opongo por motivos de *Daubert*" dice muy poco sobre si la objeción plantea un problema que es reconocible bajo *Daubert*.

⁵³ Véase, por ejemplo, *McClain v. Metabolife Int'l, Inc.*, 401 F.3d 1233 (11th Cir. 2005); *Chapman v. Maytag Corp.*, 297 F.3d 682 (7th Cir. 2002); *Goebel contra Denver y Rio Grande WRR Co.*, 215 F.3d 1083 (10th Cir. 2000); *Smith contra Ford Motor Co.*, 215 F.3d 713 (7th Cir. 2000); *Walker contra Soo Line RR Co.*, 208 F.3d 581 (7th Cir. 2000); véase también 1 Faigman et al., op. cit., *supra* nota 1, § 1:35, pág. 105 (donde se analizan estudios que sugieren que los tribunales "emplean a *Daubert* con más indiferencia en los juicios penales, especialmente en lo que respecta a las pruebas de cargo, que en los casos civiles, especialmente en lo que respecta a las pruebas de los demandantes"); Risinger, op. cit., nota 52 *supra*, pág. 100 ("El naufragio del sistema que me temo es que en diez años encontraremos que los casos civiles están sujetos a estrictos estándares de control de calidad de pericia, mientras que los casos penales no lo están. El resultado sería que los bolsillos de los acusados civiles estarían protegidos de los demandantes' alegaciones por exclusión de testimonios de expertos poco confiables, pero que los acusados penales no estarían protegidos de una condena basada en testimonios de expertos igualmente poco confiables. Tal resultado parecería particularmente inaceptable dada la afirmación de la ley de que las condenas penales inexactas son sustancialmente peores que las sentencias civiles inexactas, reflejada en las distintas normas de prueba aplicables.").

ALGUNOS EJEMPLOS DE DISPOSICIONES JUDICIALES DE CUESTIONES RELACIONADO CON PRUEBAS DE CIENCIA FORENSE

Disposiciones judiciales de cuestiones relacionadas con pruebas de ADN

La tipificación de ADN ha estado sujeta al escrutinio más riguroso por parte de los tribunales, presumiblemente porque su poder discriminatorio es tan grande y hay mucho en juego cuando un sospechoso se asocia a la escena del crimen solo a través de la tipificación de ADN. O quizás porque (al menos algunos) los tribunales o los abogados modernos saben más sobre ciencia que en el pasado.⁵⁴

A diferencia de muchas técnicas forenses que se desarrollaron empíricamente dentro de la comunidad forense, con poca base en teoría científica o análisis, el análisis de ADN es un subproducto fortuito de la ciencia de vanguardia. Desde el principio, científicos eminentes contribuyeron con su experiencia para garantizar que las pruebas de ADN ofrecidas en un tribunal fueran válidas y confiables,⁵⁵ y para 1996, la Academia Nacional de Ciencias convocó a dos comités que emitieron recomendaciones influyentes sobre el uso de la tecnología de ADN en la ciencia forense.⁵⁶ Como resultado, se aclararon los principios de la estadística y la genética de poblaciones relacionados con las pruebas de ADN, los métodos para realizar análisis de ADN y declarar una coincidencia se volvieron menos subjetivos, y se diseñaron protocolos de garantía y control de calidad para mejorar el rendimiento del laboratorio.

Aunque algunos tribunales inicialmente se negaron a admitir los resultados de las pruebas de ADN debido a defectos percibidos,⁵⁷ las pruebas de ADN ahora se admiten universalmente .

⁵⁴ 4 Faigman et al., op. cit., *supra* nota 1, § 29:35, pág. 41

⁵⁵ Véase, por ejemplo, *Estados Unidos v. Yee*, 134 FRD 161 (ND Ohio 1991) (audiencias celebradas durante 6 semanas con un total de 12 testigos expertos sobre la admisibilidad de pruebas de ADN); *People v. Castro*, 545 NYS2d 985 (NY Sup. Ct. 1989) (audiencias celebradas durante 12 semanas con un total de 10 testigos expertos sobre la admisibilidad de las pruebas de ADN).

⁵⁶ Consejo Nacional de Investigación, Comité de Ciencias Forenses del ADN. 1996. *La evaluación de la evidencia de ADN forense*. Washington, DC: Prensa de la Academia Nacional; Consejo Nacional de Investigación, Comité de Tecnología de ADN en Ciencias Forenses. 1992. *Tecnología de ADN en Ciencias Forenses*. Washington, DC: Prensa de la Academia Nacional.

⁵⁷ Véase *Castro*, 545 NYS2d en 999 (después de una audiencia previa al juicio, se determinó que la "evidencia de inclusión de identificación de ADN" era inadmisibile porque "[e]l laboratorio de pruebas falló en varios aspectos importantes al utilizar las técnicas y experimentos científicos generalmente aceptados para obtener obtener resultados fiables, dentro de un grado razonable de certeza científica"). *Castro* , decidido unos años antes de que se dictara la decisión de *Daubert* , aplicó un estándar *Frye* modificado para determinar la admisibilidad de las pruebas de ADN. Casos federales posteriores, tanto anteriores como *posteriores a Daubert*, sostuvieron que los supuestos errores en el manejo e interpretación de muestras de ADN específicas no harían que la evidencia fuera inadmisibile como cuestión de derecho, sino que deberían plantearse en el juicio como factores para que el jurado sopesa. determinar la credibilidad de la evidencia de ADN. Véase, por ejemplo, *Estados Unidos v. Jakobetz*, 955 F.2d 786, 800 (2d Cir. 1992); *Estados Unidos v. Trala*, 162 F. Supp. 2d 336, 349 (D. Del. 2001), *affd*, 386 F.3d 536 (3rd Cir. 2004), *anulado por otros motivos*, 546

dictada por los tribunales de los Estados Unidos. Cuando se encuentra que 2 perfiles "coinciden" en una búsqueda en la base de datos del Sistema de índice de ADN combinado (CODIS) de la Oficina Federal de Investigaciones (FBI) utilizando 13 loci de repetición en tándem corto (STR), la probabilidad de que los perfiles provengan de diferentes personas es extremadamente alta. pequeña. En otras palabras, suponiendo que las muestras se recolectaron y analizaron correctamente, un observador puede afirmar con un alto grado de confianza que los dos perfiles probablemente provienen de la misma persona.

Entre los métodos forenses existentes, se ha demostrado rigurosamente que solo el análisis de ADN nuclear tiene la capacidad de demostrar de manera consistente y con un alto grado de certeza una conexión entre una muestra probatoria y un individuo o fuente específica. De hecho, las pruebas de ADN se han utilizado para exonerar a personas que fueron condenadas como resultado de la aplicación incorrecta de otras pruebas científicas forenses.⁵⁸ Sin embargo, esto no significa que las pruebas de ADN sean siempre incuestionables en la sala del tribunal. Puede haber problemas en un caso particular con la forma en que se recolectó el ADN,⁵⁹ se examinó en el laboratorio⁶⁰ o se interpretó, como cuando hay muestras mixtas, cantidades limitadas de ADN o sesgos debido a la interpretación estadística de los datos de perfiles parciales. ^{.61}

Los tribunales pudieron someter las pruebas de ADN a una evaluación rigurosa

Estados Unidos 1086 (2006); *Estados Unidos v. Shea*, 957 F. Supp. 331, 340-41 (DNH 1997), *aff'd*, 159 F.3d 37 (1st Cir. 1998).

⁵⁸ Según The Innocence Project, ha habido 220 exoneraciones de ADN posteriores a la condena en los Estados Unidos desde 1989. Consulte The Innocence Project, Hoja informativa: Hechos sobre exoneraciones de ADN posteriores a la condena. Disponible en www.innocenceproject.org/Content/351.

php; véase también BL Garrett. Juzgando la inocencia. 108 columna L. Rev. 55 (2008) (donde se analizan los resultados de un estudio empírico de los tipos de pruebas defectuosas que se admitieron en más de 200 casos en los que las pruebas de ADN permitieron posteriormente exoneraciones posteriores a la condena); pero véase J. Collins y J. Jarvis. 2008. *La condena injusta de la ciencia forense*. Informe del Laboratorio Criminalístico. Disponible en www.crimelabreport.com/library/pdf/wrongful_conviction.pdf (discutiendo el porcentaje de acusados exonerados cuyas condenas supuestamente se basaron en ciencia forense defectuosa).

⁵⁹ Véase, por ejemplo, WC Thompson. Pruebas de ADN en el juicio de OJ Simpson. 67 U. Colo. L. Rev. 827 (1996) (que detalla la teoría del abogado defensor de que no se siguieron los procedimientos adecuados en la recolección o manejo de las muestras de ADN en varios puntos de la investigación del asesinato).

⁶⁰ Véase, por ejemplo, L. Hart. 2003. "Los problemas de DNA Lab arrojan dudas sobre 68 términos de prisión". *Los Ángeles Times*. 31 de marzo, a las 19; A. Liptak. 2003. "Houston DNA Review aclara a violador convicto y las ondas en Texas podrían ser enormes". *New York Times*. 11 de marzo, en A14; R. Tanner. 2003. "Laboratorios criminales manchados por la sombra de una duda". *Los Ángeles Times*. 13 de julio, a las 18.

⁶¹ Véase, por ejemplo, *Coy v. Renico*, 414 F. Supp. 2d 744, 761-63 (ED Mich. 2006) (rechazando la afirmación del peticionario de hábeas de que se le negó un juicio justo porque las técnicas estadísticas utilizadas para evaluar muestras mixtas de ADN no eran lo suficientemente confiables); véase también BS Vertedero. 2007. La rareza de los perfiles de ADN. *Annals of Applied Statistics* 1(2):358-370 (lo que sugiere que las búsquedas masivas de grandes bases de datos de ADN para resolver casos sin resolver podrían arrojar falsos positivos con cierta regularidad).

estándares desde el principio,⁶² porque el trabajo de base científica para el análisis de ADN se había establecido fuera del contexto de la aplicación de la ley. Los Institutos Nacionales de Salud (NIH) y otras instituciones respetadas financiaron y llevaron a cabo una investigación básica extensa, seguida de una investigación aplicada. Estudios serios sobre análisis de ADN precedieron al establecimiento e implementación de criterios y parámetros de "individualización" para evaluar el valor probatorio de las alegaciones de individualización. Esta historia contrasta marcadamente con la historia de la investigación que involucra a la mayoría de las otras disciplinas de las ciencias forenses, que no se han beneficiado de una investigación básica extensiva, aplicaciones clínicas, supervisión federal, gran apoyo financiero del sector privado para la investigación aplicada y estándares nacionales de calidad. aseguramiento y control de calidad. El objetivo no es hacer que otras disciplinas cumplan con los altos estándares del ADN en todos los aspectos; después de todo, es poco probable que la mayoría de los otros métodos forenses actuales produzcan pruebas tan discriminatorias como el ADN. Sin embargo, usando a *Daubert* como guía, lo mínimo en lo que los tribunales deberían insistir de cualquier disciplina forense es en la certeza de que los profesionales en el campo se adhieren a los estándares exigibles, asegurando que todos y cada uno de los testimonios o pruebas científicas admitidos no solo sean relevantes, sino también confiables.

Disposiciones Judiciales de Cuestiones Relacionadas con la Identificación de Drogas

A lo largo de los años, ha habido innumerables instancias en las que los jueces de primera instancia han evaluado la admisibilidad del testimonio de expertos en relación con el análisis de drogas, ya sea de *oficio* o de conformidad con las objeciones planteadas por los abogados defensores. Debido a que las decisiones de los tribunales de primera instancia en estos asuntos a menudo se resuelven sin opiniones escritas publicadas y sin impugnaciones en la apelación, no existe una forma segura de saber con qué frecuencia los jueces de primera instancia niegan la admisibilidad de las pruebas. En ocasiones, los jueces de primera instancia pueden aceptar objeciones a la admisibilidad del testimonio de expertos, especialmente en los casos en que la defensa puede mostrar defectos en los informes de laboratorio fundamentales.⁶³ Pero hay muy pocos casos denunciados de este tipo.

Además de los supuestos defectos en los informes de laboratorio y los procedimientos de toma de muestras, los tribunales de primera instancia habitualmente consideran si los expertos poseen las calificaciones necesarias para testificar y, en términos más generales, si el testimonio de los expertos es lo suficientemente confiable para ser admitido bajo *Daubert* y la Regla Federal de Evidencia 702. Sin embargo, en opiniones publicadas que abordan testimonios de expertos basados en la identificación de drogas, los tribunales federales de apelaciones rara vez revocan el juicio

⁶² Véase el texto *supra* que acompaña la nota 54; ver también *Gobierno de VI v. Byers*, 941 F. Supp. 513 (DVI 1996); *Estados Unidos v. Jakobetz*, 747 F. Supp. 250 (D. Vt. 1990), *aff'd*, 955 F.2d 786 (2d Cir. 1992).

⁶³ Véase, por ejemplo, *Estados Unidos v. Díaz*, 2006 WL 3512032 (ND Cal. 2006).

decisiones judiciales que rechazan las impugnaciones de *Daubert*.⁶⁴ ¿Por qué? En primer lugar, como se señaló anteriormente, en los casos en que se excluyan las pruebas en el juicio, no se admitirán apelaciones. En segundo lugar, la metodología científica que respalda muchas pruebas de detección de drogas es sólida. Esto significa que, independientemente del estándar de revisión, la mayoría de las decisiones de los tribunales de primera instancia resistirán el escrutinio. Finalmente, los tribunales de apelaciones deben gran deferencia a los fallos de los tribunales de primera instancia sobre cuestiones relacionadas con la admisión de pruebas.⁶⁵

La importancia del estándar limitado de revisión se explicó claramente en *Estados Unidos v. Brown*:⁶⁶

Inmerso en el caso a medida que se desarrolla, un tribunal de distrito está más familiarizado con los detalles procesales y fácticos y está en una mejor posición para decidir sobre *Daubert*. cuestiones. Las reglas relacionadas con los problemas de *Daubert* no están calibradas con precisión y deben aplicarse en circunstancias probatorias específicas del caso que a menudo desafían la generalización. Y no queremos denigrar la importancia del juicio y alentar los recursos de apelación de las sentencias relativas al testimonio de los peritos. Todo esto explica por qué la tarea de evaluar la confiabilidad del testimonio de los expertos se encomienda únicamente al tribunal de distrito bajo *Daubert*, y por qué le damos al tribunal de distrito un margen de maniobra considerable en la ejecución de su deber. Eso es cierto ya sea que el tribunal de distrito admita o excluya el testimonio de expertos. *Joiner*, 522 US en 141-42 ("Un tribunal de apelaciones que aplica una revisión de 'abuso de discrecionalidad' a los fallos [*de Daubert*] no puede distinguir categóricamente entre los fallos que permiten el testimonio de expertos y los fallos que lo rechazan"). Y es cierto cuando el problema de *Daubert* determina el resultado.⁶⁷

Disposiciones judiciales de cuestiones relacionadas con análisis de huellas dactilares

A lo largo de los años, los tribunales han admitido pruebas de huellas dactilares, a pesar de que estas pruebas han "llegado a la sala del tribunal sin validación empírica de la teoría subyacente y/o su aplicación particular."⁶⁸

En ocasiones, los tribunales parecen asumir que la prueba de las huellas dactilares es irrefutable. Por ejemplo, en *Estados Unidos v. Crisp*, el tribunal señaló que "[s]i bien los principios que subyacen a la identificación de huellas dactilares no han alcanzado el

⁶⁴ Ver, por ejemplo, *Estados Unidos v. Moreland*, 437 F.3d 424, 430-31 (4th Cir. 2006), *cert. denegado*, 547 US 1142 (2006); *Estados Unidos v. Scalia*, 993 F.2d 984, 988-90 (1st Cir. 1993).

— Véase, por ejemplo, *United States v. Gaskin*, 364 F.3d 438, 460 n.8 (2d Cir. 2004) (donde se sostiene que "cuando una parte cuestiona si una metodología científica sólida proporciona una base para una opinión de expertos, puede pasar a impedir la admisión de la opinión" bajo *Daubert*; sin embargo, cuando un demandado no hace tal moción y en su lugar estipula la admisibilidad de la opinión pericial, "no puede quejarse en apelación de que la opinión carece de fundamento").

66 415 F.3d 1266 (11th Cir. 2005).

⁶⁷ *Ibid.*, pp. 1265-66 (alteración del original) (comillas internas, otras citas internas omitidas).

68 MA Berger. Paradigmas procedimentales para la aplicación del test de *Daubert*. 78 Minnesota L. Rev. 1345, 1354 (1994).

tienen el estatus de ley científica, sin embargo, llevan el visto bueno de una fuerte aceptación general, no solo en la comunidad de expertos, sino también en los tribunales.”⁶⁹ El tribunal continuó diciendo:

[A]un si tuviéramos un motivo de preocupación más concreto en cuanto a la confiabilidad de la identificación de huellas dactilares, la Corte Suprema enfatizó en *Daubert* que “[v]igorosos contrainterrogatorios, presentación de evidencia contraria e instrucción cuidadosa sobre la carga de la prueba son los medios tradicionales y apropiados para atacar evidencia inestable pero admisible”. *Daubert*, 509 US en 596. En última instancia, llegamos a la conclusión de que, si bien sería bienvenida una mayor investigación sobre el análisis de huellas dactilares, “posponer la utilización actual en los tribunales de este identificador forense básico en espera de dicha investigación sería convertir lo mejor en enemigo de lo bueno. 70

Opiniones de este tipo han suscitado fuertes críticas:

[M]uchas decisiones sobre huellas dactilares de los últimos años. . . mostrar una notable falta de comprensión de ciertos principios básicos del método científico. Corte tras corte, por ejemplo, [ha] repetido la afirmación de que las huellas dactilares cumplieron con el criterio de prueba de *Daubert* en virtud de haber sido probadas por el proceso contradictorio durante los últimos cien años. Esta declaración tonta es producto de la percepción de los tribunales de la incomprensibilidad de limitar o excluir realmente la evidencia de las huellas dactilares. Tal perspectiva aquietó sus facultades críticas. También transformó su estándar de admisibilidad en uno permisivo de *Daubert*, al menos para esa subcategoría de experiencia.⁷¹

Esta es una crítica reveladora, especialmente cuando se comparan las decisiones judiciales que han buscado un escrutinio riguroso de la tipificación del ADN con las decisiones que han aplicado estándares de revisión menos estrictos en casos que involucran pruebas de huellas dactilares.

Al sostener que la evidencia de huellas dactilares satisfizo los estándares de *confiabilidad y relevancia de Daubert* para la admisibilidad, la decisión del Cuarto Circuito en *Crisp* señaló con aprobación que “el Séptimo Circuito [en *Estados Unidos v. Havvard*, 260 F.3d 597 (7th Cir. 2001)] determinó que *Daubert* El factor de “índice de error conocido” se cumplió porque el experto en *Havvard* había testificado que la tasa de error para la comparación de huellas dactilares era ‘esencialmente cero’”. ⁷² Esta declaración parece exagerar el testimonio del experto en *Havvard* y alimenta la idea errónea de que la disciplina forense

69 324 F.3d 261, 268 (4th Cir. 2003).

⁷⁰ Ibid., pp. 269-70 (segunda alteración del original) (otras citas internas omitidas).

71 1 Faigman et al., op. cit., *supra* nota 1, § 1:1, pág. 4; véase también JJ Koehler. Tasas de error de huellas dactilares y pruebas de competencia: qué son y por qué son importantes. 59 Hastings LJ 1077 (2008).

72 324 F.3d en 269 (citando a *Havvard*, 260 F.3d en 599).

de huellas dactilares es infalible. La opinión de *Havvard* en realidad describió el testimonio del experto de la siguiente manera:

[El experto] testificó que la tasa de error para la comparación de huellas dactilares es esencialmente cero. Aunque admitió que existe un pequeño margen de error debido a las diferencias en los examinadores individuales, opinó que este riesgo se minimiza porque las identificaciones impresas generalmente se confirman a través de la revisión por pares. [El experto] reconoció que los examinadores de huellas dactilares no han adoptado un estándar único para determinar cuándo una huella dactilar latente fragmentaria es suficiente para permitir una comparación, pero sugirió que la naturaleza única de las huellas dactilares es contraria a la intuición para establecer tal estándar y que a través de Por experiencia, cada examinador desarrolla un nivel de comodidad para decidir qué cantidad de una impresión fragmentada es necesaria para permitir una comparación.⁷³

Esta descripción del testimonio equívoco del experto cuestiona cualquier afirmación de que la prueba de las huellas dactilares es infalible.

La decisión en *Crisp* también señaló que “[l]a identificación de huellas dactilares ha sido admisible como evidencia confiable en juicios penales en este país desde al menos 1911.”⁷⁴ Sin embargo, el tribunal no señaló estudios que respaldaran la confiabilidad de la evidencia de huellas dactilares. Cuando apareció por primera vez el ADN forense, a veces se le llamaba “huellas dactilares de ADN” para sugerir que era tan fiable como la huella dactilar, que entonces se consideraba la principal ciencia de identificación y que producía resultados irrefutables de manera constante. Sin embargo, durante el esfuerzo por validar las pruebas de ADN para su uso en los tribunales, se hizo evidente que se habían llegado a suposiciones sobre las pruebas de huellas dactilares sin que se concediera el escrutinio científico al ADN. Cuando la Corte Suprema decidió *Daubert* en 1993, con su énfasis en la validación, los comentaristas legales dirigieron su atención a las huellas dactilares y comenzaron a cuestionar si los expertos podían comparar y atribuir las huellas dactilares con una tasa de error cero como afirmó el experto del FBI en *Havvard*, y si los expertos deberían se le permitirá testificar y hacer estas afirmaciones en ausencia de estudios confirmatorios. Como se señaló anteriormente, la mayoría de estos desafíos han fallado hasta ahora, pero las preguntas persisten.

El caso Brandon Mayfield de 2004 reavivó el debate sobre las huellas dactilares evidencia. La cronología de los hechos en el caso Mayfield es la siguiente:

⁷³ *Havvard*, 260 F.3d en 599. La decisión de *Havvard* es duramente criticada por 1 Faigman et al., Op. cit., *supra* nota 1, § 1:30 86-89.

⁷⁴ *Crisp*, 324 F.3d en 266. La decisión cita una serie de otras referencias legales, incluidas, *entre otras*: *People v. Jennings*, 96 NE 1077 (1911); JL Mnookin. Evidencia de huellas dactilares en una era de perfiles de ADN. 67 arroyo. L. Rev. 13 (2001) (discutiendo la historia de la evidencia de identificación de huellas dactilares).

11 de marzo de 2004: terroristas detonan bombas en varios trenes en Madrid, España, matando a aproximadamente 191 personas e hiriendo a miles más, incluidos varios ciudadanos estadounidenses.

6 de mayo de 2004: Brandon Bieri Mayfield, un abogado civil y de inmigración de 37 años que ejerce en Portland, Oregón, es arrestado como testigo material con respecto a la investigación de un gran jurado federal sobre ese atentado. Una declaración jurada firmada por el agente especial del FBI Richard K. Werder, presentada en apoyo de la solicitud del gobierno para la orden de arresto de testigos materiales, [afirma] que la huella dactilar de Mayfield se ha encontrado en una bolsa en España que contiene dispositivos de detonación similares a los utilizados en los atentados, y que tiene que ser detenido para que no pueda huir antes de que el gran jurado tenga la oportunidad de obtener su testimonio.

24 de mayo de 2004: El gobierno anuncia que el FBI se equivocó en su identificación de Mayfield y toma medidas para desestimar el procedimiento de testigo material.⁷⁵

En marzo de 2006, la Oficina del Inspector General del Departamento de Justicia de EE. UU. emitió un análisis exhaustivo de cómo ocurrió la identificación errónea.⁷⁶ Y en noviembre de 2006, el gobierno federal acordó pagar a Mayfield \$2 millones por su encarcelamiento injusto en relación con el Atentados terroristas con bombas en Madrid en 2004.⁷⁷ El caso Mayfield y el informe resultante del Inspector General seguramente señalan precaución contra suposiciones simples y no verificadas sobre la confiabilidad de la evidencia de huellas dactilares.

En *Maryland v. Rose*, un juez de primera instancia del estado de Maryland concluyó que el proceso de Análisis, Comparación, Evaluación y Verificación (ACE-V) (consulte el Capítulo 5) de identificación de huellas latentes no se basa en una base fáctica confiable.⁷⁸ La opinión entró en detalles considerables sobre la falta de tasas de error, la falta de investigación y el potencial de sesgo. El juez dictaminó que el Estado no podía ofrecer testimonio de que alguna huella dactilar latente coincidiera con las huellas dactilares del acusado. El juez también señaló que, debido a que el caso involucraba

⁷⁵ ST Wax y CJ Schatz. 2004. Multitud de errores: El caso Brandon Mayfield. *El campeón*. septiembre-octubre, pág. 6. Los hechos del caso y los reclamos legales de Mayfield contra el gobierno se informan en su totalidad en *Mayfield v. Estados Unidos*, 504 F. Supp. 2d 1023 (D. O. 2007).

⁷⁶ Oficina del Inspector General, División de Supervisión y Revisión, Departamento de Justicia de EE.UU. 2006. *Una revisión del manejo del caso Brandon Mayfield por parte del FBI*. Disponible en www.usdoj.gov/oig/special/s0601/exec.pdf.

⁷⁷ E. Lichtblau. 2006. "Estados Unidos pagará \$2 millones a un abogado encarcelado injustamente". *Nueva York Times*. 30 de noviembre, en A18.

⁷⁸ *Maryland v. Rose*, Caso No. K06-0545, mem. Op. en 31 (Balt. County Cir. Ct. 19 de octubre de 2007) (que sostiene que la metodología ACE-V de identificación de huellas dactilares latentes era "un procedimiento de identificación subjetivo, no probado y no verificable que pretende ser infalible" y, por lo tanto, determina que la evidencia de huellas dactilares era inadmisibles). El proceso ACE-V se describe en el Capítulo 5.

la posibilidad de la pena de muerte, la fiabilidad de las pruebas ofrecidas contra el acusado era de vital importancia.⁷⁹

Las mismas preocupaciones citadas por el juez en *Maryland v. Rose* pueden plantearse con respecto a otras técnicas forenses que carecen de validación científica y pruebas cuidadosas de confiabilidad.

Disposiciones judiciales de cuestiones relativas a otras disciplinas forenses

La revisión de las opiniones judiciales informadas revela que, al menos en los casos penales, la evidencia de la ciencia forense no se examina de manera rutinaria de conformidad con el estándar de confiabilidad enunciado en *Daubert*. La Corte Suprema en *Daubert* indicó que el tema del testimonio de un experto debe ser el "conocimiento científico", lo que implica que dicho conocimiento se basa en métodos científicos, para garantizar que "la confiabilidad de las pruebas se base en la validez científica". Se admite que el estándar es "flexible", pero eso no le quita sentido. Cualquier lectura razonable de *Daubert* sugiere fuertemente que, cuando se enfrentan a pruebas forenses, "los jueces de primera instancia deben asegurarse de que todos y cada uno de los testimonios o pruebas científicas admitidos no solo sean relevantes, sino también fiables". Sin embargo, como sugieren los casos informados, *Daubert* ha hecho poco para mejorar el uso de la evidencia científica forense en los casos penales.

Durante años en la comunidad científica forense, el argumento dominante en contra de la regulación de los expertos fue que cada vez que un científico forense entra en la sala de un tribunal, su trabajo es revisado y examinado energicamente por el abogado contrario. En ocasiones, un científico forense puede cometer un error en el laboratorio criminalístico, pero el crisol del contrainterrogatorio en la sala del tribunal

79 La profesora Jennifer Mnookin también ha destacado una preocupación importante sobre "las dimensiones retóricas del testimonio. . . proporcionada en la corte" por miembros de la comunidad de huellas dactilares: en la actualidad, los examinadores de huellas dactilares suelen testificar en el lenguaje de certeza absoluta. Tanto los fundamentos conceptuales como las normas profesionales de la huella dactilar latente prohíben que los expertos testifiquen sobre la identificación a menos que se crean seguros de que han hecho una coincidencia correcta. Por lo tanto, los expertos solo hacen lo que denominan identificaciones "positivas" o "absolutas", es decir, afirman que han hecho coincidir la huella latente con la única persona en todo el mundo cuya yema del dedo podría haberla producido. De hecho, si un examinador de huellas dactilares testifica por su propia iniciativa que una coincidencia es meramente "probable" o "posible" o "creíble", en lugar de segura, [posiblemente podría estar sujeta a una sanción disciplinaria! Dada la falta general de pruebas de validez para la toma de huellas dactilares; la relativa escasez de pruebas de competencia difíciles; la falta de un modelo de toma de huellas dactilares estadísticamente válido; y la falta de estándares validados para declarar una coincidencia, tales afirmaciones de confianza absoluta y cierta en la identificación son injustificadas, producto de la arrogancia más que del conocimiento establecido. Por lo tanto, para pasar el escrutinio de *Daubert*, los expertos en identificación de huellas dactilares deben exhibir un mayor grado de humildad epistemológica.

Las afirmaciones de identificación "absoluta" y "positiva" deben reemplazarse por afirmaciones más modestas sobre el significado y la importancia de una "coincidencia".

JL Mnookin. 2008. La validez de la identificación de huellas dactilares latentes: Confesiones de una huella dactilar moderada. *Derecho, Probabilidad y Riesgo* 7(2):127; ver también Koehler, *supra* nota 71.

lo expondría en el juicio. Este "crisol", sin embargo, resultó ser completamente ineficaz.

...

A diferencia de las impugnaciones civiles extremadamente bien litigadas, la impugnación del acusado penal suele ser superficial. Incluso cuando se atacan las ciencias forenses más vulnerables (microscopía de cabello, marcas de mordeduras y escritura a mano), los tribunales afirman rutinariamente la admisibilidad citando decisiones anteriores en lugar de hechos establecidos en una audiencia. Los abogados defensores generalmente fallan en construir un desafío con testigos apropiados y nuevos datos. Por lo tanto, incluso si están inclinados a montar un desafío *Daubert*, carecen de los conocimientos y habilidades necesarios, así como de los fondos, para tener éxito.⁸⁰

Las decisiones informadas que tratan sobre disposiciones judiciales de tipo *Daubert* parecen confirmar esta evaluación. Como se señaló anteriormente, los tribunales a menudo "afirman la admisibilidad citando decisiones anteriores en lugar de hechos establecidos en una audiencia". Muchas pruebas forenses, incluidas, por ejemplo, marcas de mordeduras⁸¹ e identificaciones de armas de fuego y marcas de herramientas⁸², se introducen en

⁸⁰ Neufeld, *supra* nota 44, en S109, S110.

⁸¹ No hay nada que indique que los tribunales revisen las pruebas de marcas de mordeduras de conformidad con el estándar de confiabilidad de *Daubert*. Ver, por ejemplo, *Milone v. Camp*, 22 F.3d 693, 702 (7th Cir. 1994) (negando la petición de hábeas después de encontrar, en parte, que la inclusión del testimonio de marcas de mordeduras contra el acusado no le había negado un juicio justo, y declarando que "mientras que la ciencia de la odontología forense podría haber estado en su infancia en el momento del juicio... ciertamente hay algún valor probatorio al comparar la dentición de un acusado con las marcas de mordeduras encontradas en la víctima"). Dos casos recientes podrían, a primera vista, parecer indicar que los tribunales estaban comenzando a evaluar seriamente la credibilidad general del testimonio de marcas de mordeduras, pero de hecho no es así. En *Burke v. Town of Walpole*, 405 F.3d 66 (1st Cir. 2005), el tribunal negó el juicio sumario a los oficiales de policía en una acción 42 USC § 1983 donde la evidencia de ADN exculpatória que contradecía directamente la evidencia de marca de mordedura inculpatória fue "intencional o intencionalmente". imprudentemente retenido del oficial que en realidad estaba preparando la solicitud de orden judicial", *ibíd.*, pág. 84, lo que resultó en el encarcelamiento injusto del peticionario durante 41 días. Sin embargo, el tribunal de *Burke* rechazó la afirmación del peticionario de que la inclusión de pruebas de marcas de mordeduras en la orden de arresto había demostrado un "desprecio imprudente por la verdad", porque el método generalmente no era confiable. *Ibid.*, págs. 82-83. En *Ege v.*

Yukins, 380 F. Supl. 2d 852 (ED Mich. 2005), *aff'd en parte y rev'd en parte*, 485 F.3d 364 (6th Cir. 2007), el tribunal concedió la petición de hábeas de un acusado cuya condena se basó en gran parte en testimonio de marca de mordedura de un testigo experto desacreditado más tarde. Pero la disposición en *Ege* se basó principalmente en las fallas de un "testigo particular y su testimonio particular", no en una evaluación judicial de "las deficiencias más generales del campo [de la marca de mordedura]".

4 Faigman y otros, op. cit., *supra* nota 1, § 36:6, pág. 662

⁸² Hay poco que indique que los tribunales revisan las pruebas de armas de fuego de conformidad con el estándar de confiabilidad de *Daubert*. Véase, por ejemplo, *United States v. Hicks*, 389 F.3d 514 (5th Cir. 2004) (que confirma la condena del acusado después de determinar, en parte, que no fue un abuso de discreción por parte del tribunal admitir testimonio sobre comparaciones de casquillos de proyectiles por parte del experto en armas de fuego del gobierno); *Estados Unidos v. Foster*, 300 F. Supp. 2d 375 (D. Md. 2004) (negando la moción del acusado para excluir el testimonio de expertos en armas de fuego). Sin embargo, varios jueces federales de primera instancia han sometido el testimonio de expertos en armas de fuego a un análisis riguroso bajo la dirección de *Daubert*. En *Estados Unidos v. Monteiro*, 407 F. Supp. 2d 351 (D. Mass. 2006), el juez Saris concluyó que el testimonio de identificación de marcas de herramientas era

juicios penales sin ninguna validación científica significativa, determinación de tasas de error o pruebas de confiabilidad para explicar los límites de la disciplina. Una decisión judicial reciente destaca el problema. En *Estados Unidos v. Green*, el juez Gertner reconoció que el testimonio de identificación de marcas de herramientas *no debería considerarse admisible* bajo *Daubert*.⁸³ Pero el juez señaló que “el problema para la defensa es *que todos los tribunales posteriores a Daubert* han admitido este testimonio, a veces sin ninguna revisión de búsqueda, y mucho menos una audiencia”.⁸⁴ El juez Gertner permitió que el perito de la fiscalía describiera las similitudes entre los casquillos en cuestión, pero le prohibió declarar que había una coincidencia definitiva. Obviamente, sintiéndose obligado por el precedente del circuito, el juez declaró:

De mala gana [admito la evidencia] debido a mi confianza en que cualquier otra decisión será rechazada por los tribunales de apelación, a la luz de los precedentes en todo el país, independientemente de los hallazgos que haya hecho. Si bien reconozco que el estándar de *Daubert-Kumho* no requiere la perfección ilusoria de un programa de televisión (CSI, esto no lo fue), cuando la libertad pende de un hilo y, en el caso de los acusados que enfrentan la pena de muerte, la vida mismo— los estándares deben ser más altos que los que se cumplieron en este caso, y que los que se han impuesto en todo el país. Cuantos más tribunales admitan este tipo de evidencia de marca de herramienta sin requerir documentación, pruebas de competencia o evidencia de confiabilidad, más prácticas descuidadas perdurarán; deberíamos exigir más.⁸⁵

“[L]a realidad innegable es que la comunidad de la ciencia forense

generalmente admisible bajo *Daubert*, pero excluyó el testimonio específico en cuestión, porque los expertos no documentaron adecuadamente su base para la identificación, y porque un examinador independiente no había verificado las conclusiones de los expertos. Asimismo, en *Estados Unidos v. Diaz*, No.

05-CR-167, 2007 WL 485967, en *14 (ND Cal. 12 de febrero de 2007), el juez Alsup permitió el testimonio de identificación de armas de fuego bajo *Daubert*, pero impidió que los expertos testificaran sobre sus conclusiones “con exclusión de todas las demás armas de fuego”. en el mundo” y solo permitía el testimonio “hasta un grado razonable de certeza”. Cf. *Estados Unidos v. Glynn*, 578 F. Supp. 2d 569 (SDNY 2008), donde el juez Rakoff excluyó el testimonio de que una bala y casquillos provenían de un arma de fuego vinculada al acusado “hasta un grado razonable de certeza balística”, porque “cualquiera que sea el nombre del análisis de identificación balística, no podría llamarla ‘ciencia’”. Sin embargo, el juez dictaminó que, aunque inadmisibles bajo *Daubert*, el testimonio de que la evidencia era “más probable que no” del arma de fuego era admisible bajo la Regla Federal de Evidencia 401. Véase también *Green*, 405 F. Supp. 2d 104, discutido en el texto.

⁸³ 405 F. Supl. 2d en 107-08.

⁸⁴ *Ibid.*, p. 108.

⁸⁵ *Ibid.*, pág. 109 (se omiten las notas al pie). “La jurisprudencia sobre la admisibilidad de la prueba pericial de identificación de marcas de herramientas y de armas de fuego está tipificada por decisiones que admiten tal testimonio con poca, y generalmente ninguna, referencia a la autoridad legal más allá de la ‘discreción’ amplia y una hábil elusión de cualquier deber judicial de asegurar que Las afirmaciones de los expertos son válidas. Los tribunales de apelación remiten a los tribunales de primera instancia, y los tribunales de primera instancia remiten a los jurados. Los tribunales de apelación posteriores simplemente remiten a los tribunales de apelación anteriores”. 4 Faigman y otros, op. cit., *supra* nota 1, § 34:5, pág. 589.

profesionales no ha hecho tanto como razonablemente podría haber hecho para establecer la validez de su enfoque o la precisión de las conclusiones de sus profesionales”,⁸⁶ y los tribunales han sido “totalmente ineficaces” al abordar este problema.⁸⁷

CONCLUSIÓN

Proféticamente, la decisión de *Daubert* observó que “existen diferencias importantes entre la búsqueda de la verdad en la sala del tribunal y la búsqueda de la verdad en el laboratorio. Las conclusiones científicas están sujetas a revisión perpetua. La ley, por otro lado, debe resolver las disputas de manera definitiva y rápida.”⁸⁸ Pero debido a que las partes acusadas en casos penales son condenadas sobre la base del testimonio de expertos en ciencias forenses, mucho depende de si las pruebas ofrecidas son confiables. Además, además de proteger a personas inocentes de ser condenadas por delitos que no cometieron, también buscamos proteger a la sociedad de personas que han cometido actos delictivos. Los funcionarios encargados de hacer cumplir la ley y los miembros de la sociedad a los que sirven deben estar seguros de que las técnicas forenses son *fiables*. Por lo tanto, debemos limitar el riesgo de que los tribunales aprueben la confiabilidad de ciertas metodologías de ciencia forense antes de que las técnicas se hayan estudiado adecuadamente y se haya verificado su precisión. “[N]inguna razón evidente por la que la investigación [‘rigurosa, sistemática’] sería inviable” . porque hacerlo probablemente “exigiría más a modo de validación de lo que las disciplinas pueden ofrecer actualmente”. ⁹⁰

Algunos juristas piensan que, “[a]l paso del tiempo, si *Daubert* no llega

⁸⁶ Mnookin, op. cit., *supra* nota 79.

⁸⁷ Neufeld, op. cit., nota 44 *supra* , pág. S109. En *Verde*, 405 F. Supl. 2d en 109 n.6, el juez Gertner también señaló que:

[L]as reexaminaciones recientes de testimonios forenses relativamente establecidos han producido resultados sorprendentes. Saks y Koehler, por ejemplo, informan que los errores de las pruebas forenses fueron responsables de las condenas erróneas en el 63 % de los 86 casos de exoneración por ADN informados por el Proyecto Inocencia en la Facultad de Derecho de Cardozo. Michael Saks y Jonathan Koehler, El próximo cambio de paradigma en la ciencia de la identificación forense, 309 Science 892 (2005). Esto solo refuerza la importancia de un análisis cuidadoso del testimonio de los expertos en este caso.

Véase también SR Gross, *Convicting the Innocent* (U. Mich. Law Sch. Pub. Law & Legal Theory Working Paper Series, Working Paper No. 103, 2008). Disponible en http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1100011 (próximamente en *Annual Review of Law & Social Science* 2008).

⁸⁸ *Daubert contra Merrell Dow Pharm., Inc.*, 509 US 579, 596-97 (1993).

⁸⁹ J. Griffin y DJ LaMagna. 2002. Desafíos de *Daubert* a la evidencia forense: Balística siguiente en la línea de fuego. *El campeón*. Septiembre-Octubre:21.

⁹⁰ *Ibid.* Véase, por ejemplo, *Crisp*, 324 F.3d en 270.

para ser diluido o distorsionado, . . . los tribunales apreciarán cada vez más su poder y flexibilidad para evaluar el testimonio de expertos ofrecido". 91 Sin embargo, al menos con respecto a los casos penales, esto puede reflejar una evaluación poco realista del problema. "Parece que la principal dificultad es que se ha confiado en muchas técnicas [de la ciencia forense] durante tanto tiempo que los tribunales pueden mostrarse reacios a repensar su papel en el proceso judicial. . . En muchas áreas forenses, efectivamente no existe ninguna investigación que apoye la práctica."92

Como indica la discusión en este capítulo, el proceso contradictorio relacionado con la admisión y exclusión de evidencia científica no es adecuado para la tarea de encontrar la "verdad científica". El sistema judicial está sobrecargado, entre otras cosas, por jueces y abogados que generalmente carecen de la experiencia científica necesaria para comprender y evaluar pruebas forenses de manera informada, jueces de primera instancia (sentados solos) que deben decidir cuestiones probatorias sin el beneficio de colegas judiciales y a menudo con poco tiempo para una extensa investigación y reflexión, y la naturaleza altamente deferente de la revisión de apelación otorgada a los fallos *Daubert* de los tribunales de primera instancia . Además, el sistema judicial incorpora un enfoque de adjudicación caso por caso que no es adecuado para abordar los problemas sistemáticos en muchas de las diversas disciplinas de la ciencia forense. Dadas estas realidades, existe una tremenda necesidad de que la comunidad científica forense mejore. La revisión judicial, por sí sola, no curará las debilidades de la comunidad científica forense.93 El desarrollo de la investigación científica, la capacitación, la tecnología y las bases de datos asociadas con el análisis de ADN han sido el resultado del apoyo federal sustancial y constante tanto para la investigación académica como para los programas que emplean Técnicas de análisis de ADN. Se debe brindar un apoyo similar a todas las disciplinas científicas forenses creíbles si se quiere que alcancen los grados de confiabilidad necesarios para cumplir los objetivos de la justicia. Con más y mejores programas educativos, laboratorios acreditados, médicos forenses certificados, principios y procedimientos operativos sólidos e investigaciones serias para establecer los límites y las medidas de desempeño en cada disciplina, los expertos en ciencias forenses podrán analizar mejor las pruebas e informar sus hallazgos de manera coherente. en los tribunales Sin embargo, la situación actual es muy deficiente, tanto por las limitaciones del sistema judicial como por los muchos problemas que enfrenta la comunidad científica forense.

91 1 Faigman y otros, op. cit., *supra* nota 1, § 1:1, pág. 5 n. 9.

92 *Ibid.* § 1:30, pág. 85 (se omiten las notas al pie).

93 Véase J.L. Mnookin. Prueba pericial, partidismo y competencia epistémica. 73 arroyo.

L. Rev. 1009, 1033 (2008) ("[M]ientras tengamos nuestro sistema contradictorio en gran parte de su forma actual, inevitablemente estaremos atrapados con enfoques de evidencia pericial que son imperfectos, conceptualmente insatisfactorios y Bien puede ser que la verdadera lección sea esta: aquellos que creen que alguna vez podríamos resolver por completo, en lugar de manejar imperfectamente, las profundas tensiones estructurales que rodean tanto el partidismo como la competencia epistémica que impregnan el uso de evidencia científica dentro de nuestro sistema legal. casi seguro que están destinados a la decepción").

4

Los principios de la ciencia y Interpretación de datos científicos

El método científico se refiere al conjunto de técnicas para investigar fenómenos, adquirir nuevos conocimientos o corregir e integrar conocimientos previos. Se basa en la recopilación de evidencia observable, empírica y medible sujeta a principios específicos de razonamiento.

Isaac Newton (1687, 1713, 1726)
"Reglas para el estudio de la filosofía natural",
Principios Matemáticos de la Filosofía Natural

La ciencia forense en realidad es una amplia gama de disciplinas, como se verá en el próximo capítulo. Cada uno tiene sus propios métodos y prácticas, así como sus fortalezas y debilidades. En particular, cada uno varía en su nivel de desarrollo científico y en el grado en que sigue los principios de la investigación científica. La adherencia a los principios científicos es importante por razones concretas: permiten la inferencia confiable del conocimiento a partir de información incierta, exactamente el desafío que enfrentan los científicos forenses.

Por lo tanto, la confiabilidad de los métodos de la ciencia forense mejora enormemente cuando se siguen esos principios. Como se observa en el Capítulo 3, la admisión por ley de pruebas forenses en los juicios penales y su confianza en ellas depende en gran medida de (1) la medida en que una disciplina de las ciencias forenses se base en una metodología científica fiable, que conduzca a análisis precisos de las pruebas e informes adecuados de los hallazgos y (2) la medida en que los profesionales de las disciplinas de las ciencias forenses que se basan en la interpretación humana adoptan procedimientos y estándares de desempeño que protegen contra el sesgo y el error. En este capítulo se analizan las formas en que la ciencia aborda de manera más general esos objetivos.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL MÉTODO CIENTÍFICO

El método científico supone que los eventos ocurren en patrones consistentes que pueden entenderse a través de una comparación cuidadosa y un estudio sistemático. El conocimiento se produce a través de una serie de pasos durante los cuales los datos se acumulan metódicamente, se evalúan las fortalezas y debilidades de la información y se infiere el conocimiento sobre las relaciones causales. En el proceso, los científicos también desarrollan una comprensión de los límites de ese conocimiento (como la precisión de las observaciones), la naturaleza inferida de las relaciones y las suposiciones clave detrás de las inferencias. Las hipótesis se desarrollan, se comparan con los datos y se respaldan o refutan.

Los científicos observan, prueban y modifican continuamente el cuerpo de conocimiento. En lugar de reclamar la verdad absoluta, la ciencia se acerca a la verdad a través de descubrimientos revolucionarios o de forma incremental, al probar teorías repetidamente. La evidencia se obtiene a través de observaciones y mediciones realizadas en el entorno natural o en el laboratorio. En el laboratorio, los científicos pueden controlar y variar las condiciones para aislar efectos exclusivos y así comprender mejor los factores que influyen en ciertos resultados. Por lo general, los experimentos u observaciones deben llevarse a cabo en una amplia gama de condiciones antes de poder comprender las funciones de factores, patrones o variables específicos. Los métodos para reducir los errores son parte del diseño del estudio, por lo que, por ejemplo, el tamaño del estudio se elige para proporcionar el poder estadístico suficiente para sacar conclusiones con un alto nivel de confianza o para comprender los factores que pueden confundir los resultados. A lo largo de las investigaciones científicas, el investigador debe estar tan libre de sesgo como sea posible, y se implementan prácticas para detectar sesgos (como los de las mediciones, la interpretación humana) y minimizar sus efectos en las conclusiones.

En última instancia, el objetivo es construir explicaciones ("teorías") de fenómenos que sean consistentes con principios científicos amplios, como las leyes de la termodinámica o de la selección natural. Estas teorías, y las investigaciones de ellas a través de experimentos y datos observados, se comparten a través de conferencias, publicaciones e interacciones colegiadas, que empujan al científico a explicar su trabajo con claridad y que plantean preguntas que podrían no haber sido consideradas. El proceso de compartir datos y resultados requiere un mantenimiento de registros cuidadoso, revisado por otros. Además, la necesidad de credibilidad entre pares impulsa a los investigadores a evitar conflictos de intereses. La aceptación del trabajo se produce a medida que los resultados y las teorías se mantienen, incluso bajo el escrutinio de los compañeros, en un entorno que fomenta el sano escepticismo. Ese escrutinio podría extenderse a la reproducción independiente de los resultados o experimentos diseñados para probar la teoría bajo diferentes condiciones. A medida que los datos y las teorías adquieren credibilidad, se aceptan como hechos establecidos y se convierten en el "andamiaje" sobre el que se construyen otras investigaciones.

Esta descripción de cómo la ciencia crea nuevas teorías ilustra elementos clave de la buena práctica científica: precisión al definir términos, procesos, contexto, resultados y limitaciones; apertura a nuevas ideas, incluidas la crítica y la refutación; y protecciones contra el sesgo y la exageración (ir más allá de los hechos). Aunque estos elementos se han discutido aquí en el contexto de la creación de nuevos métodos y conocimientos, los mismos principios se aplican cuando se aplican procesos o conocimientos conocidos. En el trabajo científico forense del día a día, el proceso de formulación y prueba de hipótesis se reemplaza con la preparación y el análisis cuidadosos de las muestras y la interpretación de los resultados. Pero ese trabajo aplicado, si se hace bien, todavía exhibe las mismas características distintivas de la ciencia básica: el uso de métodos validados y el cuidado al seguir sus protocolos; el desarrollo de documentación cuidadosa y adecuada; la evitación de sesgos; e interpretación conducida dentro de las limitaciones de lo que la ciencia permitirá.

Validación de nuevos métodos

Una tarea particular de la ciencia es la validación de nuevos métodos para determinar su confiabilidad bajo diferentes condiciones y sus limitaciones.

Dichos estudios comienzan con una hipótesis clara (p. ej., "el nuevo método X puede asociar de manera confiable la evidencia biológica con su fuente"). Un experimento imparcial está diseñado para proporcionar datos útiles sobre la hipótesis. Esos datos (mediciones recopiladas a través de observaciones metódicas prescritas bajo condiciones bien especificadas y controladas) luego se analizan para respaldar o refutar la hipótesis. Los umbrales para apoyar o refutar la hipótesis se articulan claramente antes de ejecutar el experimento. Los resultados más importantes de tal estudio de validación son (1) información acerca de si el método puede o no discriminar la hipótesis de una alternativa, y (2) evaluaciones de las fuentes de errores y sus consecuencias en las decisiones arrojadas por el método. Estos dos resultados se combinan para brindar precisión y claridad sobre lo que significa "asociar de manera confiable".

Para un método que no ha sido objeto de un estudio extenso previo, un investigador puede diseñar un experimento amplio para ayudar a obtener conocimiento sobre su desempeño bajo una variedad de condiciones. Luego, esos datos se analizan en busca de patrones subyacentes que puedan ser útiles para planificar o interpretar las pruebas que utilizan el nuevo método. En otras situaciones, ya se ha formulado un proceso a partir de datos experimentales, conocimientos y teoría existentes (p. ej., "los marcadores biológicos A, B y C se pueden usar en investigaciones forenses de ADN para emparejar la evidencia con el sospechoso").

Para confirmar la validez de un método o proceso para un propósito particular (por ejemplo, para una investigación forense), se deben realizar estudios de validación.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) desarrollaron un documento conjunto,

“Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” (comúnmente conocida como “ISO 17025”), que incluye una lista bien establecida de técnicas que pueden usarse, solas o en combinación, para validar un método:

- calibración usando estándares de referencia o materiales de referencia;
- comparación de los resultados obtenidos con otros métodos;
- comparaciones entre laboratorios;
- evaluación sistemática de los factores que influyen en el resultado; y
- evaluación de la incertidumbre de los resultados basada en la comprensión científica de los principios teóricos del método y la experiencia práctica.¹

Un paso crítico en tales estudios de validación es su publicación en revistas revisadas por pares, para que los expertos en el campo puedan revisar, cuestionar y verificar la repetibilidad de los resultados. Estas publicaciones deben incluir declaraciones claras de las hipótesis bajo estudio, así como detalles suficientes sobre los experimentos, los datos resultantes y el análisis de datos para que los estudios puedan ser replicados. La replicación expondrá no solo fuentes adicionales de variabilidad sino también otros aspectos del proceso, lo que conducirá a una mayor comprensión y conocimiento científico que se puede utilizar para mejorar el método.

Los métodos que se especifican con más detalle (como el análisis de ADN, donde se comparan loci genéticos particulares) tendrán mayor credibilidad y también son más susceptibles de mejora sistemática que aquellos que se basan más en los juicios del investigador.

La validación de los resultados a lo largo del tiempo aumenta la confianza. Además, la cultura científica fomenta el cuestionamiento y la mejora continua. Por lo tanto, la comunidad científica relevante continúa verificando que los resultados establecidos aún se mantengan bajo nuevas condiciones y que se mantengan frente a nuevos conocimientos. La participación de los investigadores estudiantes de posgrado en la investigación científica contribuye en gran medida a esta diligencia, porque parte de su educación es leer con atención y cuestionar los llamados métodos establecidos. Esta cultura conduce a un reexamen continuo de la investigación anterior y, por lo tanto, a un mayor conocimiento.

En el caso del análisis de ADN, los estudios han evaluado la precisión, confiabilidad e incertidumbres de los métodos. Este conocimiento se ha utilizado para definir procedimientos estándar que, cuando se siguen, conducen a pruebas fiables. Por ejemplo, a continuación se muestra una breve muestra de las especificaciones requeridas por los Estándares de Garantía de Calidad de la Oficina Federal de Investigaciones (FBI) para

¹ Citado de la Sección 5.4.5.2 (Nota 2) de ISO/IEC 17025, “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” (2ª ed., 15 de mayo de 2005).

Laboratorios forenses de pruebas de ADN2 para garantizar un análisis forense fiable de ADN:

- Los laboratorios de análisis deben tener un protocolo operativo estándar para cada técnica analítica utilizada, que especifique los reactivos, la preparación de muestras, la extracción, el equipo y los controles que son estándar para el análisis de ADN y la interpretación de datos.
- El laboratorio deberá monitorear los procedimientos analíticos utilizando los controles y estándares apropiados, incluidos los estándares de cuantificación que estiman la cantidad de ADN nuclear humano recuperado por extracción, controles de amplificación positivos y negativos y blancos de reactivos.
- El laboratorio deberá verificar sus procedimientos de ADN anualmente o cada vez que se realicen cambios sustanciales en el(los) protocolo(s) contra un material de referencia estándar del NIST apropiado y disponible o un estándar trazable a un estándar del NIST.
- El laboratorio deberá tener y seguir lineamientos generales escritos para la interpretación de los datos. • El laboratorio deberá verificar que todos los resultados de control estén dentro de lo establecido
límites de tolerancia establecidos.
- Cuando corresponda, las coincidencias visuales deberán estar respaldadas por un número criterio de coincidencia cal.
- Para una(s) población(es) dada(s) y/o hipótesis de parentesco, la interpretación estadística se realizará siguiendo las recomendaciones 4.1, 4.2 o 4.3 según se considere aplicable del informe del Consejo Nacional de Investigación titulado *The Evaluation of Forensic DNA Evidence* (1996) y/o un método dirigido por un tribunal. Estos cálculos se derivarán de una base de datos de población documentada apropiada para el cálculo.³

Este nivel de especificidad es coherente con el espíritu de las directrices presentadas en la norma ISO 17025. La segunda edición (15 de mayo de 2005) de dichas directrices incluye el siguiente conjunto mínimo de información para especificar correctamente el proceso de cualquier método analítico nuevo:

- (a) identificación apropiada;
- (b) alcance;
- (c) descripción del tipo de elemento a ensayar o calibrar;

2 Junta Asesora de ADN. 2000. *Comunicaciones científicas forenses* 2(3). Disponible en www.bioforensics.com/conference04/TWGDAM/Quality_Assurance_Standards_2.pdf.

³ Parafraseado de la Sección 9 de los Estándares de garantía de calidad del FBI para laboratorios forenses de pruebas de ADN.

- (d) parámetros o cantidades y rangos a determinar;
- (e) aparatos y equipos, incluidos los requisitos de rendimiento técnico;
- (f) estándares de referencia y materiales de referencia requeridos;
- (g) condiciones ambientales requeridas y cualquier período de estabilización necesario;
- (h) descripción del procedimiento, incluyendo
 - colocación de marcas de identificación, manipulación, transporte, almacenamiento y preparación de artículos;
 - comprobaciones que deben realizarse antes de iniciar el trabajo;
 - controles del correcto funcionamiento del equipo y, en su caso, calibración y ajuste del equipo antes de cada uso;
 - el método de registro de las observaciones y resultados; - cualquier medida de seguridad que deba observarse;
- (i) criterios y/o requisitos para la aprobación/rechazo;
- (j) datos a ser registrados y método de análisis y presentación; (k) la incertidumbre o el procedimiento para estimar la incertidumbre.⁴

Incetidumbre y error

Los datos y procesos científicos están sujetos a una variedad de fuentes de error. Por ejemplo, los resultados de laboratorio y los datos de los cuestionarios están sujetos a errores de medición, y las interpretaciones de la evidencia por parte de observadores humanos están sujetas a posibles sesgos. Una tarea clave para el investigador científico que diseña y realiza un estudio científico, así como para el analista que aplica un método científico para realizar un análisis particular, es identificar tantas fuentes de error como sea posible, controlar o eliminar tantas como sea posible, y estimar la magnitud de los errores remanentes para que las conclusiones extraídas del estudio sean válidas. Los datos numéricos informados en un artículo científico incluyen no solo un valor único (estimación puntual), sino también un rango de valores plausibles (p. ej., un intervalo de confianza o un intervalo de incertidumbre).

Error de medición

Al igual que con todas las demás investigaciones científicas, los análisis de laboratorio realizados por científicos forenses están sujetos a errores de medición. Tal error refleja las fortalezas y limitaciones intrínsecas de la técnica científica particular. Por ejemplo, métodos para medir el nivel de alcohol en sangre en un individuo o métodos para medir el contenido de heroína de una muestra

⁴ Citado de la Sección 5.4.4 de ISO/IEC 17025, "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración" (2ª ed., 15 de mayo de 2005).

puede hacerlo sólo dentro de un intervalo de confianza de valores posibles. Además de las limitaciones inherentes a la técnica de medición, también puede estar presente una variedad de otros factores que pueden afectar la precisión de los análisis de laboratorio. Dichos factores pueden incluir deficiencias en los materiales de referencia utilizados en el análisis, errores de equipo, condiciones ambientales que se encuentran fuera del rango dentro del cual se validó el método, confusión y contaminación de muestras, errores de transcripción y más.

Considere, por ejemplo, un caso en el que se usa un instrumento (por ejemplo, un alcoholímetro como Intoxilyzer) para medir el nivel de alcohol en la sangre de un individuo tres veces, y las tres mediciones son 0,08 por ciento, 0,09 por ciento y 0,10 por ciento. La variabilidad en las tres mediciones puede surgir de los componentes internos del instrumento, los diferentes momentos y formas en que se tomaron las mediciones o una variedad de otros factores. Estos resultados medidos deben informarse, junto con un intervalo de confianza que tenga una alta probabilidad de contener el nivel real de alcohol en sangre (p. ej., la media más o menos dos desviaciones estándar). Para esta ilustración, el promedio es 0,09 por ciento y la desviación estándar es 0,01 por ciento; por lo tanto, un intervalo de confianza de dos desviaciones estándar (0,07 por ciento, 0,11 por ciento) tiene una alta probabilidad de contener el verdadero nivel de alcohol en sangre de la persona. (Los modelos estadísticos dictan los métodos para generar tales intervalos en otras circunstancias, de modo que tengan una alta probabilidad de contener el resultado real.) La situación para evaluar el contenido de heroína de una muestra de polvo blanco es similar, aunque la cuantificación y los límites no son tan ampliamente estandarizado. La combinación de cromatografía de gases y espectrometría de masas (GC/MS) se usa ampliamente para identificar sustancias controladas. Esos análisis tienden a ser más cualitativos (p. ej., identificar picos en un espectro que aparecen en frecuencias consistentes con la sustancia controlada y que sobresalen por encima del "ruido" de fondo), aunque la cuantificación es posible.

Tasas de error

Los análisis en las disciplinas de la ciencia forense se llevan a cabo para proporcionar información para una variedad de propósitos en el proceso de justicia penal. Sin embargo, la mayoría de estos análisis apuntan a abordar dos tipos amplios de preguntas: (1) ¿se puede asociar una evidencia particular con una clase particular de fuentes? y (2) ¿Se puede asociar una prueba en particular con una fuente en particular? El primer tipo de pregunta conduce a conclusiones de "clasificación". Un ejemplo de tal pregunta sería si una muestra de cabello en particular comparte características físicas comunes a un grupo étnico en particular. Una respuesta afirmativa a una pregunta de clasificación indica únicamente que el artículo pertenece a una *clase* particular de artículos similares. Otro ejemplo podría ser si una marca de pintura dejada en la escena del crimen es consistente (según

a alguna colección de medidas relevantes) con una muestra de pintura particular en una base de datos, a partir de la cual se puede inferir la clase de vehículo (por ejemplo, modelo(s) y año(s) de producción) que podría haber dejado la marca. El segundo tipo de pregunta conduce a conclusiones de "individualización", por ejemplo, ¿pertenece una muestra de ADN particular al individuo X?

Aunque las preguntas que abordan los análisis forenses no siempre son binarias (sí/no) o se formulan de forma tan clara como en el párrafo anterior, el paradigma de las conclusiones sí/no es útil para describir y cuantificar la precisión con la que las disciplinas de las ciencias forenses pueden proporcionar respuestas. ⁵ En tales situaciones, los resultados de los análisis para los que se conoce la verdad pueden clasificarse en una tabla de doble entrada como sigue:

Verdad	Resultados de análisis	
	sí	no
sí	a (verdaderos positivos)	b (falsos negativos)
no	c (falsos positivos)	d (verdaderos negativos)

El marco conceptual y la terminología para evaluar la precisión de los análisis forenses se ilustra mediante un ejemplo *hipotético* del análisis microscópico del cabello de la cabeza. En esta situación, se evalúan múltiples características, tanto cualitativas como cuantitativas, en cada muestra de cabello. Las características cualitativas incluyen color (p. ej., rubio, castaño, rojo), coloración (natural o tratada), forma (lisa, ondulada, curva, retorcida), textura (lisa, media, gruesa). Las características cuantitativas incluyen longitud y diámetro. Sin duda, estas características variarán de cabello a cabello, incluso del mismo individuo, pero se necesitan características que varíen *menos* para el *mismo* individuo (es decir, variabilidad dentro de un individuo) y *más* para *diferentes* individuos (es decir, variabilidad entre individuos). con fines de identificación de clase y discriminación.

Estas características también se pueden combinar de alguna manera para dar como resultado una puntuación general, o un conjunto de puntuaciones, para cada muestra, y estas puntuaciones se comparan luego con las de la muestra objetivo. En el análisis final, sin embargo, a menudo se requiere una conclusión binaria. Por ejemplo, "¿Este cabello vino de la cabeza de una persona caucásica?"

Como en el caso de todos los análisis que conducen a conclusiones de clasificación (p. ej., pruebas de diagnóstico en medicina), el proceso de análisis microscópico del cabello debe someterse a estudios de rendimiento y validación en los que se puedan definir y estimar las tasas de error adecuadas. Considere un estudio hipotético en

⁵ Se puede encontrar una discusión más completa de las preguntas abordadas por la ciencia forense en referencias como K. Inman y N. Rudin. 2002. El origen de la evidencia. *Ciencia Forense Internacional* 126:11-16; y R. Cook, IW Evett, G. Jackson, PJ Jones y JA Lambert. 1998. Una jerarquía de proposiciones: decidir qué nivel abordar en el trabajo de casos. *Ciencia y Justicia* 38:231-239.

que se toman 100 muestras (cada una con múltiples pelos) de las cabezas de 100 individuos de la clase C, y otras 100 muestras de las cabezas de individuos que no pertenecen a la clase C. Se le pide al analista que determine, para cada una de las 200 muestras, ya sea que provenga o no de una persona de la clase C, y se conoce la respuesta verdadera. El estudio de validación arroja los siguientes resultados:

Estudio de validación de análisis de cabello hipotético

	El análisis de muestras de cabello indica:		
	Clase C	No Clase C	Total de filas
La muestra es de la clase Personas C	95 Verdadero Positivo (determinación correcta)	5 Falso negativo	100
La muestra no es de Personas Clase C	2 Falso positivo	98 Verdadero Negativo (determinación correcta)	100
Columna Total	97	103	Total general 200

La precisión de una prueba (en este caso, el análisis microscópico del cabello) se puede evaluar de diferentes maneras. Tomando prestada la terminología de la evaluación de las pruebas de diagnóstico médico, a continuación se dan cuatro caracterizaciones y sus medidas asociadas. Cada uno es útil a su manera: los dos primeros enfatizan la capacidad de *detectar* una asociación; los dos últimos enfatizan la capacidad de *predecir* una asociación:⁶

- Entre las muestras de personas en la Clase C, la fracción que la prueba identifica correctamente se denomina “sensibilidad” o “tasa de verdaderos positivos” (TPR) de la prueba. En esta tabla, la sensibilidad se estimaría como $[95/(95+5)] \times 100=95$ por ciento.
- Entre las muestras de personas que no pertenecen a la Clase C, la fracción que la prueba identifica correctamente se denomina “especificidad” o “verdadero

⁶ Véase, por ejemplo, XH. Zhou, N. Obuchowski y D. McGlish. 2002. *Métodos Estadísticos en Medicina de Diagnóstico*. Hoboken, Nueva Jersey. Wiley & Sons, para una descripción general de los métodos para las pruebas de diagnóstico. Una serie de informes de NAS/NRC han aplicado dichos métodos al examen de las disciplinas forenses. Véase, por ejemplo, NRC. Comité de Revisión de la Evidencia Científica sobre el Polígrafo. 2003. *El polígrafo y la detección de mentiras*. Washington, DC: Prensa de las Academias Nacionales; NRC. 2004. *Análisis forense: Evidencia de plomo de bala de pesaje*. Washington, DC: Prensa de las Academias Nacionales; NAS. 2005. *Coloquio Sackler sobre ciencia forense: el nexo entre la ciencia y la ley*, 16 al 18 de noviembre de 2005.

tasa negativa" (TNR) de la prueba. En esta tabla, la especificidad se estimaría como $[98/(2+98)] \times 100=98$ por ciento.

- Entre las muestras clasificadas por la prueba como provenientes de personas de la Clase C, la fracción que en realidad resulta ser de la Clase C se denomina "valor predictivo positivo (VPP)" de la prueba. En esta tabla, el PPV se estimaría como $[95/(95+ 2)] \times 100=98$ por ciento.
- Entre las muestras clasificadas por la prueba como provenientes de personas que no pertenecen a la Clase C, la fracción que en realidad resulta no ser de personas de la Clase C se denomina "valor predictivo negativo (VPN)" de la prueba. En esta tabla, el VPN se estimaría como $[98/(5+98)] \times 100=95$ por ciento.

Las cuatro medidas anteriores enfatizan la capacidad del análisis para hacer determinaciones correctas.⁷ Las "tasas de error" se definen como proporciones de casos en los que el análisis llevó a una conclusión falsa. Por ejemplo, el complemento de sensibilidad (100 por ciento menos la sensibilidad) es el porcentaje de casos falsos negativos en los que la muestra era de clase C pero el análisis llegó a la conclusión opuesta. En la tabla anterior, esto se estimaría en un 5 por ciento. De manera similar, el complemento de especificidad (100 por ciento menos la especificidad) es el porcentaje de casos falsos positivos en los que la muestra no era de clase C pero el análisis concluyó que sí lo era. En la tabla anterior, esto se estimaría en un 2 por ciento. Una tasa de error global podría definirse como el porcentaje de casos identificados incorrectamente entre todos los analizados. En la tabla anterior, esto se estimaría como $[(5+2)/200] \times 100=3,5$ por ciento.

Es importante destacar que si la respuesta de la prueba es correcta o no depende de la pregunta que se esté abordando en la prueba. En este ejemplo de comparación de cabello, el propósito es determinar si el cabello proviene de la cabeza de un individuo de la clase C. Por lo tanto, el análisis debe evaluarse en la precisión de la clasificación. En este ejemplo, si el análisis indicó "Clase C" pero el cabello en realidad provino de un individuo "no Clase C", entonces el análisis arrojó una clasificación incorrecta. Esta evaluación de precisión no se aplica a otras tareas que están más allá del objetivo del análisis particular, como identificar a la persona de quien se obtuvo la muestra.

En el ejemplo de la pintura sobre las marcas de pintura dejadas por un vehículo, si la pregunta es si un vehículo bajo investigación era un modelo A fabricado por el fabricante B en 2000, la respuesta correcta se limita solo al modelo, el fabricante y el año.

⁷ Cada estimación (de sensibilidad, especificidad, VPP, VPN) está asociada con un intervalo que tiene una alta probabilidad de contener la verdadera sensibilidad, especificidad, VPP, VPN. Cuanto mayor sea el estudio, más precisa será la estimación (es decir, más estrecho será el intervalo de incertidumbre sobre la estimación).

Aunque son solo ilustraciones, estos ejemplos sirven para demostrar la importancia de:

- la caracterización cuidadosa y precisa del procedimiento científico, para que otros puedan replicarlo y validarlo;
- la identificación de tantas fuentes de error como sea posible que puedan afectar tanto la exactitud como la precisión de una medición;
- la cuantificación de las mediciones (p. ej., en el ejemplo del análisis GC/MS de posible heroína, informar el área del pico, así como los datos de calibración apropiados, incluida el área de respuesta para una cantidad conocida de analito estándar, en lugar de simplemente "el pico está presente /ausente");
- el informe de una medición con un intervalo que tiene una alta probabilidad de contener el valor verdadero;
- la definición precisa de la cuestión abordada por el método (p. ej., clasificación frente a individualización) y el reconocimiento de sus limitaciones; y
- la realización de estudios de validación de la realización de un procedimiento forense para evaluar los porcentajes de falsos positivos y falsos negativos.

Claramente, una mejor comprensión del equipo de medición y el proceso de medición conduce a más mejoras en cada proceso y, en última instancia, a menos resultados falsos positivos y falsos negativos. Lo que es más importante, como se indicó anteriormente, si la respuesta de la prueba es correcta o no depende de la pregunta que se utiliza para abordar la prueba. En el caso del análisis microscópico del cabello, el estudio de validación puede confirmar su valor para identificar *las características de clase* de un individuo, pero no para identificar a la persona específica.

También es importante tener en cuenta que los errores y las tasas de error correspondientes pueden tener fuentes más complejas que las que se pueden acomodar dentro del marco simple presentado anteriormente. Por ejemplo, en el caso del análisis de ADN, una declaración de que dos muestras coinciden puede ser errónea al menos de dos maneras: las dos muestras en realidad pueden provenir de diferentes personas cuyo ADN parece ser el mismo dentro de la capacidad discriminatoria de las pruebas, o se podría determinar erróneamente que dos perfiles de ADN diferentes coinciden. La probabilidad del primer error suele ser muy baja, mientras que la probabilidad de un falso positivo (diferentes perfiles que coinciden incorrectamente) puede ser considerablemente mayor. Ambas fuentes de error deben explorarse y cuantificarse para llegar a estimaciones confiables de la tasa de error para el análisis de ADN.⁸

8 C. Aitken y F. Taroni. 2004. *Estadísticas y Evaluación de Evidencia para Científicos Forenses*. Chichester, Reino Unido: John Wiley & Sons.

La existencia de varios tipos de tasas de error potenciales hace que sea absolutamente crítico que todos los involucrados en el análisis sean explícitos y precisos en la tasa o tasas particulares a las que se hace referencia en un entorno específico. La estimación de tales tasas de error requiere estudios científicos rigurosamente desarrollados y realizados. Los factores adicionales pueden desempeñar un papel en los análisis que implican la interpretación humana, como la experiencia, la capacitación y la capacidad inherente del intérprete, el protocolo para realizar la interpretación y los sesgos de una variedad de fuentes, como se analiza en la siguiente sección. La evaluación de la precisión de las conclusiones de los análisis forenses y la estimación de las tasas de error relevantes son componentes clave de la misión de la ciencia forense.

Fuentes de sesgo

El juicio humano está sujeto a muchos tipos diferentes de sesgos, porque inconscientemente captamos señales de nuestro entorno y las incorporamos de manera no declarada en nuestros análisis mentales. Esos análisis mentales también pueden verse afectados por suposiciones injustificadas y un grado de exceso de confianza que ni siquiera reconocemos en nosotros mismos. Tales sesgos cognitivos no son el resultado de defectos de carácter; en cambio, son características comunes de la toma de decisiones, y no se pueden eliminar por voluntad propia.⁹ Un ejemplo familiar es cómo el deseo común de complacer a los demás (o evitar conflictos) puede sesgar el juicio de uno si los compañeros de trabajo o los supervisores sugieren que están esperando. para, o han alcanzado, un resultado particular. La ciencia se esfuerza mucho para evitar sesgos mediante el uso de protocolos estrictos para minimizar sus efectos. El informe de ADN de las Academias Nacionales de 1996, por ejemplo, señala que “[l]os procedimientos de laboratorio deben diseñarse con garantías para detectar sesgos e identificar casos de verdadera ambigüedad. Las posibles ambigüedades deben documentarse.”¹⁰

Un sesgo cognitivo algo obvio que puede surgir en la ciencia forense es la voluntad de ignorar la información de tasa base al evaluar el valor probatorio de la información. Por ejemplo, suponga que las fibras de la alfombra de la escena del crimen coinciden con las fibras de la alfombra encontradas en la casa de un sospechoso. El valor probatorio de esta información depende de la frecuencia con la que se encuentren dichas fibras en los hogares además del sospechoso. Si las fibras de la alfombra son extremadamente comunes, la presencia de fibras coincidentes en la casa del sospechoso tendrá poco valor probatorio.¹¹

Un sesgo cognitivo común es la tendencia a que las conclusiones se vean afectadas por cómo se formula una pregunta o cómo se presentan los datos. En una rueda de policía,

⁹ Véase, por ejemplo, MJ Saks, DM Risinger, R. Rosenthal y WC Thompson. 2003. Efectos del contexto en la ciencia forense: una revisión y aplicación de la ciencia de la ciencia a la práctica del laboratorio criminalístico en los Estados Unidos. *Ciencia y Justicia* 43(2):77-90.

¹⁰ NRC. 1996. *La evaluación de la evidencia de ADN forense*. Washington, DC: Prensa de la Academia Nacional.

¹¹ C. Guthrie, JJ Rachlinski y AJ Wistrich. 2001. Dentro de la mente judicial. *Cornell Revisión de la Ley* 86:777-830.

por ejemplo, un testigo presencial al que se le presenta un grupo de rostros en un lote podría suponer que el sospechoso se encuentra entre ellos, lo que puede no ser correcto. Si las fotos policiales se presentan juntas al mismo tiempo y se le pide al testigo que identifique al sospechoso, el testigo puede elegir la fotografía que se parezca más al perpetrador, incluso si la imagen del perpetrador no se encuentra entre las presentadas. De manera similar, si las fotografías se presentan secuencialmente y el testigo sabe que solo se presentará un número limitado, el testigo presencial podría tender a "identificar" una de las últimas fotografías suponiendo que el sospechoso debe estar en ese lote. (Esto también es impulsado por el sesgo común hacia el cierre). Una serie de estudios ha demostrado que los jueces pueden estar sujetos a errores de juicio como resultado de sesgos cognitivos similares.¹² Los científicos forenses también pueden verse afectados por este sesgo cognitivo si, por ejemplo, se les pide que comparen dos cabellos, huellas de zapatos, huellas dactilares en particular, uno de la escena del crimen y otro de un sospechoso, en lugar de comparar el ejemplar de la escena del crimen con un grupo de contrapartes.

Otro sesgo potencial es ilustrado por la identificación errónea de las huellas dactilares de Brandon Mayfield como alguien involucrado en el atentado con bomba en el tren de Madrid en 2004. La investigación del FBI determinó que una vez que el examinador de huellas dactilares había declarado una coincidencia, tanto él como otros examinadores que estaban al tanto de esto hallazgo fueron influenciados por la urgencia de la investigación para afirmar reiteradamente esta errónea decisión.¹³

Investigaciones recientes proporcionaron evidencia adicional de este tipo de sesgo a través de un experimento en el que se pidió a examinadores de huellas dactilares experimentados que analizaran huellas dactilares que, sin saberlo, habían analizado previamente en sus carreras. Para la mitad de los exámenes, se introdujo el sesgo contextual. Por ejemplo, las instrucciones que acompañaban a las huellas latentes incluían información como "el sospechoso confesó el crimen" o "el sospechoso estaba bajo custodia policial en el momento del crimen". En 6 de los 24 exámenes que incluyeron manipulación contextual, los examinadores llegaron a conclusiones que eran consistentes con la información sesgada y diferentes de los resultados a los que habían llegado al examinar las mismas huellas en su trabajo diario.¹⁴

Otros sesgos cognitivos pueden atribuirse a imperfecciones comunes en nuestra capacidad de razonamiento. Un sesgo comúnmente reconocido es la tendencia a evitar la disonancia cognitiva, como persuadirse a sí mismo mediante argumentos racionales de que una compra fue un buen valor una vez que se completa la transacción. Un científico se encuentra con este sesgo inconsciente si se apega demasiado a una conclusión preliminar, de modo que le resulte difícil aceptar nueva información.

12 Ibid.

13 RB Stacey. 2004. Informe sobre la individualización dactilar errónea en el caso del atentado en el tren de Madrid. *Revista de identificación forense* 54:707.

14 IE Dror y D. Charlton. 2006. Por qué los expertos cometen errores. *Journal of Forensic Identification* 56(4):600-616.

mación bastante e indebidamente difícil de concluir que las hipótesis iniciales estaban equivocadas. Esto a menudo se manifiesta por lo que se conoce como "anclaje", la conocida tendencia a confiar demasiado en una pieza de información al tomar decisiones. A menudo, la información que se pondera de manera desproporcionada es una de las primeras que se encuentran. Uno tiende a buscar el cierre y a ver la parte inicial de una investigación como un "costo irrecuperable" que se desperdiciaría si se anulara.

Otro sesgo cognitivo común es la tendencia a ver patrones que en realidad no existen. Este sesgo está relacionado con nuestra tendencia a subestimar la cantidad de complejidad que realmente puede existir en la naturaleza. Ambas tendencias pueden llevar a uno a formular modelos demasiado simples de la realidad y, por lo tanto, a leer demasiada importancia en las coincidencias y sorpresas. En términos más generales, la intuición humana no es un buen sustituto del razonamiento cuidadoso cuando se trata de probabilidades. Como ejemplo, considere un problema comúnmente planteado en las clases de estadística principiantes: ¿Cuántas personas deben estar en una habitación antes de que haya un 50 por ciento de probabilidad de que al menos dos compartan un cumpleaños común? La intuición podría sugerir un número grande, tal vez más de 100, pero la respuesta real es 23. Esto no es difícil de probar mediante una lógica cuidadosa, pero es probable que la intuición sea engañosa.

Todas estas fuentes de sesgo son bien conocidas en la ciencia y se ha dedicado una gran cantidad de esfuerzo a comprenderlas y mitigarlas. El objetivo es hacer que las investigaciones científicas sean lo más objetivas posibles para que los resultados no dependan del investigador. Ciertos campos de la ciencia (en particular, los ensayos clínicos biofarmacéuticos de protocolos de tratamiento y medicamentos) han desarrollado prácticas como pruebas doble ciego y verificación independiente (ciega) para minimizar el impacto de los sesgos. Además, la ciencia busca publicar sus descubrimientos, hallazgos y conclusiones para que sean sometidos a revisión por pares independientes; esto permite a otros estudiar los sesgos que puedan existir en el método de investigación o intentar replicar resultados inesperados. Evitar o compensar un sesgo es una tarea importante. Incluso los campos con protocolos bien establecidos para minimizar los efectos del sesgo aún pueden mejorar. Por ejemplo, un documento de trabajo reciente¹⁵ planteó preguntas sobre la forma en que se ha estudiado la disonancia cognitiva desde 1956. Aunque estos resultados deben considerarse preliminares porque el documento aún no se ha publicado, demuestran que se necesita una vigilancia continua. La investigación ha sido escasa sobre el importante tema del sesgo cognitivo en la ciencia forense, tanto en lo que respecta a sus efectos como a los métodos para minimizarlos.¹⁶

¹⁵ MK Chen. 2008. *Racionalización y disonancia cognitiva: ¿las elecciones afectan o reflejan las preferencias?* Disponible en www.som.yale.edu/Faculty/keith.chen/papers/CogDisPaper.pdf.

¹⁶ Véase, por ejemplo, IE Dror, D. Charlton y AE Peron. 2006. La información contextual hace que los expertos sean vulnerables a realizar identificaciones erróneas. *Ciencia Forense Internacional* **156**: 74-78; IE Dror, A. Peron, S. Hind y D. Charlton. 2005. Cuando las emociones nos superan:

La naturaleza de autocorrección de la ciencia

Los métodos y la cultura de la investigación científica le permiten ser una empresa de autocorrección. Debido a que los investigadores, por definición, crean una nueva comprensión, deben ser lo más cautelosos posible antes de afirmar una nueva "verdad". Además, debido a que los investigadores están trabajando en una frontera, pocos otros pueden tener el conocimiento para detectar y corregir cualquier error que cometan. Por lo tanto, la ciencia ha tenido que desarrollar medios para revisar los resultados provisionales y revelar los errores antes de que se utilicen ampliamente. Los procesos de revisión por pares, publicación, interacciones entre colegas (p. ej., compartir en conferencias) y la participación de estudiantes de posgrado (de quienes se espera que cuestionen a medida que aprenden) respaldan esta necesidad. La ciencia se caracteriza también por una cultura que alienta y premia el cuestionamiento crítico de los resultados pasados y de lo que se sabe. La mayoría de las tecnologías se benefician de una sólida base de investigación en el mundo académico y de una amplia oportunidad de estimulación entre pares y evaluación crítica, revisión y crítica a través de conferencias, seminarios, publicaciones y más. Estos elementos proporcionan un rico conjunto de caminos a través de los cuales pueden viajar nuevas ideas y escepticismo y oportunidades para que los científicos se alejen de su trabajo diario y adopten una visión a más largo plazo. La cultura científica fomenta declaraciones cautelosas y precisas y desalienta declaraciones que van más allá de los hechos establecidos; es aceptable que los colegas se desafíen entre sí, incluso si el retador es más joven. Las disciplinas de las ciencias forenses se beneficiarán enormemente de la plena adopción de esta cultura científica.

CONCLUSIÓN

La forma en que se lleva a cabo la ciencia es distinta y complementaria de otras formas en que los seres humanos investigan y crean. Los métodos de la ciencia tienen una larga historia de éxito en la construcción de conocimientos útiles y fiables y en la solución de lagunas y, al mismo tiempo, en la corrección de errores del pasado. El premio que la ciencia otorga a la precisión, la objetividad, el pensamiento crítico, la observación y la práctica cuidadosas, la repetibilidad, el manejo de la incertidumbre y la revisión por pares permite la recopilación, medición e interpretación confiables de pistas para producir conocimiento.

Los efectos del procesamiento contextual de arriba hacia abajo en las huellas dactilares coincidentes. *Revista de Psicología Cognitiva Aplicada* 19:799-809; y B. Schiffer y C. Champod. 2007. La influencia potencial (negativa) de los sesgos de observación en la etapa de análisis de la individualización de huellas dactilares. *Ciencia Forense Internacional* 167:116-120.

5

Descripciones de algunos forenses

Disciplinas de la ciencia

En este capítulo se describen los métodos de algunas de las principales disciplinas de la ciencia forense. Se centra en los que se utilizan más comúnmente para investigaciones y juicios, así como en los que han sido motivo de preocupación en los tribunales o en otros lugares porque su fiabilidad no se ha establecido suficientemente de manera sistemática (científica) de acuerdo con los principios discutido en el Capítulo 4. El capítulo se centra principalmente en la capacidad de las disciplinas de la ciencia forense para proporcionar pruebas que se pueden presentar en los tribunales. Como tal, existe una discusión considerable acerca de la confiabilidad y precisión de los resultados, atributos que influyen en el valor probatorio y las decisiones de admisibilidad. Debe recordarse, sin embargo, que la ciencia forense también brinda un gran valor a las investigaciones policiales, e incluso aquellas disciplinas de la ciencia forense cuya base científica actualmente es limitada podrían tener la capacidad (o el potencial) de proporcionar información probatoria para avanzar en una investigación criminal. ¹ Este capítulo también proporciona la evaluación resumida del comité de cada una de estas disciplinas.²

1 Por ejemplo, es posible que la odontología forense no esté lo suficientemente fundamentada en la ciencia para ser admisible bajo *Daubert*, pero esta disciplina podría excluir de manera confiable a un sospechoso, lo que permitiría que las fuerzas del orden público centren sus esfuerzos en otros sospechosos. Y los métodos de ciencia forense que no cumplen con los estándares de evidencia admisible aún podrían ofrecer pistas para avanzar en una investigación.

2 El capítulo no analiza la identificación de testigos oculares ni las alineaciones, porque estas técnicas normalmente no dependen de los científicos forenses para su análisis o implementación. Claramente, son de gran importancia para las investigaciones y los ensayos, y su uso e interpretación efectivos se basan en el conocimiento científico y la investigación continua. Por razones similares, este capítulo no profundiza en el polígrafo. Se abordó la validez de las pruebas de polígrafo para el control de seguridad.

Debido a que la ciencia forense tiene como objetivo obtener información de una amplia variedad de pistas y pruebas asociadas con un delito, se ocupa de una amplia gama de herramientas y con pruebas de calidad muy variable. En general, las disciplinas de la ciencia forense son pragmáticas, y los profesionales adoptan, adaptan o desarrollan cualquier herramienta y ayuda tecnológica que puedan para destilar información útil de la evidencia de la escena del crimen. Se han desarrollado muchos métodos de ciencia forense en respuesta a dicha evidencia, combinando el conocimiento basado en la experiencia con cualquier base científica relevante que exista para crear un procedimiento que devuelva información útil. Aunque algunas de las técnicas utilizadas por las disciplinas de las ciencias forenses, como el análisis de ADN, la serología, la patología forense, la toxicología, el análisis químico y el análisis forense digital y multimedia, se basan en bases sólidas de teoría e investigación, muchas otras técnicas se han desarrollado de forma heurística. . Es decir, se basan en la observación, la experiencia y el razonamiento sin una teoría científica subyacente, experimentos diseñados para probar las incertidumbres y la confiabilidad del método, o datos suficientes que se recopilan y analizan científicamente.

En el curso de sus deliberaciones, el comité recibió testimonios de expertos en muchas disciplinas de la ciencia forense en relación con las prácticas actuales, la validez, la confiabilidad y los errores, los estándares y la investigación.³ De este testimonio y de muchas presentaciones escritas, así como del testimonio personal experiencias de los miembros del comité, el comité desarrolló los puntos de vista consensuados presentados en este capítulo.

EVIDENCIA BIOLÓGICA

La evidencia biológica es proporcionada por especímenes de origen biológico que están disponibles en una investigación forense. Dichos especímenes se pueden encontrar en la escena de un crimen o en una persona, ropa o arma. Algunos, por ejemplo, pelos de mascotas, insectos, semillas u otros restos botánicos, provienen de la escena del crimen o de un entorno por el que una víctima o sospechoso ha atravesado recientemente. Otras pruebas biológicas provienen de muestras obtenidas directamente de la víctima o del sospechoso, como sangre, semen, saliva, secreciones vaginales, sudor, células epiteliales, vómitos, heces, orina, cabello, tejidos, huesos y agentes microbiológicos y virales. Los tipos más comunes de evidencia biológica recolectada para el examen son sangre, semen y saliva. La evidencia biológica humana que contiene ADN nuclear puede ser particularmente valiosa porque existe la posibilidad de asociar esa evidencia con un individuo con un grado de confiabilidad aceptable para la justicia penal.

en el Consejo Nacional de Investigación, Comité para Revisar la Evidencia Científica en el Polígrafo. 2003. *El polígrafo y la detección de mentiras*. Washington, DC: Prensa de las Academias Nacionales. No cubre la patología forense, porque ese campo se aborda en el Capítulo 9.

3 En el Apéndice B se incluye una lista completa de quienes brindaron testimonio al comité.

Datos de muestra y recopilación

En la escena del crimen, la evidencia biológica es ubicada, documentada, recolectada y preservada para su posterior análisis en el laboratorio criminalístico. Localizar y reconocer la evidencia biológica puede ser más difícil de lo que supondría un profano. Por ejemplo, la sangre no siempre es roja, algunas sustancias rojas no son sangre y la mayoría de las pruebas biológicas, como la saliva o el semen, no son fácilmente visibles. Los investigadores de la escena del crimen localizan las pruebas biológicas a través de pruebas que detectan la presencia de un fluido biológico en particular (p. ej., sangre, semen, saliva), y los investigadores tienen una selección de técnicas.⁴ Para la sangre, pueden usar una fuente de luz alternativa (ALS) a 415 nm, la longitud de onda bajo la cual las manchas de sangre absorben la luz y, por lo tanto, son más visibles a simple vista. Sin embargo, lo más común es que la prueba de detección de sangre sea una prueba química catalítica que cambia de color o se vuelve luminiscente en presencia de sangre. Los investigadores de la escena también pueden usar Luminol, fluoresceína o cristal violeta para identificar áreas en la escena donde se intentó limpiar una escena del crimen sangrienta.

Estas pruebas de sangre también pueden localizar otras pruebas que deben recolectarse y llevarse al laboratorio para su análisis. Recientemente, se han puesto a disposición pruebas inmunológicas que pueden identificar la hemoglobina humana o la glicoforina A. Estas son proteínas específicas de la sangre que se puede demostrar que son de origen humano. En algún momento en el futuro, estas pruebas inmunológicas pueden reemplazar las pruebas químicas estándar y, aunque son más costosas, son más específicas porque identifican la sangre de manera concluyente en lugar de solo de manera presuntiva. Los investigadores también tienen varias técnicas para localizar el semen en la escena del crimen. Comúnmente se basan en un ALS, bajo el cual se iluminarán el semen, otros fluidos biológicos y alguna otra evidencia. Más recientemente, las pruebas inmunológicas pueden usarse para identificar proteínas del plasma seminal, por ejemplo, antígeno prostático específico (p30 o PSA) o semenogelina.⁵

Encontrar saliva en la escena es principalmente una casualidad. Aunque se ilumina con el ALS en longitudes de onda específicas, el brillo no es tan fuerte y es posible que una fuente de luz ALS más débil no lo resalte bien y posiblemente no lo resalte en absoluto. Por lo tanto, se puede perder fácilmente. Las pruebas de detección de saliva son pruebas químicas que identifican la amilasa, una enzima que se encuentra en altas concentraciones en la saliva. Pero el tamizaje no es definitivo, porque otros tipos de tejido también

⁴ La interpretación de los resultados de cualquier prueba de detección requiere conocimientos y experiencia. Muchos investigadores de la escena del crimen tienen la experiencia necesaria, pero pueden carecer de formación científica, y no siempre es sencillo interpretar correctamente los resultados de las pruebas de detección. Las investigaciones de la escena del crimen que requieren herramientas de detección basadas en la ciencia son más confiables si alguien involucrado comprende la física y la química de esas herramientas.

⁵ I. Sato, M. Sagi, A. Ishiwari, H. Nishijima, E. Ito y T. Mukai. 2002. Uso de la tarjeta PSA "SMITEST" para identificar la presencia de antígeno prostático específico en semen y orina masculina. *Ciencia Forense Internacional* 127(1-2):71-74.

contienen amilasa, incluido el tipo particular (AMY 1) que está asociado con la saliva.

Análisis

Aunque el uso forense del ADN nuclear tiene apenas 20 años, la tipificación del ADN ahora se reconoce universalmente como el estándar contra el cual se juzgan muchas otras técnicas de individualización forense. El ADN disfruta de esta posición preeminente debido a su confiabilidad y al hecho de que, en ausencia de fraude o error en el etiquetado o manejo, las probabilidades de un falso positivo son cuantificables y, a menudo, mínimas. Sin embargo, incluso una probabilidad muy pequeña (pero distinta de cero) de un falso positivo puede afectar las probabilidades de que un sospechoso sea el origen de una muestra con un perfil de ADN coincidente.⁶ Las bases científicas y la confiabilidad de otros tipos de análisis biológicos también están bien establecidas, pero en ausencia de ADN nuclear, solo pueden reducir el campo de sospechosos, no sugerir a ningún individuo en particular.

La prueba de evidencia biológica en el laboratorio implica el uso de una secuencia lógica de análisis diseñada para identificar qué es una sustancia y luego de quién proviene. La secuencia comienza con un biólogo forense que localiza la sustancia en la evidencia. A esto le sigue una prueba presuntiva que brindaría más información sobre la sustancia, generalmente utilizando las mismas pruebas empleadas por los investigadores de la escena: las pruebas ALS, enzimáticas, químicas o inmunológicas. Una vez que se conoce el material (p. ej., sangre, semen o saliva), se realiza una prueba inmunológica o una prueba de ADN humano para determinar si la muestra proviene de un ser humano o de un animal.

El paso final en el procedimiento de secuencia analítica es identificar la fuente del material biológico. Si hay una muestra suficiente y es probatoria, el biólogo forense prepara el material para la prueba de ADN. El analista que realiza la prueba de ADN puede o no ser la misma persona que examina la evidencia física original, según las políticas del laboratorio.

Es posible que se requiera una decisión con respecto al tipo de prueba de ADN a emplear. En los laboratorios forenses de EE. UU. se realizan dos tipos principales de pruebas de ADN: pruebas nucleares y pruebas de ADN mitocondrial (ADNmt), con varias variaciones de las primeras. Para la mayoría de las pruebas biológicas que tienen importancia probatoria, los laboratorios forenses de ADN emplean pruebas nucleares de forma rutinaria⁷ y pruebas para la repetición corta en tándem (STR) de 13 núcleos.

6 WC Thompson, F. Taroni y CGG Aitken. 2003. Cómo la probabilidad de una falsa posición afecta el valor de la evidencia de ADN. *Revista de Ciencias Forenses* 48(1):47-54.

7 TR Moretti, AL Baumstark, DA Defenbaugh, KM Keys, JB Smerick y B. Budowle B. 2001. Validación de repeticiones cortas en tándem (STR) para uso forense: prueba de rendimiento de sistemas STR multiplex fluorescentes y análisis de pruebas forenses auténticas y simuladas muestras. *Revista de Ciencias Forenses* 46(3):647-660.

polimorfismos es la primera línea de ataque.⁸ Los resultados se ingresan en el Sistema de indexación de ADN combinado (CODIS) de la Oficina Federal de Investigaciones (FBI) y se comparan con los perfiles de ADN que ya están en una de tres bases de datos: una base de datos de delincuentes convictos, una base de datos forense que contiene perfiles de ADN de la escena del crimen y una base de datos de ADN de personas no identificadas.

A veces, la evidencia dicta pruebas solo para Y STR, que evalúa solo el cromosoma Y (masculino). En las agresiones sexuales para las que solo se dispone de pequeñas cantidades de ADN nuclear masculino (p. ej., un gran exceso de ADN vaginal), es posible obtener un perfil Y STR del hombre que dejó el semen. A diferencia de los 13 loci centrales utilizados en las búsquedas de CODIS, donde una coincidencia de los 13 es un fuerte indicador de que ambas muestras provienen del mismo individuo, la prueba Y STR no es tan definitiva con respecto a la identificación de una sola persona. Una tercera prueba nuclear implica el análisis de polimorfismos de un solo nucleótido (SNP). Aunque ningún laboratorio forense público de ADN en los Estados Unidos analiza de forma rutinaria la evidencia forense de los SNP, la utilidad de esta información genómica para los casos en los que el ADN está demasiado dañado para permitir la prueba estándar ha llamado la atención desde su uso en la identificación del World Trade Center. esfuerzo.⁹

Si no hay suficiente ADN nuclear para la prueba de STR, o si el ADN nuclear existente está degradado, hay dos opciones potencialmente disponibles. Una técnica amplifica la cantidad de ADN disponible, aunque esta técnica no está ampliamente disponible en los laboratorios forenses de EE. UU. Una segunda alternativa es secuenciar el ADN mitocondrial (mtDNA). Desde 1996, ha sido posible comparar muestras de la escena del crimen de una sola fuente y muestras de la víctima o el acusado sobre la base del ADNmt. Cuatro laboratorios de mtDNA apoyados por el FBI y algunos laboratorios privados de mtDNA llevan a cabo el trabajo de casos de ADN. Esta técnica ha sido particularmente útil con respecto a los cabellos, que no contienen suficiente ADN nuclear para permitir el análisis con los métodos actuales a menos que la raíz esté presente, y los huesos y los dientes. Debido a que mide solo un locus único del genoma, el análisis de ADNmt es mucho menos discriminatorio que el análisis de ADN nuclear; todas las personas con un ancestro femenino común (dentro de las últimas generaciones) comparten un perfil común. Pero las pruebas de mtDNA tienen valor forense en su capacidad para incluir o excluir a un individuo como su fuente.

Los laboratorios que ingresan los resultados de las pruebas forenses de ADN en CODIS deben cumplir con pautas de calidad específicas, que incluyen el requisito de que

⁸ Algunos laboratorios están utilizando ahora 16 loci, 13 de los cuales son los loci centrales originales.

⁹ B. Leclair, R. Shaler, GR Carmody, K. Eliason, BCHendrickson, T. Judkins, MJ Norton, C. Sears y T. Scholl. 2007. Bioinformática e identificación humana en fatalidades masivas en incidentes: El desastre del World Trade Center. *Revista de Ciencias Forenses* 52(4):806-819. Epub 25 de mayo de 2007.

el laboratorio esté acreditado y que se establezcan y sigan procedimientos específicos. En los laboratorios acreditados, el personal forense de ADN debe realizar pruebas de competencia y cumplir requisitos específicos de educación y capacitación. (Consulte el Capítulo 8 para una discusión más detallada). Los análisis de laboratorio son realizados por científicos con títulos que van desde una licenciatura en ciencias hasta un doctorado. Cada laboratorio forense de ADN tiene un líder técnico, que normalmente debe cumplir con requisitos adicionales de experiencia y educación.

Aunque se espera que los laboratorios de ADN lleven a cabo sus exámenes en ambientes de estricto control de calidad, ocasionalmente ocurren errores. Suelen implicar situaciones en las que se producen ambigüedades de interpretación o en las que las muestras se procesaron de forma inadecuada y/o se contaminaron en el laboratorio. También pueden ocurrir errores cuando hay cantidades limitadas de ADN, lo que limita la cantidad de información de la prueba y aumenta la posibilidad de mala interpretación. Las revisiones de casos de análisis de mtDNA sugieren una amplia gama en la calidad de los resultados de las pruebas que incluyen contaminación, inexperiencia en la interpretación de mezclas y diferencias en la forma en que se realiza una prueba.¹⁰

Informe de resultados

Las pautas de calidad del FBI exigen que los informes de los análisis forenses de ADN contengan, como mínimo, una descripción de las pruebas examinadas, una lista de los loci analizados, una descripción de la metodología, los resultados y/o las conclusiones, y una declaración interpretativa (ya sea cuantitativa o cualitativa) sobre la inferencia a extraer del análisis.¹¹

10 Comunicación personal, Terry Melton, Laboratorio de Mitotipado, diciembre de 2007. Véase también L. Prieto; A. Alonso; Pantorrillas; M. Crespillo; M. Montesino; A. Picornell; A. Brehm; JL Ramírez; Sr. Whittle; MJ Anjos; I. Boschi; J. Buj; M. Cerezo; S. Cardoso; R. Cicarelli; D. Con; D. Corach; C. Doutremepuich; RM Espinheira; I. Fernández-Fernández; S. Filippini; Julia García-Hirschfeld; A. González; B. Heinrichs; A. Hernández; Leche FPN; RP Lizarazo; AM López-Parra; M. López-Soto; JA Lorente; B. Mechoso; I. Navarro; S. Pagano; JJ Pestano; J. Puente; E. Raimondi; A. Rodríguez-Quesada; MF Terra-Pinheiro; L. Vidal-Rioja; C. Vullo; A. Salas. 2008. Ejercicio colaborativo GEP-ISFG sobre mtDNA: Reflexiones sobre interpretación, artefactos y mezclas de ADN. *Forensic Science International: Genética* 2(2):126-133; and A. Salas, L. Prieto, M. Montesino, C. Albarrán, E. Arroyo, M. Paredes-Herrera, A. Di Lonardo, C. Doutremepuich, I. Fernández-Fernández, A. de la Vega. 2005. Profilaxis de errores de ADN mitocondrial: evaluación de las causas de errores en el ensayo de prueba de competencia GEP'02-03. *Ciencia Forense Internacional* 148(2-3):191-198.

11 Junta Asesora de ADN. 2000. Estándares de garantía de calidad para laboratorios de pruebas forenses de ADN. *Comunicaciones científicas forenses* 2(3). Disponible en www.bioforensics.com/conference04/TWGDAM/Quality_Assurance_Standards_2.pdf.

Evaluación resumida

A diferencia de muchas técnicas forenses que se desarrollaron empíricamente dentro de la comunidad científica forense, con una base limitada en la teoría o el análisis científico, el análisis de ADN es un subproducto fortuito de la ciencia de vanguardia. Científicos eminentes contribuyeron con su experiencia para garantizar que las pruebas de ADN ofrecidas en un tribunal fueran válidas y confiables (p. ej., en el caso de Nueva York de 1989, *People v. Castro*), y en 1996 la Academia Nacional de Ciencias había convocado dos comités que emitieron informes influyentes . recomendaciones sobre el manejo de la ciencia forense del ADN.¹² Como resultado, se aclararon los principios de la estadística y la genética de poblaciones que atañen a las pruebas de ADN, los métodos para realizar análisis de ADN y declarar una coincidencia se volvieron menos subjetivos, y se diseñaron protocolos de garantía y control de calidad. para mejorar el rendimiento del laboratorio.

El análisis de ADN es científicamente sólido por varias razones: (1) existen explicaciones biológicas para los hallazgos específicos de cada individuo; (2) los 13 loci STR utilizados para comparar muestras de ADN se seleccionaron de modo que la posibilidad de que dos personas diferentes coincidieran en todos ellos sería extremadamente pequeña; (3) las probabilidades de falsos positivos se han explorado y cuantificado en algunos entornos (aunque solo sea aproximadamente); (4) los procedimientos de laboratorio están bien especificados y sujetos a validación y pruebas de competencia; y (5) existen estándares claros y repetibles para el análisis, la interpretación y la presentación de informes. El análisis de ADN también ha estado sujeto a más escrutinio que cualquier otra disciplina de la ciencia forense, con una experimentación y validación rigurosas realizadas antes de su uso en investigaciones forenses. Como resultado de estas características, el poder probatorio del ADN es alto. Por supuesto, la evidencia de ADN no está disponible en todas las investigaciones criminales y todavía está sujeta a errores en el manejo que pueden invalidar el análisis. En tales casos, se deben aplicar otras técnicas forenses. El poder probatorio de estos otros métodos puede ser alto, solos o en combinación con otras pruebas. Es probable que este poder se pueda mejorar fortaleciendo los fundamentos científicos y la práctica de los métodos, como ha ocurrido con el análisis forense de ADN.

ANÁLISIS DE SUSTANCIAS CONTROLADAS

El término "drogas ilícitas" se usa ampliamente para describir las sustancias de las que se abusa. Otros términos que se utilizan incluyen "drogas de abuso", "drogas ilegales", "drogas callejeras" y, en los Estados Unidos, "sustancias controladas". El último término se refiere específicamente a las drogas que están controladas por las leyes federales y estatales.¹³

¹² Consejo Nacional de Investigaciones. 1992. *Tecnología de ADN en Ciencias Forenses*. Washington, DC: Prensa de la Academia Nacional; Consejo nacional de investigación. 1996. *La Evaluación de la Evidencia Forense de ADN: Una Actualización*. Washington, DC: Prensa de la Academia Nacional.

¹³ Véase, por ejemplo, 21 USCA § 802(6).

El análisis de sustancias controladas es una disciplina de las ciencias forenses madura y una de las áreas con un fuerte sustento científico. Los métodos analíticos utilizados han sido adoptados de la química analítica clásica y existe un amplio acuerdo en todo el país acerca de las mejores prácticas.¹⁴ En 1997, la Administración de Control de Drogas de EE. UU. y la Oficina de Política Nacional de Control de Drogas copatrocinaron la formación del Grupo de Trabajo Técnico para el Análisis de Drogas Incautadas, ahora conocido como Grupo de Trabajo Científico para el Análisis de Drogas Incautadas (SWGDRUG). Esta organización reúne a más de 20 profesionales forenses de todo el mundo para desarrollar estándares para el análisis y reporte de casos de drogas ilícitas.

Sus estándares están siendo ampliamente adoptados por los laboratorios de análisis de drogas en los Estados Unidos y en todo el mundo.

Datos de muestra y recopilación

Las sustancias controladas generalmente son incautadas por agentes de policía, agentes de narcóticos y detectives a través de compras encubiertas, redadas en casas de drogas y laboratorios clandestinos de drogas e incautaciones en las calles. En algunos casos, los químicos forenses son enviados a operaciones clandestinas de laboratorio para ayudar a que el laboratorio sea seguro y ayuden con la recopilación de pruebas. Las drogas incautadas pueden estar en forma de polvos o polvos adulterados, pedazos de material fumable o inyectable, tabletas y cápsulas legítimas y clandestinas, o materiales vegetales o extractos de plantas.

Análisis

Las sustancias controladas se analizan mediante esquemas o protocolos estándar bien aceptados. Pocos químicos de drogas tienen los antecedentes botánicos necesarios para identificar cualquier planta ilícita común que no sea la marihuana; por lo tanto, en los casos que requieren identificación botánica, se solicita la asistencia de expertos externos.

El muestreo puede ser un problema importante en el análisis de sustancias controladas. Aunque a veces sólo están presentes pequeñas cantidades de una droga (p. ej., en una jeringa que se usa para inyectar heroína), en otras ocasiones hay cientos o miles de paquetes de drogas o bolsas o fardos muy grandes. SWGDRUG y otros han propuesto métodos estadísticos y no estadísticos para el muestreo,¹⁵ y se utiliza una amplia variedad de métodos.

La mayoría de las sustancias controladas se someten primero a una prueba de campo para

¹⁴ Véase F. Smith y JA Siegel (eds.). 2004. *Manual de Análisis Forense de Drogas*. Burlington, MA: Prensa Académica.

¹⁵ Recomendaciones del Grupo de Trabajo Científico para el Análisis de Drogas Incautadas (SWGDRUG). Disponible en www.swgdrug.org/approved.htm.

identificación supuesta. A esto le sigue la cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS), en la que la cromatografía separa el fármaco de cualquier diluyente o excipiente, y luego se utiliza la espectrometría de masas para identificar el fármaco. Esta es la prueba casi universal para identificar sustancias desconocidas.

La marihuana es una excepción, porque normalmente se identifica a través de una secuencia de pruebas: una prueba de presunción de color, seguida de una identificación microscópica de baja potencia y, finalmente, de una cromatografía de capa fina.

Informe de resultados

La mayoría de los químicos de drogas producen informes concisos para abogados y tribunales. Los informes contienen datos administrativos y una breve descripción de las pruebas. Se indica el peso o el número de muestras y luego los resultados del análisis. Un informe típico para un caso de marihuana podría decir lo siguiente:

Recibido: Artículo 1: una bolsa de plástico sellada que contiene 25,6 g de material vegetal marrón verdoso.

Resultados: El material vegetal de color marrón verdoso en el punto 1 se identificó como marihuana.

Algunos laboratorios pueden mencionar las pruebas que se realizaron, pero en la mayoría de los casos no se presentan los espectros, cromatogramas y otras pruebas del análisis y las notas del químico. Asimismo, las posibles fuentes de error y los datos estadísticos no suelen incluirse. Desde una perspectiva científica, este estilo de presentación de informes suele ser inadecuado, ya que es posible que no brinde suficientes detalles para permitir que un compañero u otro participante en la sala del tribunal comprenda y, si es necesario, cuestione el esquema de muestreo, los procesos de análisis o la interpretación.

Evaluación resumida

Los fundamentos químicos para el análisis de sustancias controladas son sólidos y existe una comprensión adecuada de las incertidumbres y posibles errores. SWGDRUG ha establecido un conjunto bastante completo de prácticas recomendadas.¹⁶ También brinda indicaciones sobre una serie de pautas para el muestreo estadístico, tanto para drogas ilegales per se (creado por la Red Europea de Institutos de Ciencias Forenses) como para materiales en general (creado por la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).

Las recomendaciones de SWGDRUG incluyen un menú de técnicas de química analítica que se consideran aceptables en determinadas circunstancias. Debido a que este menú fue construido para ser aplicable en todo el mundo, incluye

¹⁶ Véase www.swgdrug.org/approved.htm.

opciones que permitan a los laboratorios sustituir una concatenación de métodos simples si no tienen acceso al equipo analítico preferido (por ejemplo, GC-MS). Sin embargo, es cuestionable si todas las combinaciones posibles recomendadas por SWGDRUG serían aceptables en un sentido científico, si el objetivo de uno fuera identificar y clasificar una sustancia completamente desconocida. Se le ha dicho al comité que los químicos forenses experimentados y los buenos laboratorios forenses entienden qué pruebas (o combinaciones de pruebas) brindan la confiabilidad adecuada, pero las recomendaciones de SWGDRUG no garantizan que se usarán estas pruebas. Esta ambigüedad sería un problema menos significativo si los informes presentados ante el tribunal contuvieran suficientes detalles sobre los métodos de análisis.

ANÁLISIS DE LAS CRESTAS DE FRICCIÓN

Las huellas dactilares, las palmas de las manos y las plantas de los pies se han utilizado para identificar a las personas durante más de un siglo en los Estados Unidos. En conjunto, el análisis de estas impresiones se conoce como "análisis de crestas de fricción", que consiste en comparaciones basadas en la experiencia de las impresiones dejadas por las estructuras de crestas de las superficies volar (manos y pies). El análisis de crestas de fricción es un ejemplo de lo que la comunidad científica forense utiliza como método para evaluar la "individualización": la conclusión de que una prueba (aquí, un patrón dejado por las crestas de fricción) proviene de una única fuente inequívoca. El análisis de crestas de fricción comparte similitudes con otros métodos de reconocimiento de patrones basados en la experiencia, como los de huellas de neumáticos y calzado, marcas de herramientas y análisis de escritura a mano, todos los cuales se analizan por separado a continuación.

El análisis de las crestas de fricción se realiza en varios entornos, incluidos laboratorios criminalísticos acreditados e instalaciones no acreditadas. Las instalaciones no acreditadas pueden ser laboratorios criminalísticos, "unidades de identificación" de la policía o práctica privada (consultores). En algunos casos, el examinador de huellas latentes se emplea únicamente para realizar el trabajo de casos de huellas latentes. Algunos examinadores también pueden realizar otros tipos de trabajo de casos forenses (p. ej., impresiones de calzado y neumáticos, análisis de armas de fuego). En algunas agencias, los examinadores de huellas dactilares también deben responder a las escenas del crimen y pueden ser oficiales juramentados que también realizan funciones de policía/detective.

La capacitación del personal para realizar identificaciones de huellas latentes varía de una agencia a otra. Las agencias pueden tener un programa de capacitación formalizado, pueden usar un proceso de tutoría informal o pueden enviar nuevos examinadores a un curso de una o dos semanas. La Asociación Internacional para la Identificación (IAI, por sus siglas en inglés) ofrece una publicación de capacitación, "Manual de capacitación para la identificación de la piel de las crestas de fricción",¹⁷ y el Grupo de trabajo científico sobre las crestas de fricción

¹⁷ Asociación Internacional para la Identificación. *Entrenamiento de identificación de la piel con crestas de fricción Manual*. Disponible en www.theiai.org.

Análisis, estudio y tecnología (SWGFAST) ofrece una guía, "Capacitación para la competencia de los examinadores de huellas latentes".¹⁸ Si bien estos son recursos excelentes, no son obligatorios y no hay auditoría del contenido de los programas de capacitación desarrollados por agencias no acreditadas. El IAI también ofrece una prueba de certificación que mide tanto el conocimiento como la habilidad de los examinadores de huellas latentes; sin embargo, no todas las agencias requieren examinadores de huellas latentes para lograr y mantener la certificación.

Método de recopilación y análisis de datos

La técnica utilizada para examinar las huellas de la piel con crestas de fricción se describe con el acrónimo ACE-V: "Análisis, Comparación, Evaluación y Verificación".¹⁹ Ha sido descrita en la literatura forense como un medio de análisis comparativo de evidencia desde 1959.²⁰ El proceso comienza con el **análisis** de la huella de la cresta de fricción desconocida (ahora, a menudo, una imagen digital de una huella latente). Muchos factores afectan la calidad y cantidad de detalles en la huella latente y también introducen variabilidad en la impresión resultante. El examinador debe considerar lo siguiente:

- (1) Condición de la piel: estructura de la cresta natural (robustez de la estructura de la cresta), consecuencias del envejecimiento, daño superficial de la piel, cicatrices permanentes, enfermedades de la piel e intentos de enmascaramiento.
- (2) Tipo de residuo: residuo natural (residuo de sudor, residuo aceitoso, combinaciones de sudor y aceite); otro tipo de residuos (sangre, pintura, etc.); cantidad de residuo (pesado, medio o ligero); y dónde se acumula el residuo (parte superior del camellón, ambos bordes del camellón, un borde del camellón o en los surcos).
- (3) Mecánica del tacto: estructuras subyacentes de las manos y los pies (el hueso crea áreas de alta presión en la superficie de la piel); flexibilidad de las crestas, surcos y pliegues; las crestas adyacentes a la distancia pueden juntarse o separarse durante el movimiento lateral; la distancia a la que se puede comprimir o estirar la longitud de una cresta; la rotación de los sistemas de crestas durante la torsión; y el efecto del flujo de la cresta sobre estos factores.
- (4) Naturaleza de la superficie tocada: textura (áspera o lisa), flexibilidad (rígida o maleable), forma (plana o curva), condición (limpia o sucia) y colores y patrones de fondo.

¹⁸ SWGF RÁPIDO. 2002. *Capacitación a la Competencia para Examinadores de Huellas Latentes*. Disponible en www.SWGFFAST.org.

¹⁹ Ashbaugh, op. cit.; Triplette y Cooney, Op. cit.; J. Vanderkolk. 2004. ACE-V: Un modelo. *Revista de Identificación Forense* 54(1):45-52; RÁPIDO. 2002. *Metodología de examen de Friction Ridge para examinadores de huellas latentes*. Disponible en www.SWGFFAST.org.

²⁰ RA Huber. 1959-1960. Testigo experto. *Criminal Law Quarterly* 2:276-296.

- (5) Técnica de revelado: firma química de la técnica y consistencia de la firma química en la impresión.
- (6) Técnica de captura: fotografía (digital o película) o material de levantamiento (p. ej., cinta adhesiva o elevador de gelatina).
- (7) Tamaño de la huella latente o el porcentaje de la superficie que está disponible capaz de comparación.

El examinador también debe realizar un análisis de las huellas conocidas (tomadas de un sospechoso o recuperadas de una base de datos de huellas dactilares), porque muchos de los mismos factores que afectan la calidad de la huella latente también pueden afectar las huellas conocidas.

Si la huella latente no tiene suficientes detalles para la identificación o la exclusión, no pasa por el resto del proceso (comparación y evaluación). Estas impresiones insuficientes a menudo se denominan "sin valor" o "no adecuadas" para comparar. Las impresiones conocidas de mala calidad también finalizarán el examen. Si el examinador considera que hay suficientes detalles en la huella latente (y las huellas conocidas), comienza la comparación de la huella latente con las huellas conocidas.

La **comparación** visual consiste en discernir, "medir" visualmente y comparar, dentro de las áreas comparables de la huella latente y las huellas conocidas, los detalles que corresponden. La cantidad de detalles de las crestas de fricción disponibles para este paso depende de la claridad de las dos impresiones. Los detalles observados pueden incluir la forma general de la huella latente, aspectos anatómicos, flujo de crestas, número de crestas, forma del núcleo, ubicación y forma del delta, longitudes de las crestas, ubicación y tipo de minucias, grosor de las crestas y surcos, formas de las crestas, posición de los poros, patrones y formas de pliegues, formas de cicatrices y formas de características temporales (p. ej., una verruga).

Al finalizar la comparación, el examinador realiza una **evaluación** de la concordancia de las formaciones de crestas de fricción en las dos impresiones y evalúa la suficiencia del detalle presente para establecer una identificación (determinación de la fuente).²¹ La determinación de la fuente se realiza cuando el examinador concluye, en base a su experiencia, que la cantidad y la calidad suficientes de los detalles de las crestas de fricción concuerdan entre la huella latente y la huella conocida. La exclusión de la fuente se realiza cuando el proceso indica suficiente desacuerdo entre la huella latente y la huella conocida. Si no se puede llegar a una identificación ni a una exclusión, el resultado de la comparación no es concluyente. La **verificación** ocurre cuando otro examinador calificado repite las observaciones y llega a la misma conclusión, aunque el segundo examinador puede estar al tanto de la conclusión del primero. Una de más completa

²¹ Ashbaugh, op. cit.; RÁPIDO. 2002. *Metodología de examen de Friction Ridge para examinadores de huellas latentes*.

La descripción de los pasos de ACE-V y un análisis de sus limitaciones se proporciona en un artículo de Haber y Haber.²²

Aunque algunos sistemas automatizados de identificación de huellas dactilares (AFIS) permiten la identificación completamente automatizada de registros de huellas dactilares relacionados con antecedentes penales (p. ej., para evaluar a los solicitantes de empleo), la evaluación de las huellas dactilares latentes de la escena del crimen se basa en gran medida en la interpretación humana. Tenga en cuenta que el método ACE-V no especifica mediciones particulares o un protocolo de prueba estándar, y los examinadores deben realizar evaluaciones subjetivas en todo momento. En los Estados Unidos, el umbral para realizar una identificación de la fuente se mantiene deliberadamente subjetivo, de modo que el examinador pueda tener en cuenta tanto la cantidad como la calidad de los detalles comparables. Como resultado, el resultado de un análisis de crestas de fricción no es necesariamente repetible de un examinador a otro. De hecho, una investigación reciente de Dror²³ ha demostrado que los examinadores experimentados no necesariamente están de acuerdo ni siquiera con sus propias conclusiones anteriores cuando el examen se presenta en un contexto diferente algún tiempo después.

Esta subjetividad es intrínseca al análisis de crestas de fricción, como puede verse al compararlo con el análisis de ADN. Para este último, se comparan 13 segmentos específicos de ADN (generalmente) para cada una de las dos muestras de ADN. Cada uno de estos segmentos consta de secuencias ordenadas de pares de bases, denominadas A, G, C y T. Se han realizado estudios para determinar el rango de variación en la secuencia de pares de bases en cada uno de los 13 loci y también para determinar cómo existe mucha variación en diferentes poblaciones. A partir de estos datos, los científicos pueden calcular la probabilidad de que dos muestras de ADN de diferentes personas tengan las mismas permutaciones en cada uno de los 13 loci.

Por el contrario, antes de examinar dos huellas dactilares, no se puede decir a priori qué características se deben comparar. Las características se seleccionan durante la fase de comparación de ACE-V, cuando un examinador de huellas dactilares identifica qué características son comunes a las dos impresiones y son lo suficientemente claras para ser evaluadas. Debido a que una característica que fue útil durante una comparación anterior podría no existir en estas impresiones o podría no haber sido capturada en la impresión latente, el proceso no permite estipular medidas específicas por adelantado, como se hace para un análisis de ADN. Además, una pequeña extensión de la distancia entre dos huellas dactilares, o una torsión de los ángulos, puede resultar de una diferencia entre los dedos que dejaron las huellas o de distorsiones del proceso de impresión. Por estas razones, no se han desarrollado estadísticas de población para huellas dactilares, y el análisis de crestas de fricción se basa en juicios subjetivos del examinador. poca investigacion

22 L. Haber y RN Haber. 2008. Validación científica de la evidencia de huellas dactilares bajo *Daubert*. *Ley, Probabilidad y Riesgo* 7(2):87-109.

23 IE Dror y D. Charlton. 2006. Por qué los expertos cometen errores. *Journal of Forensic Identification* 56(4):600-616.

se ha dirigido hacia el desarrollo de estadísticas de población, aunque sería factible más.²⁴

Métodos de interpretación

La determinación de una exclusión puede ser sencilla si el examinador encuentra detalles en la huella latente que no coinciden con la parte correspondiente de la huella conocida, aunque las distorsiones o la mala calidad de la imagen pueden complicar esta determinación. Pero los criterios de identificación son mucho más difíciles de definir, porque dependen de la capacidad del examinador para discernir patrones (posiblemente complejos) entre una mirada de características y de la experiencia del examinador para juzgar el valor discriminatorio de esos patrones. La claridad de las impresiones que se comparan es un factor subyacente importante. Para las tarjetas de huellas dactilares de 10 huellas, que tienden a tener una buena claridad, incluso el software de reconocimiento de patrones automatizado (que no es tan capaz como los examinadores humanos) es lo suficientemente exitoso para recuperar conjuntos coincidentes de las bases de datos para disfrutar de un uso generalizado. Sin embargo, cuando se trata de una sola huella latente, la tarea de interpretación se vuelve más desafiante y depende más del juicio del examinador.

El comité escuchó presentaciones de expertos en crestas de fricción que aseguraron que la identificación de crestas de fricción funciona bien cuando un examinador cuidadoso trabaja con impresiones latentes de buena calidad. Claramente, la confiabilidad del proceso ACE-V podría mejorarse si se definieran criterios de medición específicos. Esos criterios se vuelven cada vez más importantes cuando se trabaja con huellas latentes que están manchadas e incompletas, o cuando se comparan impresiones de dos personas cuyas huellas son inusualmente similares.

La comunidad de huellas dactilares continúa afirmando que la capacidad de ver detalles de huellas latentes es una habilidad adquirida que se logra solo a través de la exposición repetida a las impresiones de crestas de fricción. En su opinión, un aprendizaje prolongado (generalmente dos años, en el Laboratorio del FBI) con un examinador de huellas latentes experimentado permite que un nuevo examinador desarrolle un sentido de la rareza de las características y grupos de características; la rareza de tipos particulares de flujos de cresta; la frecuencia de las características en diferentes áreas de las manos y los pies; el grado en que las diferencias pueden explicarse por la distorsión mecánica de la piel; un sentido de cómo extraer detalles del ruido de fondo; y una idea de cuánto detalle de las crestas de fricción podría ser común a dos impresiones de diferentes

²⁴ Véase, por ejemplo, E. Gutiérrez, V. Galera, JM Martínez y C. Alonso. 2007. Variabilidad biológica de las minucias en las huellas dactilares de una muestra de población española. *Ciencia Forense Internacional* 172(2-3):98-105. Para obtener información sobre la disponibilidad básica de datos, consulte C. Champod, CJ Lennard, PA Margot y M. Stoilovic. 2004. *Huellas dactilares y otras impresiones cutáneas de crestas*. Boca Ratón, FL: CRC Press; DA Stoney. 2001. "Medición de la individualidad de las huellas dactilares". En: HC Lee y RE Gaensslen (eds.). *Avances en la tecnología de huellas dactilares*. 2ª ed. Boca Ratón, FL: CRC Press; págs. 327-387.

fuentes.²⁵ A partir de esta base de experiencia, la comunidad de huellas dactilares afirma que el examinador de huellas latentes aprende a juzgar si hay suficiente detalle (que varía con la calidad de la imagen) para hacer una determinación de fuente durante la fase de evaluación de ACE-V.

La comunidad de huellas latentes en los Estados Unidos ha evitado las puntuaciones numéricas y los umbrales correspondientes, porque los desarrollados hasta la fecha²⁶ se han basado únicamente en minucias, no en las características únicas de la piel con crestas de fricción (p. ej., longitudes de las crestas, formas de las crestas, longitudes y formas de los pliegues, longitudes y formas de las cicatrices). Además, los umbrales basados en contar el número de características que corresponden, elogiados por algunos como más "objetivos", todavía se basan principalmente en criterios subjetivos: un examinador debe tener la experiencia visual para discernir las características (más importante en casos de baja claridad). impresiones) y debe determinar que efectivamente están de acuerdo. Un simple conteo de puntos es insuficiente para caracterizar el detalle presente en una huella latente; se necesitan criterios más matizados y, de hecho, es probable que se puedan determinar.

Informe de resultados

SWGFAST ha promulgado tres conclusiones aceptables que resultan de la comparación de huellas latentes: individualización (o identificación), exclusión o no concluyente.²⁷ Aunque la adherencia a este estándar es común, algunos examinadores de huellas latentes reportan resultados de "identificación" o "negativos". "Negativo" (o, a veces, "no identificado") es una conclusión ambigua y podría significar excluido, no concluyente o incapaz de localizar después de una búsqueda exhaustiva. Es problemático que el significado de "negativo" pueda ser específico para una agencia, examinador o caso en particular.

Los examinadores de huellas latentes reportan una individualización cuando están seguros de que dos fuentes diferentes no podrían haber producido impresiones con el mismo grado de concordancia entre los detalles. Esta es una evaluación subjetiva. Ha habido debate sobre el uso de estadísticas para asignar probabilidades de coincidencia basadas en distribuciones de población de ciertas características de crestas de fricción. Sin embargo, los modelos estadísticos publicados actualmente no han madurado los conteos anteriores de las minucias correspondientes y no han tenido en cuenta la claridad. (Esta área está lista para investigaciones adicionales). Como resultado, la comunidad de crestas de fricción desalienta activamente a sus miembros de testificar en términos de la probabilidad de una coincidencia; cuando un examinador de huellas latentes testifica que dos

²⁵ T. Busey y J. Vanderkolk. 2005. Evidencia conductual y electrofisiológica para el procesamiento de configuraciones en expertos en huellas dactilares. *Investigación de la visión* 45:431-448.

²⁶ Véase, por ejemplo, IW Evett y RA Williams. 1996. Una revisión de la huella dactilar de dieciséis puntos. estándar en Inglaterra y Gales. *Revista de identificación forense* 46 (1): 49-73.

²⁷ SWGF RÁPIDO. 2002. *Metodología de examen de Friction Ridge para examinadores de huellas latentes*. Disponible en www.swgfast.org/Training_to_Competency_for_Latent_Print_Examiners_2.1.pdf.

las impresiones "coinciden", están comunicando la noción de que las huellas posiblemente no podrían haber venido de dos individuos diferentes.

Como se señaló en el Capítulo 3, Jennifer Mnookin, de la Facultad de Derecho de Los Ángeles de la Universidad de California, resumió los informes de los análisis de huellas dactilares de la siguiente manera:

En la actualidad, los examinadores de huellas dactilares suelen testificar en el lenguaje de certeza absoluta. Tanto los fundamentos conceptuales como las normas profesionales de la huella dactilar latente prohíben que los expertos testifiquen sobre la identificación a menos que se crean seguros de que han hecho una coincidencia correcta. Por lo tanto, los expertos solo hacen lo que denominan identificaciones 'positivas' o 'absolutas', esencialmente haciendo la afirmación de que han hecho coincidir la huella latente con la única persona en todo el mundo cuya punta del dedo podría haberla producido.

. . Dada la falta general de pruebas de validez para la toma de huellas dactilares; la relativa escasez de pruebas de competencia difíciles; la falta de un modelo de toma de huellas dactilares estadísticamente válido; y la falta de estándares validados para declarar una coincidencia, tales afirmaciones de confianza absoluta y cierta en la identificación son injustificadas. . . Por lo tanto, para pasar el escrutinio de Daubert, los expertos en identificación de huellas dactilares deben exhibir un mayor grado de humildad epistemológica. Las afirmaciones de identificación 'absoluta' y 'positiva' deberían ser reemplazadas por afirmaciones más modestas sobre el significado y la importancia de una 'coincidencia'.²⁸

Evaluación resumida

Históricamente, el análisis de las crestas de fricción ha sido una herramienta valiosa, tanto para identificar a los culpables como para excluir a los inocentes. Debido a la cantidad de detalles disponibles en las crestas de fricción, parece plausible que una comparación cuidadosa de dos impresiones pueda discernir con precisión si tenían o no una fuente común. Aunque hay información limitada sobre la precisión y confiabilidad de los análisis de crestas de fricción, las afirmaciones de que estos análisis tienen tasas de error cero no son científicamente plausibles.

ACE-V proporciona un marco general para realizar análisis de crestas de fricción. Sin embargo, este marco no es lo suficientemente específico para calificar como un método validado para este tipo de análisis. ACE-V no protege contra el sesgo; es demasiado amplio para garantizar la repetibilidad y la transparencia; y no garantiza que dos analistas que lo sigan obtengan los mismos resultados. Por estas razones, el simple hecho de seguir los pasos de ACE-V no implica que se esté procediendo de manera científica o produciendo resultados confiables. Un reciente

²⁸ JL Mnookin. 2008. La validez de la identificación de huellas dactilares latentes: Confesiones de un moderador de huellas dactilares. *Ley, Probabilidad y Riesgo* 7:127. Véase también la discusión en C. Champod. 2008. Examen de huellas dactilares: Hacia una mayor transparencia. *Ley de Probabilidad y Riesgo* 7:111-118.

El artículo de Haber y Haber²⁹ presenta un análisis exhaustivo del método ACE-V y su validez científica. Su conclusión es inequívoca: "Hemos revisado la evidencia científica disponible sobre la validez del método ACE-V y no hemos encontrado ninguna".³⁰ Además, afirman:

[N]os reportamos una variedad de evidencia existente que sugiere que los examinadores difieren en cada etapa del método en las conclusiones a las que llegan. En la medida en que difieren, algunas conclusiones no son válidas. Hemos analizado el propio método ACE V, tal y como se describe en la literatura. Encontramos que estas descripciones difieren, ningún protocolo único ha sido oficialmente aceptado por la profesión y los estándares sobre los cuales descansan las conclusiones del método no se han especificado cuantitativamente. Como consecuencia, en este momento no se puede probar la validez del método ACE-V.³¹

Desafíos legales recientes, *New Hampshire vs. Richard Langill*³² y para *Maryland vs. Bryan Rose*,³³ también han destacado dos cuestiones importantes la comunidad de huellas latentes: documentación y tasa de error. Se necesita mejor documentación de cada paso en el proceso ACE-V o su equivalente. Como mínimo, se necesita documentación suficiente para reconstruir el análisis, si es necesario. Al documentar la información relevante recopilada durante el análisis, la evaluación y la comparación de huellas latentes y la base para la conclusión (identificación, exclusión o no concluyente), el examinador creará un registro transparente del método y, por lo tanto, proporcionará a los tribunales información adicional. sobre el que evaluar la fiabilidad del método para un caso concreto. Actualmente, no existe un requisito para que los examinadores documenten qué características dentro de una huella latente respaldan su razonamiento y conclusiones.

La tasa de error es un desafío mucho más difícil. Pueden ocurrir errores con cualquier método basado en juicios, especialmente cuando los factores que conducen al juicio final no están documentados. Algunos miembros de la comunidad de huellas latentes argumentan que el método en sí, si se sigue correctamente (es decir, por examinadores bien capacitados que utilicen correctamente el método), tiene una tasa de error cero. Claramente, esta afirmación es poco realista y, además, no conduce a un proceso de mejora del método. El método y el desempeño de quienes lo usan están inextricablemente vinculados y ambos implican múltiples fuentes de error (p. ej., errores en la ejecución de los pasos del proceso, así como errores en el juicio humano).

Cierta evidencia científica respalda la presunción de que los patrones de las crestas de fricción son exclusivos de cada persona y persisten sin cambios a lo largo de una vida.

²⁹ Mnookin, op. cit.

³⁰ Ibid., p. 19

³¹ Ibid.

³² 157 NH 77, 945 A.2d 1 (NH, 04 de abril de 2008).

³³ No. K06-0545 (MD Cir. Ct. 19 de octubre de 2007).

vida útil.³⁴ La unicidad y la persistencia son condiciones necesarias para que la identificación de las crestas de fricción sea factible, pero esas condiciones no implican que cualquiera pueda discernir de manera confiable si dos impresiones de crestas de fricción fueron hechas o no por la misma persona. La unicidad no garantiza que las huellas de dos personas diferentes sean siempre lo suficientemente diferentes como para que no puedan confundirse, o que dos impresiones hechas por el mismo dedo también sean lo suficientemente similares como para discernir que provienen de la misma fuente. La impresión dejada por un dedo dado diferirá cada vez, debido a las inevitables variaciones de presión, que cambian el grado de contacto entre cada parte de la estructura de la cresta y el medio de impresión. Ninguna de estas variabilidades (de características en una población de dedos o de impresiones repetidas dejadas por el mismo dedo) ha sido caracterizada, cuantificada o comparada.³⁵

Para respaldar adecuadamente el proceso de identificación de las crestas de fricción, también se necesita investigación adicional sobre el flujo de las crestas y las distribuciones del patrón de pliegues en las manos y los pies. Esta información podría usarse para limitar la posible población de donantes de una impresión en particular en un enfoque estadístico y podría proporcionar a los examinadores una comprensión más sólida de la prevalencia de diferentes flujos de crestas y patrones de pliegues. Además, se necesita más investigación con respecto al valor discriminatorio de las diversas formaciones de crestas y grupos de formaciones de crestas.³⁶ Esto proporcionaría a los examinadores una base sólida para el conocimiento intuitivo que han adquirido a través de la experiencia y proporcionaría una excelente herramienta de capacitación. También conduciría a un buen marco para futuros modelos estadísticos y proporcionaría a los tribunales información adicional para considerar al evaluar la confiabilidad de la ciencia. Recientemente, la investigación ha comenzado a construir algo de esta base.

34 F. Galtón. 1892. *Huellas dactilares*. Nueva York: MacMillan; H. Cummins y C. Midlo. 1943. *Huellas dactilares, palmas y plantas: una introducción a los dermatoglíficos*. Filadelfia: The Blakiston Company; A. Hale. 1952. Morfogénesis de la piel volar en el feto humano. *El Diario Americano de Anatomía* 91:147-173; S. Holt y LS Penrose. 1968. *La genética de las crestas dérmicas*. Springfield, IL: Charles C Thomas Publishing; W. Montagna y P. Parakkal. 1974.

La estructura y función de la piel. Nueva York: Prensa Académica; J. Raser y E. O'Shea. 2005.

Ruido en la expresión génica: orígenes, consecuencias y control. *Ciencia* 39:2010-2013.

35 Algunos miembros de la comunidad de las crestas de fricción señalan un estudio no publicado de 1999 realizado por Lockheed-Martin Corporation, la "Prueba de comparación de huellas dactilares de 50K frente a 50K", como prueba de la validez científica de la "coincidencia" de huellas dactilares. Pero ese estudio tiene varias fallas importantes de diseño y análisis, como se señala en DH Kaye. 2003. Cuestionamiento de una prueba judicial sobre la singularidad de las huellas dactilares. *Revista Estadística Internacional* 71(3):524. Además, incluso si fuera válido, el estudio proporciona solo una estimación muy optimista de la fiabilidad de los análisis de crestas de fricción, sesgado hacia condiciones muy favorables.

36 Haber y Haber también proporcionan una agenda de investigación sensata para mejorar la validez de las comparaciones de huellas dactilares.

³⁷ Por ejemplo, C. Neumann, C. Champod, R. Puch-Solis, N. Egli, A. Anthonioz y A. Bromage Griffiths. 2007. Computación de cocientes de probabilidad en la identificación de huellas dactilares para configuraciones de cualquier número de minucias. *Revista de Ciencias Forenses* 52(1):54-64; NM Egli,

También hay un margen considerable para la investigación sobre los diversos factores que afectar la calidad de las huellas latentes (p. ej., estado de la piel, residuos, mecánica del tacto). La investigación formal podría proporcionar a los examinadores herramientas adicionales para respaldar o refutar las explicaciones de distorsión. Actualmente, los problemas de distorsión y calidad generalmente se basan en explicaciones de "sentido común" o en información que se transmite a través de la tradición oral de un examinador a otro. Una crítica a la comunidad de huellas latentes es que los examinadores pueden explicar con demasiada facilidad una "diferencia" como una "distorsión aceptable" para hacer una identificación.³⁸

OTRA EVIDENCIA DE PATRÓN/IMPRESIÓN:

HUELLAS DE ZAPATOS Y HUELLAS DE NEUMÁTICOS

Otra evidencia de patrón, también conocida como evidencia de impresión, ocurre cuando un objeto, como un zapato o una llanta, deja una huella en la escena del crimen o en otro objeto o persona. Las impresiones pueden ser bidimensionales, como huellas de zapatos en el polvo, o tridimensionales, como huellas de llantas en el barro. Las huellas de zapatos y las huellas de neumáticos son tipos comunes de pruebas de impresiones examinadas por los examinadores forenses, pero la lista de posibles tipos de pruebas de impresiones es larga. Los ejemplos incluyen marcas de mordeduras, marcas en balas y casquillos de cartuchos, huellas de orejas, huellas de labios, marcas de herramientas, algunos patrones de manchas de sangre y huellas de guantes . conjunto de características. Por ejemplo, algunos tipos de pruebas de impresiones, como las que surgen del calzado y los neumáticos, requieren conocimientos sobre la fabricación y el desgaste, mientras que otros tipos, como las huellas de orejas y los patrones de manchas de sangre, no. Debido a que las huellas de huellas de neumáticos y calzado comprenden la mayor parte de los exámenes realizados, los comentarios en esta sección se centran específicamente en estos análisis. Las marcas de mordeduras, las marcas en balas y casquillos de cartuchos y los patrones de manchas de sangre se tratan en secciones posteriores de este capítulo.

C. Champod y P. Margot. 2007. Evaluación de evidencia en comparación de huellas dactilares y sistemas automatizados de identificación de huellas dactilares: modelado dentro de la variabilidad de los dedos. *Ciencia Forense Internacional* 167(2-3):189-195.

38 Departamento de Justicia de los Estados Unidos, Oficina del Inspector General. 2006. *Una revisión del manejo del caso Brandon Mayfield por parte del FBI*. División de Supervisión y Revisión de la Oficina del Inspector General, enero.

39 M. Liukkonen, H. Majamaa y J. Virtanen. 1996. El papel y deberes de la huella de zapato / examinador de marcas de herramientas en laboratorios forenses. *Ciencia Forense Internacional* 82:99-108.

Datos de muestra y recopilación

La evidencia de impresión en la escena es generalmente de dos tipos: latente (invisible a simple vista) o patente (visible). La calidad de la evidencia de impresión que queda en la escena no se puede controlar, pero las fallas en el trabajo inicial de la escena utilizado para recolectar, preservar y posiblemente mejorar la evidencia degradarán la calidad de la evidencia que eventualmente se usará para el análisis comparativo. Después de la documentación en la escena, la evidencia se conserva y posiblemente se mejora utilizando técnicas como las basadas en la química (p. ej., detección de metales), características físicas (p. ej., superpegamento humeante, polvo en polvo, fundición) o transferencia a una superficie de contraste. (por ejemplo, transferencia electrostática o levantamiento de gel). La calidad de la impresión mejorada que se utiliza para la comparación dependerá en gran medida de la experiencia, la capacitación y el conocimiento científico del investigador de la escena, así como de los recursos de la a

Aunque algunos análisis de la evidencia de la impresión pueden comenzar en la escena, la comparación de la evidencia de la escena con ejemplares conocidos ocurre en el laboratorio. La formación académica de los científicos forenses que examinan las huellas de los zapatos y las huellas de los neumáticos abarca toda la gama, desde un diploma de escuela secundaria hasta científicos con doctorados. un estándar conocido.

Análisis

El objetivo del análisis de evidencia de impresión es identificar una fuente específica de la impresión, y el proceso analítico que esto sigue generalmente es una secuencia aceptada: identificar las características de clase (grupo) de la evidencia, seguido de ubicar y comparar individuos, identificar (también características accidentales o aleatorias).⁴⁰

Las características de clase del calzado y los neumáticos son el resultado de procesos repetitivos y controlados que suelen ser mecánicos, como los que se utilizan para fabricar artículos en cantidad. Aunque definido de manera similar por varios autores, Bodziak describe las características de clase del calzado como "una característica intencional o inevitable que se repite durante el proceso de fabricación y es compartida por uno o más zapatos". ⁴¹ Para los neumáticos, Nausea define las características de clase como, "[características físicas adquiridas durante el proceso de fabricación (hechas del mismo molde) que las llantas tienen en común" . teniendo una clase similar

⁴⁰ Ibid.

⁴¹ WJ Bodziak. 1999. *Evidencia de impresión de calzado: detección, recuperación y examen*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2ª ed., pág. 329.

⁴² Náuseas, op. cit.

características. (En el campo de la evidencia forense de llantas, las características de clase a menudo se refieren a cosas tales como diseño, patrón, tamaño, forma, variaciones de molde, etc.).”⁴³ Independientemente del tipo de evidencia de impresión, las características de clase no son suficientes para concluir que cualquier zapato o neumático en particular causó la impresión. Ese último paso, que no siempre es posible, requiere la comparación de las características de identificación individuales en la evidencia de la impresión con las de un zapato o neumático que se sospecha que dejó la impresión. Estas características individuales ocurren durante el uso normal de un artículo, a veces llamado desgaste,⁴⁴ y son creadas por “procesos aleatorios e incontrolados”.⁴⁵ Para el calzado, Bodziak escribe que “las características de identificación individual son características que resultan cuando algo se agrega al azar o quitado de la suela de un zapato que cause o contribuya a hacer que la suela de ese zapato sea única”. de sustancias adherentes, como piedras, goma de mascar, papeles o ramitas.

Tras el análisis de la impresión, se determina o descarta una identificación según el número de características individuales que la evidencia tiene en común con la fuente sospechosa. Pero no hay un umbral definido que deba ser superado, ni existen estudios que asocien el número de características coincidentes con la probabilidad de que las impresiones hayan sido realizadas por una fuente común. Generalmente se acepta que el número específico de características necesarias para asignar una identificación positiva definitiva depende de la calidad y cantidad de estas características accidentales y de los criterios establecidos por laboratorios individuales.⁴⁷ Según Cassidy, se requieren muchos factores y características accidentales antes de una se puede establecer una identificación positiva; sin embargo, los más importantes son la experiencia del examinador, la claridad de la impresión y la singularidad de la característica.⁴⁸ Las pruebas de competencia para examinadores de pruebas de impresión están disponibles a través de Collaborative Testing Service, Inc., pero las pruebas de competencia para impresiones de calzado incluir muestras que coincidan o no⁴⁹; es decir, ninguna de las muestras incluidas en las pruebas tiene el tipo de ambigüedades que llevarían a un examinador experimentado a una conclusión

⁴³ Ibid.

⁴⁴ MJ Cassidy. 1980. *Identificación de calzado*. Quebec, Canadá: Centro de la Oficina de Imprenta del Gobierno.

⁴⁵ K. Inman y N. Rudin. 2001. *Principios y Práctica de la Criminalística*. Boca Ratón, Florida: CRC Press, pág. 129.

⁴⁶ Ibid., p. 335.

⁴⁷ Liukkonen, Majamaa y Virtanen, op. cit.

⁴⁸ Cassidy, op. cit.

⁴⁹ H. Majamaa y Y. Anja. 1996. Estudio de las conclusiones extraídas de calzado similar casos en varios laboratorios criminalísticos. *Ciencia Forense Internacional* 82:109-120.

conclusión. El IAI tiene un programa de certificación para examinadores de huellas de neumáticos y calzado.⁵⁰ El curso de estudio recomendado por el grupo tiene 13 segmentos, y cada segmento incluye una lista de lectura sugerida y ejercicios prácticos y/o escritos. El estudiante debe aprobar un examen. Este curso de estudio no requiere una comprensión de la base científica de los exámenes y no recomienda el uso de un método científico. Además, no existe ninguna disposición o recomendación para pruebas de competencia o educación continua. SWGTREAD, un grupo de examinadores de huellas de neumáticos y calzado formado por el FBI, recomienda que un candidato a aprendiz tenga (1) una licenciatura (preferiblemente en ciencias físicas o naturales) de un colegio o universidad acreditada; o (2) un título de asociado o 60 horas semestrales universitarias, más dos años de experiencia forense relacionada con el trabajo; o (3) un diploma de escuela secundaria o su equivalente, más cuatro años de experiencia forense relacionada con el trabajo.⁵¹

Interpretación científica y reporte de resultados

Para la evidencia del calzado, Fawcett⁵² y Bodziak⁵³ han intentado asignar significación probabilística o estadística a las comparaciones de impresiones. En general, los examinadores de huellas de neumáticos y huellas de zapatos prefieren un lenguaje no estadístico para informar o testificar sobre el resultado de sus hallazgos. Términos como "identificación positiva" y "no identificación" pueden usarse para indicar una identificación o no identificación, respectivamente, y "no concluyente" indicaría situaciones en las que el análisis no llega a ninguno de los otros dos.⁵⁴

En una encuesta europea, los examinadores recibieron casos simulados idénticos. Se colocaron deliberadamente características de identificación accidentales en la suela de los zapatos nuevos, y se pidió a los examinadores que hicieran una declaración sobre la fuerza de las coincidencias. Los resultados de la encuesta concluyeron que había diferencias considerables en las conclusiones alcanzadas por diferentes laboratorios que examinaron casos idénticos.⁵⁵ SWGTREAD recomienda terminología tal

como:

- "identificación" (conclusión definitiva de identidad)
- "probablemente hecho" (muy alto grado de asociación)

⁵⁰ Curso de estudio recomendado para examinadores de huellas de neumáticos y calzado. 1995. Mendoza Heights, MN: Asociación Internacional para la Identificación.

⁵¹ SGT Banda de rodadura. 2006. *Guía de Cualificaciones Mínimas y Formación del Perito Forense de Calzado y/o Bandas de Neumáticos*. Disponible en www.theiai.org/guidelines/swgtread/calificaciones_final.pdf.

⁵² AS Fawcett. 1970. El papel del examinador de huellas de pies. *Revista de Ciencias Forenses* Sociedad 10:227-244.

⁵³ Bodziak, op. cit., págs. 342-346.

⁵⁴ Ibid.

⁵⁵ H. Majamaa y Y. Anja., op. cit.

- "podría haber hecho" (asociación significativa de múltiples características de clase)
- "no concluyente" (asociación limitada de algunas características)
- "probablemente no hizo" (muy alto grado de no asociación)
- "eliminación" (exclusión definitiva)
- "inadecuado" (carece de detalles suficientes para una comparación significativa).

Además, SWGTREAD desaconseja el uso de terminología que alguna vez fue común, como "coherente con" (aceptable cuando se usa para describir una similitud de características), "coincidencia/no coincidencia", "responsable de/no responsable de" y "causado por /no causado con."⁵⁶ Ni el IAI ni SWGTREAD abordan la evaluación estadística de la evidencia de impresión.

Evaluación resumida

La base científica para la evaluación de la evidencia de impresiones es que los artículos producidos en masa (por ejemplo, zapatos, llantas) adquieren características de desgaste que, con el tiempo, los individualizan. Sin embargo, debido a que estas características continúan cambiando a medida que se usan, el tiempo transcurrido después de un crimen puede socavar la certeza del científico forense. Como mínimo, se pueden identificar las características de clase, y con patrones de uso suficientemente distintivos, uno podría esperar una individualización específica. Sin embargo, no hay consenso sobre el número de características individuales necesarias para hacer una identificación positiva, y el comité no tiene conocimiento de ningún dato sobre la variabilidad de la clase o las características individuales o sobre la validez o confiabilidad del método. Sin tales estudios de población, es imposible evaluar el número de características que deben coincidir para tener un grado particular de confianza sobre la fuente de la impresión.

Los expertos en evidencia de impresión argumentarán que acumulan un sentido de esas probabilidades a través de la experiencia, lo cual puede ser cierto. Sin embargo, es difícil evitar sesgos en los juicios basados en la experiencia, especialmente en ausencia de un mecanismo de retroalimentación para corregir un juicio erróneo. Estos problemas se exacerban con los tipos menos comunes de evidencia de impresión. Por ejemplo, una encuesta europea encontró que 42 laboratorios realizaron 28,093 exámenes de huellas de zapatos y 41 laboratorios realizaron 591 exámenes de huellas de neumáticos, pero solo 14 laboratorios realizaron un total de 21 exámenes de huellas labiales y 17 laboratorios realizaron un total de 100 exámenes de huellas de oídos.⁵⁷ Aunque uno podría argumentar que aquellos que realizan el

⁵⁶ SWGTTRANS. 2006. *Terminología estándar para expresar las conclusiones de los exámenes forenses de huellas de neumáticos y calzado*. Disponible en www.theiai.org/guidelines/swgtread/terminologia_final.pdf.

⁵⁷ Liukkonen, Majamaa y Virtanen, op. cit.

trabajo en laboratorios que llevan a cabo cientos o miles de evaluaciones de evidencia de impresión desarrollan una experiencia y un juicio útiles, es difícil afirmar que el campo tiene suficiente juicio colectivo sobre las variabilidades en las huellas labiales y auditivas en base a decenas de exámenes. La comunidad simplemente no tiene suficientes datos sobre la variabilidad natural de esas impresiones menos frecuentes, en ausencia de una deformidad o cicatriz clara, para inferir si el grado de similitud observado es significativo.

La mayor parte de la investigación en el campo se lleva a cabo en laboratorios forenses, y los resultados se publican en revistas especializadas, como *Journal of Forensic Identification*. Con respecto a la presentación de informes, SWGTREAD se está moviendo hacia el uso de un lenguaje estándar para transmitir las conclusiones alcanzadas.⁵⁸ Pero ni el IAI ni SWGTREAD abordan el tema de qué investigación crítica debe hacerse o por quién, las preguntas críticas que deben abordarse incluyen la persistencia de características individuales, la rareza de ciertos tipos de características y los estándares estadísticos apropiados para aplicar a la importancia de las características individuales. Además, se ha realizado poca o ninguna investigación para abordar la evidencia de impresiones raras. Se necesita mucha más investigación sobre estos asuntos.

IDENTIFICACIÓN DE MARCAS DE HERRAMIENTAS Y ARMAS DE FUEGO

Las marcas de herramientas se generan cuando un objeto duro (herramienta) entra en contacto con un objeto relativamente más blando. Tales marcas de herramientas pueden ocurrir en la comisión de un delito cuando se usa un instrumento como un destornillador, una palanca o un cortador de alambre o cuando las partes internas de un arma de fuego hacen contacto con el latón y el plomo que componen la munición. Las marcas dejadas por un implemento, como un destornillador o el percutor de un arma de fuego, dependen en gran medida de los procesos de fabricación y de las herramientas de fabricación utilizadas para crearlo o darle forma, aunque otras características de la superficie (p. -desgaste de fabricación). Las herramientas de fabricación experimentan desgaste y abrasión a medida que cortan, raspan y dan forma al metal, lo que da lugar a la teoría de que dos productos manufacturados cualesquiera, incluso aquellos producidos consecutivamente con las mismas herramientas de fabricación, tendrán marcas microscópicamente diferentes. Los examinadores de armas de fuego y marcas de herramientas creen que las marcas de herramientas se pueden rastrear hasta las heterogeneidades físicas de una herramienta individual, es decir, que las "características individuales" de las marcas de herramientas pueden asociarse únicamente con una herramienta o arma de fuego específica y se reproducen mediante el uso de esa herramienta y solo esa herramienta.

La fabricación y uso de armas de fuego produce un amplio conjunto de

⁵⁸ SWGTREAD. 2006. *Terminología estándar para expresar las conclusiones de los exámenes forenses de huellas de neumáticos y calzado*. Disponible en www.theiai.org/guidelines/swgtread/terminologia_final.pdf.

marcas de herramientas especializadas. Los cañones de las armas generalmente están estriados para mejorar la precisión, lo que significa que se cortan ranuras en espiral en el interior del cañón. El proceso de cortar estas ranuras en el cañón deja marcas y raspaduras en el metal relativamente más blando del cañón.⁵⁹ A su vez, estas marcas se transfieren al metal más blando de una bala cuando sale del cañón. Con el tiempo, con el uso repetido (y el raspado de metal con metal), las marcas en un cañón (y la "estría" correspondiente impartida a las balas) pueden cambiar a medida que se forman imperfecciones individuales o que cambia la limpieza del cañón. El exterior de latón de las vainas de los cartuchos recibe marcas de herramientas análogas durante el proceso de disparo del arma: el percutor abolla la superficie blanda del cebador en la base del cartucho para comenzar a disparar, el área del cebador es forzada hacia atrás por la acumulación de presión de gas (de modo que el la textura de la cara de la recámara del arma está impresa en el cartucho), y los extractores y expulsos dejan marcas cuando expulsan los cartuchos usados y renuevan la munición.

El examen de armas de fuego es una de las funciones más comunes de los laboratorios criminalísticos. Incluso los laboratorios pequeños con servicios limitados suelen realizar análisis de armas de fuego. Además del análisis de marcas en balas y cartuchos, el examen de armas de fuego también incluye la determinación de la distancia de disparo, la operabilidad de un arma y, a veces, el análisis de residuos de imprimación para determinar si alguien manipuló un arma recientemente. Estos aspectos más amplios no se tratan aquí.

Recopilación de muestras y datos

Cuando se utiliza una herramienta en un delito, el objeto que contiene las marcas de herramientas se recupera cuando es posible. Si no se puede recuperar una marca de herramienta, se puede fotografiar y moldear. Las marcas de prueba hechas por las herramientas recuperadas pueden hacerse en un laboratorio y compararse con las marcas de herramientas de la escena del crimen.

A principios de la década de 1990, el FBI y la Oficina de Alcohol, Tabaco, Armas de Fuego y Explosivos (ATF, por sus siglas en inglés) desarrollaron bases de datos separadas de imágenes de marcas de cartuchos y balas, que podían consultarse para sugerir posibles coincidencias. En 1996, el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) desarrolló estándares de intercambio de datos que permitieron la integración de la base de datos DRUGFIRE del FBI (imágenes de cajas de cartuchos) y la base de datos CEASEFIRE de la ATF (entonces limitada a imágenes de balas). La Red Nacional Integrada de Información Balística (NIBIN, por sus siglas en inglés) actual incluye imágenes de cartuchos y balas que están asociadas con escenas del crimen y es mantenida por la ATF.

Periódicamente, y en particular a raíz de Washington, DC,

⁵⁹ Aunque el metal y el estriado inicial son muy similares, el corte de los cañones individuales, el mecanizado de acabado y la limpieza y pulido inician el proceso de diferenciación de los dos cañones fabricados secuencialmente.

ataques de francotiradores en 2002: se planteó la cuestión de ampliar el alcance de bases de datos como NIBIN para incluir imágenes de disparos de prueba de armas de fuego recién fabricadas. En concepto, esto permitiría a los investigadores posteriores que recuperan un cartucho o una bala en la escena del crimen identificar la fuente probable del arma de fuego. Aunque dos estados (Maryland y Nueva York) instituyeron tales bases de datos de imágenes balísticas de referencia para armas de fuego recién fabricadas, las propuestas para crear tal base de datos a nivel nacional no lograron avances sustanciales en el Congreso. Un informe reciente de las Academias Nacionales, *Imágenes Balísticas*, examinó esta opción en gran detalle y concluyó que “[una] base de datos nacional de imágenes balísticas de referencia de todas las armas nuevas e importadas no es recomendable en este momento.”⁶⁰

Análisis

Tanto en la identificación de armas de fuego como de marcas de herramientas, es útil distinguir varios tipos de características que son consideradas por los examinadores. Las “características de clase” son rasgos distintivos que comparten muchos artículos del mismo tipo. Por ejemplo, el ancho de la cabeza de un destornillador o el patrón de dientes en la hoja de un cuchillo pueden ser características de clase que son comunes a todos los destornilladores o cuchillos de un fabricante y/o modelo en particular. De manera similar, la cantidad de surcos cortados en el cañón de un arma de fuego y la dirección de “giro” en esos surcos son características de clase que pueden filtrar y restringir el rango de armas de fuego que coinciden con la evidencia encontrada en la escena del crimen. Las “características individuales” son las finas marcas y texturas microscópicas que se dice que son exclusivas de una herramienta o arma de fuego individual. Entre estos dos extremos se encuentran las “características de subclase” que pueden ser comunes a un pequeño grupo de armas de fuego y que son producidas por el proceso de fabricación, como cuando se utiliza una herramienta gastada o sin filo para cortar el estriado del cañón.

Primero se examinan las balas y los cartuchos para determinar qué características de clase están presentes. Si estos difieren de una bala o cartucho de comparación, puede ser innecesario un examen adicional. Las marcas microscópicas en balas y cartuchos y en marcas de herramientas se examinan luego bajo un microscopio de comparación (hecho de dos microscopios compuestos unidos por un puente de comparación que permite ver dos objetos al mismo tiempo).

Un examinador de armas de fuego compara visualmente las superficies desconocidas y conocidas de la caja de la bala o el cartucho o la marca de herramienta, y puede evaluar si existe una coincidencia.

60 Consejo Nacional de Investigaciones. 2008. *Imágenes balísticas*. Washington, DC: El Nacional Academies Press, p. 5.

Interpretación Científica

La tarea del examinador de armas de fuego y marcas de herramientas es identificar las características individuales de las marcas de herramientas microscópicas además de las características de clase y subclase y luego evaluar el grado de concordancia en las características individuales en los dos conjuntos de marcas de herramientas para permitir la identificación de una herramienta individual. o arma de fuego.

La orientación de la Asociación de Examinadores de Marcas de Herramientas y Armas de Fuego (AFTE)⁶¹ indica que un examinador puede ofrecer una opinión de que una herramienta o arma de fuego específica fue la fuente de un conjunto específico de marcas de herramientas o un patrón de estrías de bala en particular cuando existe un "acuerdo suficiente" en el patrón de dos conjuntos de marcas. Los estándares luego definen la concordancia como significativa "cuando excede la mejor concordancia demostrada entre marcas de herramientas que se sabe que han sido producidas por diferentes herramientas y es consistente con la concordancia demostrada por marcas de herramientas que se sabe que han sido producidas por la misma herramienta."⁶²

Conocer el grado de concordancia en las marcas hechas por diferentes herramientas y el grado de variación en las marcas hechas por la misma herramienta es una tarea desafiante. Los estándares AFTE reconocen que estas decisiones involucran juicios cualitativos subjetivos por parte de los examinadores y que la precisión de las evaluaciones de los examinadores depende en gran medida de su habilidad y capacitación. En años anteriores, los examinadores de marcas de herramientas se basaban en su trabajo de casos anterior para proporcionar una base para distinguir entre características individuales, de clase y de subclase. Más recientemente, los extensos programas de capacitación que utilizan muestras conocidas han ampliado la base de conocimientos de los examinadores.

El surgimiento de la tecnología de imágenes balísticas y las bases de datos como NIBIN ayudan a los examinadores a encontrar posibles coincidencias de candidatos entre piezas de evidencia, incluidas las exhibiciones de la escena del crimen en otras ubicaciones geográficas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la determinación final de una coincidencia siempre se realiza mediante la comparación física directa de la evidencia por parte de un examinador de armas de fuego, no mediante el análisis de imágenes por computadora. El crecimiento de estas bases de datos también permite a los examinadores familiarizarse más con las similitudes en los patrones de estrías creados por diferentes armas de fuego. Las técnicas de imagen más nuevas evalúan las marcas de herramientas utilizando datos de medición de superficie tridimensionales, teniendo en cuenta la profundidad de las marcas. Pero incluso con más capacitación y experiencia en el uso de técnicas más nuevas, la decisión del examinador de marcas de herramientas sigue siendo una decisión subjetiva basada en

⁶¹ Teoría de identificación, rango de informes de comparación de estrías y definiciones modificadas del glosario: un informe del Comité de Criterios para Identificación de AFTE. 1992. *Revista de la Asociación de Examinadores de Marcas de Herramientas y Armas de Fuego* 24:336-340.

⁶² *Ibid.*, p. 336.

estándares y ninguna base estadística para la estimación de las tasas de error.⁶³

El informe de las Academias Nacionales, *Imágenes balísticas*, si bien no pretende ser un estudio definitivo sobre la identificación de armas de fuego, observó que “la validez de los supuestos fundamentales de singularidad y reproducibilidad de las marcas de herramientas relacionadas con las armas de fuego aún no se ha demostrado por completo”. Ese estudio reconoció la lógica involucrada en tratar de comparar marcas de herramientas relacionadas con armas de fuego al señalar que, “Aunque están sujetas a numerosas fuentes de variabilidad, las marcas de herramientas relacionadas con armas de fuego no son completamente aleatorias ni volátiles; uno puede encontrar marcas similares en balas y cartuchos de la misma arma”, pero advirtió que “se necesitaría una cantidad significativa de investigación para determinar científicamente el grado en que las marcas de herramientas relacionadas con armas de fuego son únicas o incluso para caracterizar cuantitativamente la probabilidad de unicidad.”⁶⁴

Evaluación resumida

El análisis de marcas de herramientas y armas de fuego adolece de las mismas limitaciones discutidas anteriormente para la evidencia de impresión. Debido a que no se sabe lo suficiente sobre las variabilidades entre herramientas y armas individuales, no podemos especificar cuántos puntos de similitud son necesarios para un nivel dado de confianza en el resultado. No se han realizado suficientes estudios para comprender la confiabilidad y repetibilidad de los métodos. El comité está de acuerdo en que las características de la clase son útiles para reducir el grupo de herramientas que pueden haber dejado una marca distintiva. Los patrones individuales de fabricación o de uso pueden, en algunos casos, ser lo suficientemente distintivos como para sugerir una fuente particular, pero se deben realizar estudios adicionales para que el proceso de individualización sea más preciso y repetible.

63 Investigaciones recientes han intentado desarrollar una base estadística para evaluar la probabilidad de que más de una herramienta haya hecho marcas específicas mediante la evaluación de estrías coincidentes consecutivas, pero este enfoque se utiliza en una minoría de casos. Véase AA Biasotti. 1959. Un estudio estadístico de las características individuales de las balas disparadas. *Revista de Ciencias Forenses* 4:34; Automóvil club británico Biasotti y J. Murdock. 1984. “Criterios para la identificación” o “estado del arte” de identificación de armas de fuego y marcas de herramientas. *Diario de la Asociación de Examinadores de Armas de Fuego y Marcas de Herramientas* 16(4):16; J. Miller y MM McLean. 1998. Criterios para la identificación de marcas de herramientas. *Diario de la Asociación de Examinadores de Marcas de Herramientas y Armas de Fuego* 30(1):15; J. J. Masson. 1997. Variaciones del nivel de confianza en la identificación de armas de fuego mediante tecnología computarizada. *Diario de la Asociación de Examinadores de Marcas de Herramientas y Armas de Fuego* 29(1):42. Para una crítica de esta área y una comparación de cuestiones científicas relacionadas con pruebas de marcas de herramientas y pruebas de ADN, véase A. Schwartz. 2004-2005. Un desafío sistémico a la confiabilidad y admisibilidad de la identificación de armas de fuego y marcas de herramientas. *Revista de leyes de ciencia y tecnología de Columbia* 6:2. Para una refutación a esta crítica, véase RG Nichols. 2007. Defender los fundamentos científicos de la disciplina de identificación de marcas de herramientas y armas de fuego: Respondiendo a los desafíos recientes. *Revista de Ciencias Forenses* 52(3):586-594.

64 Todas las citas del Consejo Nacional de Investigación. 2008. *Imágenes balísticas*. Washington DC: Prensa de las Academias Nacionales, p. 3.

Un problema fundamental con el análisis de marcas de herramientas y armas de fuego es la falta de un proceso definido con precisión. Como se señaló anteriormente, AFTE ha adoptado una teoría de identificación, pero no proporciona un protocolo específico. Dice que un examinador puede ofrecer una opinión de que una herramienta o arma de fuego específica fue la fuente de un conjunto específico de marcas de herramientas o un patrón de estrías de bala cuando existe "suficiente acuerdo" en el patrón de dos conjuntos de marcas. Define la concordancia como significativa "cuando excede la mejor concordancia demostrada entre marcas de herramientas que se sabe que han sido producidas por diferentes herramientas y es consistente con la concordancia demostrada por marcas de herramientas que se sabe que han sido producidas por la misma herramienta". No se especifica el significado de "excede el mejor acuerdo" y "consistente con", y se espera que el examinador se base en su propia experiencia. Este documento AFTE, que es la mejor guía disponible para el campo de la identificación de marcas de herramientas, ni siquiera considera, y mucho menos aborda, cuestiones relacionadas con la variabilidad, la confiabilidad, la repetibilidad o la cantidad de correlaciones necesarias para lograr un determinado grado de confianza.

Aunque se han realizado algunos estudios sobre el grado de similitud que se puede encontrar entre las marcas hechas por diferentes herramientas y la variabilidad en las marcas hechas por una herramienta individual, la base de conocimientos científicos para el análisis de marcas de herramientas y armas de fuego es bastante limitada. Por ejemplo, un informe de Hamby, Brundage y Thorpe⁶⁵ incluye resúmenes en cápsula de 68 estudios sobre marcas de herramientas y armas de fuego. Pero los resúmenes de la cápsula sugieren una gran confianza en los hallazgos subjetivos de los examinadores en lugar de la cuantificación y el análisis rigurosos de las fuentes de variabilidad. En general, el proceso de comparación de marcas de herramientas y armas de fuego carece de la especificidad de los protocolos para, por ejemplo, el análisis de ADN de 13 STR. Esto no quiere decir que el análisis de marcas de herramientas deba ser tan objetivo como el análisis de ADN para proporcionar valor. Y, como fue el caso del análisis de crestas de fricción y en contraste con el caso del análisis de ADN, las características específicas que se examinarán y compararán entre marcas de herramientas no se pueden estipular a priori. Pero los protocolos para el análisis de ADN representan una serie de pasos especificados con precisión y científicamente justificados que conducen a resultados con límites de confianza bien caracterizados, y ese es el objetivo de todos los métodos de la ciencia forense.

ANÁLISIS DE EVIDENCIA DE CABELLO

La base para los análisis de cabello como evidencia forense se deriva del hecho de que el cabello humano y animal se cae de forma rutinaria y, por lo tanto, es capaz de ser

⁶⁵ JE Hamby, DJ Brundage y JW Thorpe. 2009. La identificación de balas disparadas desde 10 cañones de pistola Ruger de 9 mm estriados consecutivamente: un proyecto de investigación que involucró a 468 participantes de 19 países. Disponible en línea en <http://www.fti-ibis.com/DOWNLOADS/Publicaciones/10%20Barrel%20Article-%20a.pdf>.

transferido de un individuo a la escena del crimen, y de la escena del crimen a un individuo. Los examinadores forenses del cabello generalmente reconocen que se pueden identificar varias características físicas de los cabellos y que son lo suficientemente diferentes entre los individuos como para que puedan ser útiles para incluir o excluir a ciertas personas del conjunto de posibles orígenes del cabello. Los resultados de los análisis de las comparaciones de cabello generalmente se aceptan como asociaciones de clase; es decir, una conclusión de una "coincidencia" significa solo que el cabello podría haber venido de cualquier persona cuyo cabello exhibiera, dentro de algunos niveles de incertidumbres de medición, las mismas características microscópicas, pero no puede identificar de manera única a una persona. Sin embargo, esta información podría ser lo suficientemente útil para "reducir el grupo" al excluir a ciertas personas como fuentes del cabello.

Aunque el pelo de los animales puede proporcionar evidencia útil en ciertos casos (p. ej., la caza furtiva de animales), el análisis del pelo de los animales a menudo puede conducir a la identificación del tipo de animal, no de la raza específica⁶⁶; en consecuencia, la mayoría (90 a 95 por ciento) de los análisis de cabello se refieren a análisis de cabello humano. Los cabellos humanos de diferentes partes del cuerpo tienen diferentes características; Houck advierte encarecidamente que no se deben sacar conclusiones sobre pelos de una parte del cuerpo basándose en análisis de pelos de otra parte del cuerpo.⁶⁷

Houck y Bisbing recomiendan como capacitación mínima para los examinadores de cabello una licenciatura en ciencias naturales o aplicadas (p. ej., química, biología, ciencias forenses), programas de capacitación en el trabajo y una prueba de competencia anual.⁶⁸

Datos de muestra y recopilación

Los cabellos de muestra recibidos para el análisis inicialmente se examinan macroscópicamente para determinar ciertas características generales, como el color, la forma del eje (p. ej., recto, ondulado, curvo, torcido), la longitud y el grosor general del eje (p. ej., fino, medio, grueso).

En la segunda etapa de análisis, los cabellos se montan en portaobjetos microscópicos utilizando un medio de montaje que tiene el mismo índice de refracción (alrededor de 1,54) que el cabello, para ver mejor las características microscópicas (consulte la siguiente sección). Se puede montar uno o varios cabellos de la misma fuente en un portaobjetos de microscopio de vidrio con un cubreobjetos apropiado, siempre que cada cabello montado sea claramente visible. Es muy importante que los cabellos dudosos y conocidos se monten en el mismo tipo de medio de montaje.

Durante este examen, el analista del cabello intenta identificar la parte del cuerpo de donde podría haber venido el cabello, en base a ciertas de

⁶⁶ PD Barnett y RR Ogle. 1982. Probabilidades y comparación de cabello humano. *Revista de Ciencias Forenses* 27(2):272-278.

⁶⁷ MM Houck y RE Bisbing. 2005. Examen y comparación forense del cabello humano en el siglo XXI. *Revista de Ciencias Forenses* 17(1):7.

⁶⁸ Ibid., p. 12

características definibles que distinguen los pelos de varias ubicaciones del cuerpo. Ocasionalmente, los sospechosos pueden eliminarse sobre la base de estas simples características microscópicas.

Se debe recolectar un grupo de cabellos de "control" o "comparación" de una fuente de cabello conocida. Una muestra conocida de cabello de la cabeza debe consistir en cabellos de las cinco áreas diferentes del cuero cabelludo (superior, frontal, posterior incluida la nuca y ambos lados). Las muestras de cabello conocidas deben obtenerse mediante una combinación de tracción y peinado de la región muestreada. Lo ideal es obtener un total de 50 cabellos del cuero cabelludo. Una muestra conocida de vello púbico o una muestra de cualquier otra región somática debe constar idealmente de 25 cabellos obtenidos arrancando y peinando de diferentes regiones. Todavía se puede realizar una comparación con un número de cabellos inferior al recomendado, pero esto puede aumentar la probabilidad de una exclusión falsa.⁶⁹

Las características de los análisis de cabello humano se pueden dividir ampliamente en "características principales" y "características secundarias". La primera categoría incluye características como el color, el tratamiento (p. ej., teñido, decolorado, rizado, con permanente), la agregación de pigmentos (p. ej., rayado, grumoso, en parches) y la forma del tallo (p. ej., ondulado, liso, rizado). Otras características importantes pueden incluir la distribución del pigmento (p. ej., uniforme, periférico, agrupado), la apariencia de la médula, si está presente (p. ej., continua, interrumpida o fragmentada, y opaca o translúcida), el diámetro del cabello, el índice medular y la presencia o ausencia de Fusi cortical (por ejemplo, raíz o eje). Las características secundarias incluyen margen cuticular (p. ej., liso, aserrado, en bucle o agrietado), densidad del pigmento (p. ej., ausente, escasa, pesada), tamaño del pigmento (p. ej., ausente, fino, grueso), forma de la punta (p. ej., ahusada, cortada, redondeado, deshilachado, dividido) y el diámetro del eje (p. ej., estrecho o ancho).⁷⁰

Estudios de Exactitud en la Identificación

En 1974, los investigadores Gaudette y Keeping describieron un sistema de análisis de cabello y lo usaron en un estudio de comparaciones por pares entre 861 cabellos de 100 personas diferentes.⁷¹ Reconocieron que "las muestras de cabello no se eligieron de la población al azar, sino que se seleccionaron de modo que la probabilidad de que dos cabellos sean similares sería mayor, si acaso, que en la población en general."⁷² A partir de su asignación de probabilidades, los autores estimaron que la probabilidad de afirmar una diferencia entre dos

⁶⁹ Grupo de trabajo científico sobre análisis de materiales (SWGAT). 2005. Pautas para el examen forense del cabello humano. *Comunicaciones científicas forenses* 7(2). Disponible en www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/april2005/standards/2005_04_standards02.htm.

⁷⁰ Ibid.

⁷¹ BD Gaudette y ES Conservación. 1974. Un intento de determinar las probabilidades en humanos Comparación del cabello del cuero cabelludo. *Revista de Ciencias Forenses* 19(3):599-606.

⁷² Ibid., p. sesenta y cinco.

cabellos de la misma persona es pequeño, alrededor de 1 en 4500.73 Desde entonces, se ha demostrado que esta asignación de probabilidades no es confiable.74 Además, el estudio no confirma la posibilidad de afirmar una coincidencia entre dos cabellos diferentes, y los autores reconocen que, " debido al hecho de que muchas de las características codificadas son subjetivas, por ejemplo, color, textura, no fue posible obtener una reproducibilidad completa entre dos o más examinadores que codifican el mismo cabello."75

Barnett y Ogle plantearon cuatro inquietudes con el estudio de Gaudette y Keeping: (1) se basó en escenarios de prueba idealizados (no de la vida real); (2) no había una base objetiva para seleccionar las características; (3) el análisis estadístico de los datos del estudio fue cuestionable; y (4) había un posible sesgo del examinador.76 Gaudette intentó abordar estas preocupaciones a través de un estudio adicional. Sin embargo, este estudio adicional involucró solo a tres examinadores de cabello, además del autor. El autor concluyó que:

... Mientras que el cabello no suele ser una base para la identificación personal positiva, la presencia de anomalías o características inusuales o la presencia de una gran cantidad de diferentes cabellos desconocidos, todos similares al patrón, pueden llevar a una conclusión más positiva. El problema, en la actualidad, radica en encontrar características adicionales adecuadas [del cabello, para efectuar la individualización]. Aunque existe un acuerdo básico en cuanto al valor de las características macroscópicas y microscópicas utilizadas, otras características son poco fiables o controvertidas. Algunos investigadores han propuesto características físicas como el índice de refracción, la densidad, el número de incrustaciones, la resistencia a la tracción y las propiedades eléctricas, pero otros las han atacado, y el consenso general es que son de poca utilidad en la comparación del cabello.77

En 1990, Wickenheiser y Hepworth intentaron un estudio para abordar el sesgo del examinador en un estudio pequeño con solo dos examinadores. Informaron que "ninguno de los examinadores hizo asociaciones incorrectas".78 Pero un estudio con solo dos examinadores no puede ofrecer estimaciones exactas y precisas del sesgo en la población de examinadores.

Un intento de un sistema objetivo para identificar "coincidencias" entre muestras de cabello se presenta en Verma et al., basado en una red neuronal.79

73 Un estudio posterior sobre el vello púbico humano (caucásico únicamente) estimó esta probabilidad como "alrededor de 1 en 800". BD Gaudette. 1976. Probabilidades y comparaciones de vello púbico humano. *Revista de Ciencias Forenses* 21(3):514-517.

74 PD Barnett y RR Ogle. 1982. Probabilidades y comparación de cabello humano. *Revista de Ciencias Forenses* 27(2):272-278.

75 Gaudette y Keeping, op. cit.

76 Barnett y Ogle, op. cit.

77 BD Gaudette. 1978. Algunas reflexiones adicionales sobre probabilidades y comparaciones de cabello humano. *Revista de Ciencias Forenses* 23(4):758-763, págs. 761-762.

78 Wickenheiser y Hepworth, op. cit., pág. 1327

79 MS Verma, L. Pratt, C. Ganesh y C. Medina. 2002. Hair-MAP: Un prototipo de sistema automatizado para la comparación y análisis forense de cabello. *Internacional de Ciencias Forenses* 129:168-186.

Según los autores de este artículo, "El sistema juzgó con precisión si dos poblaciones de cabellos provenían de la misma persona o de diferentes personas el 83 por ciento de las veces".
80 El artículo afirma que el 83 por ciento se obtuvo probando la red neuronal en todos los pares posibles entre 9 muestras de cabellos de 9 personas (es decir, 81 combinaciones, de las cuales 9 son "coincidencias verdaderas" y 72 son "faltas de coincidencia verdaderas"). Su *Tabla 381* se puede resumir de la siguiente manera:

	sistema dijo "mismo"	sistema dijo "diferente"	
Misma persona	5	4	Total= 9
diferentes personas	9	64	Total=73

Debido a que el total de estos 4 números es 82, no 81, se presume un error tipográfico en la tabla; como se indicó, el número de llamadas correctas es $(5 + 64)/81 = 0,85$, o 85 por ciento. (Si uno de los conteos, 5 o 64, está equivocado por 1, el porcentaje sería del 84 por ciento). Sin embargo, la tabla también muestra que la red neuronal afirmó que 9 de los 73 pares diferentes eran "iguales", para un falso positivo. tasa de $9/73 = 12$ por ciento, y 4 juegos de cabellos de la misma persona como "diferentes", para una tasa de falsos negativos de $4/9 = 44$ por ciento. Con tasas de error tan altas, uno querría estudiar las mejoras de dichos sistemas antes de ponerlos en práctica de forma rutinaria.

Houck et al. indican que las pruebas de competencia se llevan a cabo regularmente para los expertos en cabello en los laboratorios criminalísticos.⁸² Servicios de pruebas colaborativas⁸³ ofrece pruebas de competencia de cabello y fibra anualmente. Desafortunadamente, la producción en masa de muestras de prueba, como el cabello, es problemática. Debido a que las muestras conocidas exhiben una gama de características dentro de cada una de las características principales y secundarias, no es posible proporcionar muestras comparables a múltiples examinadores.

Interpretación científica y reporte de resultados

El éxito de los análisis de cabello para hacer una identificación positiva está limitado de manera importante. La mayoría de los examinadores de cabello opinarían que los cabellos que exhiben las mismas características microscópicas "podrían" provenir de un

⁸⁰ Ibid., p. 179.
⁸¹ Ibid., p. 180.

⁸² MM Houck, RE Bisbing, TG Watkins y RP Harman. 2004. Intercambio de Locard: La ciencia de las comparaciones forenses de cabello y la admisibilidad de las pruebas de comparación de cabello: consideración de Frye y Daubert . *Modern Microscopy Journal* Disponible en www.modernmicroscopy.com/main.asp?article=36&searchkeys=Houck%2BBisbing.

⁸³ Véase www.collaborativetesting.com.

individuo particular. Además, las características "mejores" o más confiables variarán según el caso. Por ejemplo, el "color" puede ser un determinante crítico en un caso en el que es artificial, porque introduce variables independientes adicionales, como el tiempo transcurrido desde el tratamiento y el color real del cabello, mientras que un cabello natural podría proporcionar menos información.

Sin embargo, varios miembros del comité han experimentado casos judiciales en los que, a pesar de la falta de una base estadística, los examinadores microscópicos del cabello han hecho afirmaciones probabilísticas basadas en su experiencia, como ocurrió en algunos casos de exoneración de ADN en los que se habían obtenido pruebas del análisis microscópico del cabello. presentado durante el juicio. Aitken y Robertson discuten algunos conceptos probabilísticos con respecto al análisis del cabello.⁸⁴

La disponibilidad de análisis de ADN ha disminuido la dependencia del examen del cabello. En una proporción muy alta de casos que involucran pruebas de cabello, se puede extraer el ADN, incluso años después de que se haya cometido el delito. Aunque la extracción de ADN puede consistir únicamente en ADN mitocondrial (ADNmt), es probable que dichos análisis sean mucho más específicos que los realizados en las características físicas del cabello. Por esta razón, los casos que podrían haber dependido en gran medida de los exámenes del cabello se han sometido más recientemente a análisis adicionales con ADN.⁸⁵ Debido a las limitaciones inherentes de las comparaciones de cabello y la disponibilidad de análisis de mayor calidad y precisión basados en el ADNmt, los análisis tradicionales los exámenes del cabello pueden presentarse con menos frecuencia como evidencia en el futuro, aunque la comparación microscópica de las características físicas seguirá siendo útil para determinar qué cabellos son lo suficientemente similares como para merecer comparaciones con el análisis de ADN y para excluir a los sospechosos y ayudar en las investigaciones criminales.

Evaluación resumida

No existen estadísticas científicamente aceptadas sobre la frecuencia con la que las características particulares del cabello se distribuyen en la población. No parece haber estándares uniformes sobre la cantidad de características en las que los pelos deben estar de acuerdo antes de que un examinador pueda declarar una "coincidencia". En un estudio de validez y precisión de la técnica, los autores requirieron un acuerdo exacto sobre siete características "principales" y al menos dos acuerdos entre seis características "secundarias".⁸⁶ La categorización de las características del cabello depende en gran medida de la competencia y la experiencia práctica del examinador.

Un estudio del FBI encontró que, de 80 comparaciones de cabello que eran "asociadas

84 CGG Aitken y JA Robertson. 1986. Una contribución a la discusión de probabilidades. y comparaciones de cabello humano. *Revista de Ciencias Forenses* 32(3):684-689.

85 MM Houck y B. Budowle. 2002. Correlación de comparaciones de pelo de ADN microscópico y mitocondrial. *Revista de Ciencias Forenses* 47(5):964-967.

86 RA Wickenheiser y DG Hepworth. 1990. Evaluación adicional de probabilidades en comparaciones de cabello humano. *Revista de Ciencias Forenses* 35(6):1323-1329.

ted" a través de exámenes microscópicos, se encontró que 9 de ellos (12.5 por ciento) de hecho provenían de diferentes fuentes cuando se volvieron a examinar a través del análisis de mtDNA . como "asociado con", que no está claramente definido y que puede malinterpretarse para implicar individualización.

En algunos casos recientes, los tribunales han declarado explícitamente que el análisis microscópico del cabello es una técnica generalmente aceptada en la comunidad científica.⁸⁸ Pero los tribunales también han reconocido que los testimonios que vinculan el análisis microscópico del cabello con acusados particulares son muy poco confiables.⁸⁹ En los casos en los que parece haber una coincidencia morfológica (basada en un examen microscópico), debe confirmarse mediante análisis de mtDNA; los estudios microscópicos por sí solos tienen un valor probatorio limitado. El comité no encontró respaldo científico para el uso de comparaciones de cabello para la individualización en ausencia de ADN nuclear. La microscopía y el análisis de mtDNA se pueden usar en conjunto y pueden agregarse valor entre sí para clasificar una fuente común, pero no se han realizado estudios específicos para cuantificar la confiabilidad de su uso conjunto.

ANÁLISIS DE EVIDENCIA DE FIBRA

Las fibras asociadas con un delito, incluidas las fibras sintéticas como el nailon, el poliéster y el acrílico, así como las fibras botánicas como el ramio o el yute, que son comunes en las cuerdas o cordeles, se pueden examinar microscópicamente de la misma manera que los cabellos y con el mismo limitaciones. Sin embargo, las fibras también se pueden analizar utilizando las herramientas de la química analítica, que proporcionan una base científica más sólida que el examen morfológico subyacente. En algunos casos, la ropa y las alfombras han estado sujetas a condiciones ambientales relativamente distintivas (p. ej., exposición a la luz solar o agentes de lavado) que imparten características que pueden distinguir artículos particulares de otros del mismo lote de fabricación. Sin embargo, los examinadores de fibra están de acuerdo en que ninguna de estas características es adecuada para individualizar fibras (asociar una fibra de la escena del crimen con una y solo una fuente) y que la evidencia de fibra solo se puede usar para asociar una fibra determinada con una clase de fibra. fibras.⁹⁰

⁸⁷ Houck y Budowle, op. cit.

⁸⁸ Por ejemplo, *State v. West*, 877 A.2d 787 (Conn. 2005); *Bookins v. Estado*, 922 A.2d 389 (Del. Súper, 2007).

⁸⁹ Véase PC Giannelli y E. West. 2001. Evidencia de comparación de cabello. *Boletín de Derecho Penal* 37:514.

⁹⁰ Véase, por ejemplo, RR Bresee. 1987. Evaluación de evidencia de fibra textil: Una revisión. *Revista de Ciencias Forenses* 32(2):510-521. Véase también SWGMAT. 1999. Introducción al examen forense de fibras. *Comunicaciones científicas forenses* 1(1). Disponible en www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/april1999/houcktoc.htm, que incluye el siguiente resumen en la Sección 5.4: "Nunca se puede afirmar con certeza que una fibra se originó a partir de un textil en particular porque

Otro tipo de análisis de fibras consiste en hacer coincidir físicamente dos restos que parecen estar arrancados uno del otro. Al comparar las formas de los bordes coincidentes y alinear cualquier patrón en la tela, a veces es posible asociar un fragmento con la prenda u otro artículo del que se rasgó. Esta es una forma de coincidencia de patrones, análoga a la coincidencia de huellas de neumáticos y zapatos, pero no se discutirá más aquí.

Recolección y análisis de muestras

La recolección de fibras y de un grupo de comparación sigue los mismos procedimientos que para el montaje de cabellos. Si un análisis macroscópico (p. ej., color, textura, forma) sugiere que las dos muestras parecen ser iguales, se llevan a cabo procedimientos adicionales como los siguientes:

1. Microscopía (luz reflejada)
2. Microscopía de luz polarizada/microscopía de fluorescencia
3. Microscopía infrarroja (para determinar la composición de fibras artificiales, como nailon, poliéster)
4. Solubilidad en un medio
5. Punto de fusión
6. Forma de la sección transversal
7. Pirólisis GC
8. Microespectrofotometría (MSP)
9. Espectroscopia Raman

El último de estos, la espectroscopia Raman, a menudo puede proporcionar información adicional sobre la longitud de la cadena del polímero (corta, media, larga) y la ramificación. Su uso en laboratorios forenses es raro, aunque se está investigando para desarrollar posibles aplicaciones. Grieve y Robertson proporcionan una buena descripción general de la evidencia de fibra.⁹¹

Evaluación resumida

Un grupo de examinadores de pintura experimentados, el Subgrupo de Fibra del El Grupo de trabajo científico sobre análisis de materiales (SWGMAT) ha elaborado directrices,⁹² pero no ha establecido estándares, para el número y la calidad de los materiales.

otros textiles se producen utilizando los mismos tipos de fibra y color. Sin embargo, la incapacidad de asociar positivamente una fibra a un textil en particular con exclusión de todos los demás no significa que la asociación de una fibra carezca de valor".

91 M. Grieve y J. Robertson. 1999. *Examen forense de fibras*. Londres: Taylor and Francis Ltd.

⁹² SWGMAT, op. cit. Disponible en www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/april1999/houcktoc.htm.

que deben corresponder para concluir que dos fibras provienen del mismo lote de fabricación. No se han realizado estudios de fibras (p. ej., la variabilidad de sus características durante y después de la fabricación) en los que basar dicho umbral. Del mismo modo, no se han realizado estudios para informar los juicios sobre si los cambios relacionados con el medio ambiente discernidos en fibras particulares son lo suficientemente distintivos para individualizar de manera confiable su fuente, y no se han realizado estudios que caractericen la confiabilidad o las tasas de error en los procedimientos. Por lo tanto, una "coincidencia" significa únicamente que las fibras podrían provenir del mismo tipo de prenda, alfombra o mueble; sólo puede proporcionar evidencia de clase.

Debido a que el análisis de las fibras se realiza en gran medida mediante métodos químicos bien caracterizados, en principio sería posible desarrollar una comprensión de las incertidumbres asociadas con esos análisis.⁹³ Sin embargo, hasta la fecha, eso no se ha hecho. Los análisis de fibra son reproducibles en todos los laboratorios porque existen procedimientos estandarizados para tales análisis.

Las pruebas de competencia se proporcionan de forma rutinaria y se toman anualmente, y los informes están disponibles en Collaborative Testing Services.

EXAMEN DE DOCUMENTO CUESTIONADO⁹⁴

El examen de documentos cuestionados implica la comparación y el análisis de documentos e instrumentos de escritura e impresión a fin de identificar o eliminar personas como fuente de la escritura; para revelar alteraciones, adiciones o supresiones; o para identificar o eliminar la fuente de la escritura a máquina u otras marcas de impresión. Las dudas sobre documentos surgen en juicios comerciales, financieros, civiles y penales, y en cualquier asunto afectado por la integridad de las comunicaciones y registros escritos. Los análisis típicos incluyen:

- determinar si el documento es el resultado de dispositivos de imágenes mecánicos o electrónicos, como impresoras, fotocopadoras y equipos de facsímil;
- identificar o eliminar fuentes particulares de humanos o máquinas de escritura a mano, imprenta o mecanografiada;
- identificar o eliminar tinta, papel e instrumentos de escritura;
- establecer la fuente, la historia, la secuencia de preparación, las alteraciones o adiciones a los documentos y las relaciones de los documentos;

⁹³ Algunas cuestiones pertinentes que deben abordarse se identifican en Bresee, op. cit.

⁹⁴ Esta discusión se basa principalmente en *Descripciones estándar del alcance del trabajo relacionado con los examinadores de documentos forenses* (Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales [ASTM] Designación E 444-98) (1998), *Guía estándar para métodos de prueba para la comparación de tinta de escritura forense* (Designación ASTM E 1422-01) (2001), *Guía estándar para la identificación de tinta de escritura* (Designación ASTM E 1789-04) (2004) y *Guía estándar para el examen de elementos escritos a mano* (Designación ASTM E 2290-03) (2003).

- descifrar y restaurar partes oscurecidas, eliminadas o dañadas de documentos;
- reconocer y preservar otras pruebas físicas que puedan estar presentes en los documentos; y
- determinación de la antigüedad de un documento.

Los examinadores de documentos cuestionados también se conocen como examinadores de documentos forenses o expertos en escritura a mano; el examen de documentos cuestionados incluye el campo de la identificación de la escritura a mano, mientras que la escritura a mano incluye la escritura en cursiva o estilo script, la escritura a mano, las firmas, los números u otras marcas o signos escritos. El examen de documentos forenses no implica un estudio de la escritura a mano que pretenda crear un perfil de personalidad o analizar o juzgar de otro modo la personalidad o el carácter del escritor.

Análisis

El equipo utilizado en el examen de documentos cuestionados incluye microscopios y otras ayudas ópticas, dispositivos fotográficos y de imágenes, y una amplia variedad de materiales de imágenes adaptables para usar con numerosos métodos de iluminación, incluidos los que involucran luz ultravioleta, visible e infrarroja, y otras regiones de El espectro electromagnético. Recientemente se han puesto a disposición herramientas de software para el análisis de la escritura a mano.⁹⁵ El análisis de papeles y tintas es similar a otros trabajos de química forense. Los principales procedimientos utilizados para el examen de la tinta son los exámenes ópticos no destructivos y los exámenes químicos. Los exámenes ópticos incluyen aquellos que utilizan fuentes de luz visibles y alternativas, por ejemplo, determinar si la clase de tinta es un bolígrafo; usar el examen ultravioleta para revelar indicios de que un documento ha sido manchado por productos químicos; y empleando infrarrojo reflejado para observar la luminiscencia a diferentes longitudes de onda. El examen químico incluye pruebas puntuales durante las cuales se aplican solventes en pequeñas cantidades a la línea de tinta. Por ejemplo, las tintas para bolígrafos, que son a base de aceite o de glicol, son muy solubles en piridina. Las tintas formuladas para plumas estilográficas, plumas de punta porosa y bolígrafos de rodillos generalmente son solubles en agua en etanol y agua. Los marcadores indelebles están basados en solventes y generalmente serían solubles en piridina.

El examen de tinta puede tener uno de dos objetivos: identificación de clase: para los cuales la intención es identificar la fórmula o el tipo de tinta en función de una biblioteca de referencia de muestras de tintas y comparación, para los cuales el objetivo es comparar dos muestras de tinta para determinar si son de común

⁹⁵ Para una descripción general, véase SN Srihari y G. Leedham. 2003. Una encuesta de métodos informáticos en el examen de documentos forenses. *Actas de la 11ª Conferencia de la Sociedad Internacional de Graphonomics*, págs. 278-281. Disponible en www.ntu.edu.sg/sce/labs/forse/PDF/docExam_7.pdf.

origen. Las comparaciones de tinta generalmente se realizan para responder a cuatro categorías básicas de preguntas: (1) si una tinta es la misma (en fórmula) que la de otras partes del mismo documento o de otros documentos; (2) si dos escritos con tinta similar tienen un origen común (por ejemplo, el mismo instrumento de escritura o tintero); (3) si la tinta de las entradas durante un período de tiempo es consistente con diferentes edades o indica preparación en un momento; y (4) si la tinta es tan antigua como pretende ser.

La mayoría de los problemas con los exámenes de tinta surgen de factores de confusión que interactúan con la tinta. Estos pueden ser parte del proceso de escritura, como el secado de tinta húmeda; variaciones en los papeles; varias formas de contaminación en el documento; o una combinación de estos factores. La mayoría de los exámenes de tinta deben realizarse en papel y sin desfigurar la escritura, y esto crea una serie de desafíos analíticos y de muestreo.

El examen de elementos escritos a mano generalmente implica la comparación de un elemento cuestionado presentado para su examen junto con un elemento conocido de origen establecido asociado con el asunto que se investiga. Los requisitos para la comparación son que la escritura sea del mismo tipo (manuscrita/cursiva versus impresa a mano) y que sea un texto comparable (combinaciones similares de letras/palabras). Las situaciones especiales que involucran escritura no natural son la falsificación (un intento de imitar/duplicar la escritura de otra persona) y el disfraz (un intento de evitar la identificación como el escritor). La base para la comparación es que la escritura a mano/la escritura a mano/los números se pueden examinar para obtener las características de la escritura (también conocidas como características o atributos). Las características se clasifican además en características de clase (el estilo que se le enseñó al escritor), características individuales (el estilo personal del escritor) y características gruesas/sutiles.

Los atributos específicos utilizados para comparar la escritura a mano también se conocen como elementos discriminatorios, de los cuales Huber y Headrick identificaron 21.⁹⁶ Las comparaciones se basan en la alta probabilidad de que no haya dos personas que escriban de la misma manera, considerando el hecho de que la escritura de cada persona tiene su propia escritura. variabilidades Por lo tanto, un análisis de la escritura a mano debe comparar la variabilidad interpersonal (alguna caracterización de cómo varían las características de la escritura a través de una población de posibles escritores) con la variabilidad intrapersonal (cuánto puede variar la escritura de un individuo de una muestra a otra). Determinar que dos muestras fueron escritas por la misma persona depende de mostrar que su grado de variabilidad, en alguna medida, es más consistente con la variabilidad intrapersonal que con la variabilidad interpersonal. Algunos casos de falsificación se caracterizan por firmas con muy poca variabilidad y, por lo tanto, son incompatibles con el hecho de que todos tenemos variabilidad intrapersonal en nuestra escritura.

⁹⁶ RA Huber y AM Headrick. 1999. *Identificación de escritura a mano: hechos y fundamentos*. Boca Ratón, FL: CRC Press.

Interpretación científica y reporte de resultados

Se ha desarrollado una terminología para expresar las conclusiones subjetivas de la comparación e identificación caligráfica, teniendo en cuenta que existe una infinidad de gradaciones u opiniones hacia una identificación o eliminación. Los examinadores de documentos cuestionados en todo el mundo utilizan varias escalas, como una escala de cinco puntos y una escala de nueve puntos.

La escala de nueve puntos es la siguiente:

1. Identificación (una conclusión definitiva de que la escritura cuestionada coincide con otra muestra)
2. Fuerte probabilidad (la evidencia es persuasiva, pero alguna cualidad crítica Está perdido)
3. Probable (apunta fuertemente hacia la identificación)
4. Indicaciones [que la misma persona] hizo [creó ambas muestras] (hay algunas características significativas)
5. Sin conclusión (se usa cuando hay factores limitantes como dis disfraz, o falta de escritura comparable)
6. Indicaciones [que la misma persona] no [creó ambas muestras] (mismo peso que las indicaciones con una opinión débil)
7. Probablemente no (la evidencia es bastante fuerte)
8. Strong probablemente no lo hizo (certeza virtual)
9. Eliminación (máximo grado de confianza)⁹⁷

Evaluación resumida

Es necesario fortalecer la base científica para las comparaciones de escritura a mano.⁹⁸ Estudios recientes han aumentado nuestra comprensión de la individualidad y consistencia de la escritura a mano y los estudios informáticos⁹⁹ y sugieren que

97 *Terminología estándar para expresar las conclusiones de los examinadores de documentos forenses*, Designación ASTM E 1658-04.

98 M. Kam, G. Fielding y R. Conn. 1997. Identificación del escritor por examinadores profesionales de documentos. *Journal of Forensic Sciences* 42(5):778-786, informes sobre pruebas de competencia realizadas a más de 100 examinadores de documentos cuestionados y a un grupo de control de personas con antecedentes educativos similares. Cada sujeto hizo 144 comparaciones por pares. Aunque el estudio mostró que los examinadores de documentos son mucho más precisos que los legos para determinar si dos muestras "coinciden" o no (según las definiciones de "identificación" y "probabilidad fuerte" de la norma E1658 de ASTM), los profesionales declararon una coincidencia errónea. en el 6,5 por ciento de las comparaciones. Un estudio similar, más reciente, centrado en si las firmas individuales eran genuinas, se informa en J. Sita, B. Found y D. Rogers.

2002. La experiencia de los examinadores forenses de escritura a mano para la comparación de firmas. *Revista de Ciencias Forenses* 47:1117. Ese estudio encontró que los examinadores profesionales de escritura a mano se equivocaron en el 3.4 por ciento de sus juicios.

⁹⁹ Por ejemplo, SN Sargur, S.-H. Cha, H. Arora y S. Lee. 2002. Individualidad de la escritura. *Revista de Ciencias Forenses* 47(4):1-17.

puede haber una base científica para la comparación de escritura a mano, al menos en ausencia de ofuscación o falsificación intencional. Aunque solo ha habido una investigación limitada para cuantificar la confiabilidad y la replicabilidad de las prácticas utilizadas por los examinadores de documentos capacitados, el comité está de acuerdo en que puede haber algún valor en el análisis de escritura a mano.

El análisis de las tintas y el papel, al estar basado en una química bien entendida, presumiblemente descansa sobre una base científica más firme. Sin embargo, el comité no recibió aportes sobre estos métodos bastante especializados y no puede ofrecer una opinión definitiva sobre la solidez de estos métodos o de su ejecución en la práctica.

ANÁLISIS DE EVIDENCIAS DE PINTURAS Y REVESTIMIENTOS

La pintura es una suspensión de pigmentos sólidos en un aglutinante polimérico que, después de su aplicación con brocha, rociado, inmersión u otros medios, forma una capa protectora y/o decorativa. Cuando dos objetos entran en contacto y al menos uno de estos objetos está pintado, puede ocurrir una transferencia de pintura. Esta pintura transferida se puede comparar con la pintura ubicada cerca del punto de daño para determinar si las dos muestras tienen un origen común.

Las superficies pintadas tienden a volver a pintarse con el tiempo, proporcionando un historial característico de la secuencia de capas. Las superficies pintadas se encuentran con frecuencia en las escenas del crimen en forma de vehículos, estructuras arquitectónicas, herramientas, bicicletas, botes y muchos otros artículos. Los resultados de los exámenes a menudo son valiosos tanto durante la investigación como como evidencia si resulta un juicio. Los exámenes de pintura, por su naturaleza, pueden ser útiles para sugerir posibles conexiones de evidencia desde la escena del crimen hasta su origen y, por lo tanto, son útiles para delimitar o excluir posibles testigos y sospechosos, así como para proporcionar información útil para pistas de investigación.

Datos de muestra y recopilación

Hay muchos tipos diferentes de pintura y otros revestimientos, incluidos los arquitectónicos, vehiculares y marinos. La evidencia recopilada de la escena del crimen puede incluir superficies pintadas, como paneles de automóviles, herramientas o ropa de víctimas o sospechosos, o pintura en aerosol, manchas, astillas o escamas. Después de la documentación en la escena, la superficie pintada dañada se protege y conserva y luego se envía al laboratorio. Cuando no sea posible llevar el elemento pintado o una parte del mismo al laboratorio, las muestras de pintura pueden retirarse de tal manera que se capture intacta la secuencia de capas completa.

Análisis

El reconocimiento adecuado y la recolección de evidencia de pintura en la escena precede a la comparación de evidencia que ocurre en el laboratorio. Se comparan el color, la textura, el tipo, la secuencia de capas y la composición química de pinturas conocidas y cuestionadas, y se llega a una conclusión. Además, en los casos en los que no se disponga de un vehículo sospechoso ni de una pintura cuestionada, es posible proporcionar al menos una pista de investigación basada en el color y el tipo metálico/no metálico de la pintura presente. Si corresponde, se puede buscar en la base de datos PDQ (Consulta de datos de pintura) de la Real Policía Montada de Canadá y se puede proporcionar información vehicular sobre las posibles marcas, modelos y rango de años de los vehículos que usaron el sistema de pintura cuestionado.

El examen y la comparación de la evidencia de pintura requiere técnicas y métodos microscópicos e instrumentales. El examen de muestras cuestionadas y conocidas sigue un proceso analítico que identifica y compara las características de clase (o grupo) de la evidencia.¹⁰⁰ Ocasionalmente, existen características de identificación a lo largo de los bordes que permiten el ajuste de bordes o piezas. Estas características incluyen bordes irregulares, estrías de pinceladas, estrías de marcas de pulido o marcas de abrasión superficial. Cuando los fragmentos de pintura encajan físicamente en una muestra de una fuente conocida, los fragmentos se identifican como provenientes de esa fuente específica. Solo cuando el ajuste físico es posible, se puede realizar una determinación de fuente individualizada.

Los examinadores que participan en el análisis de las pruebas de pintura en el laboratorio suelen poseer una amplia formación científica, ya que muchos de los métodos y análisis se basan en gran medida en la química.¹⁰¹ El requisito mínimo de educación que se sugiere es una licenciatura en un o ciencias aplicadas,¹⁰⁴ con muchos candidatos que poseen un título de posgrado. El trabajo del curso debe incluir un año (o equivalente) de química general con laboratorio, química orgánica con laboratorio, análisis analítico/instrumental y microscopía de luz para incluir microscopía de luz polarizada básica: este último se obtiene a través de cursos estructurados si no está disponible a nivel de posgrado o pregrado.¹⁰⁵ La capacitación en el trabajo continúa en el laboratorio, y su duración depende de la experiencia del examinador. Antes de que los examinadores en formación puedan trabajar casos de forma independiente, deben observar y

100 SWGMAT. 1999. Guías de análisis y comparación de pintura forense. *Ciencia forense Comunicaciones* 1(2). Disponible en www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/july1999/painta.htm.

101 SWGMAT. 2000. Directrices de control de calidad de las pruebas de seguimiento. *Com de ciencia forense comunicaciones* 2(1). Disponible en www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/jan2000/swgmat.htm.

102 GS Anderson (ed.). Sociedad Canadiense de Ciencias Forenses. 2007. *CSFS Carreras en Foren sic Science*, pág. 15. Disponible en www.csfs.ca/contentadmin/UserFiles/File/Booklet2007.pdf.

103 SWGMAT 2000, op. cit.

104 Ibid.

105 Ibid.

trabajar bajo la supervisión de un examinador experimentado. La finalización del programa de capacitación de un laboratorio en análisis de pintura puede durar entre 12 y 18 meses.¹⁰⁶

Interpretación científica y reporte de resultados

SWGMAT establece pautas para este campo, pero no ha recomendado la redacción del informe y no hay criterios establecidos para determinar una conclusión, aunque se puede usar una variedad de conclusiones para mostrar la importancia de los resultados del examen. La fuerza de una conclusión depende de variables tales como el número de capas presentes, la condición de la muestra y el tipo de pintura (vehicular o estructural). Términos como "igualado", "indistinguible", "consistente" o "similar" se utilizan junto con las propiedades de las pinturas que se compararon al indicar los resultados de la comparación.

Si no hay diferencias significativas en las propiedades comparadas, los examinadores pueden concluir que las muestras de pintura o revestimiento podrían haber tenido un origen común. Esto no significa que provengan de la misma fuente con exclusión de todos los demás, sino que pueden haberse originado en la misma fuente o en diferentes fuentes que fueron pintadas o revestidas de la misma manera. A medida que aumenta el número de capas diferentes asociadas (p. ej., múltiples capas diferentes en una superficie repintada), se puede concluir que es poco probable que la pintura en cuestión se haya originado de otra fuente que no sea la pintura conocida.

SWGMAT ha sugerido análisis forense de pintura y pautas de comparación^{107,108} que analizan el procedimiento de examen y las opciones de instrumentación, y ASTM ha publicado las pautas generales.¹⁰⁹ Sin embargo, ninguno incluye sugerencias de redacción del informe. Se debe realizar un trabajo adicional para proporcionar un lenguaje estándar para informar las conclusiones y las fuentes de incertidumbre. Ese trabajo ha sido completado por grupos de trabajo para otras disciplinas forenses. Los requisitos de las pruebas de aptitud son acordados por la organización de acreditación predominante, la Junta de Acreditación de Laboratorios de la Sociedad Estadounidense de Directores de Laboratorios Criminalísticos (ASCLD/LAB), que requiere pruebas (internas o externas) una vez por año calendario.

¹⁰⁶ Anderson, op. cit.; SWGMAT.

¹⁰⁷ SWGMAT. 1999. Guías de análisis y comparación de pintura forense. *Ciencia forense Comunicaciones* 1(2). Disponible en www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/july1999/painta.htm.

¹⁰⁸ SWGMAT. 2002. Guía estándar para el uso de microscopía electrónica de barrido/espectrometría de rayos X en exámenes forenses de pintura. *Comunicaciones científicas forenses* 4(4). Disponible en www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/oct2002/bottrell.htm.

¹⁰⁹ *Ibid.*

Evaluación resumida

Como es el caso de la evidencia de fibra, el análisis de pinturas y recubrimientos se basa en una base sólida de química para permitir la identificación de clases. Los exámenes visuales y microscópicos suelen ser el primer paso en un examen forense de pinturas y revestimientos debido a la capacidad de discriminar pinturas/revestimientos en función de las propiedades determinadas con estos exámenes. Se han realizado varios estudios que incluyeron cientos de muestras aleatorias de pintura de automóviles.¹¹⁰ Estos estudios han concluido que más del 97 por ciento de las muestras podrían diferenciarse en base a exámenes microscópicos junto con pruebas microquímicas y de solubilidad. Otro estudio¹¹¹ determinó que más del 99 % de 2000 muestras de pintura arquitectónica podían diferenciarse de manera similar. Sin embargo, la comunidad no ha definido criterios precisos para determinar si dos muestras provienen de una clase de origen común.

ANÁLISIS DE PRUEBAS DE EXPLOSIVOS Y DESECHOS DE INCENDIO

Las pruebas de explosivos abarcan una amplia gama de materiales, desde polvos, líquidos y lodos no quemados ni consumidos, hasta fragmentos de un dispositivo explosivo y objetos en las inmediaciones de una explosión que se cree que contienen residuos del explosivo. Un enfoque analítico típico sería identificar los componentes y la construcción de un dispositivo explosivo y realizar un análisis de los explosivos y residuos no consumidos. Además del análisis e identificación de explosivos bajos y altos, también se analizan bombas de botella de reacción química. La escena de una explosión puede requerir atención especial de investigación. Lo que puede parecer una pequeña pieza de chatarra podría ser, de hecho, una pieza importante del dispositivo que causó la explosión. La naturaleza misma de una explosión tiene un impacto directo en la calidad de las pruebas recuperadas. No se deben esperar dispositivos prístinos o fragmentos de dispositivos, o cantidades apreciables de material explosivo no consumido.

Análisis

En términos generales, los laboratorios no aceptarán dispositivos hasta que se hayan vuelto seguros. Los examinadores involucrados en el análisis de evidencia de explosivos en el laboratorio suelen tener una amplia formación científica, porque los métodos utilizados implican una gran cantidad de química e instrumentos.

¹¹⁰ SG Ryland y RJ Kopec. 1979. El valor probatorio de las virutas de pintura de automóviles. *Journal of Forensic Sciences* 24(1):140-147; JA Gothard. 1976. Evaluación de escamas de pintura de automóviles como evidencia. *Revista de Ciencias Forenses* 21(3):636-641.

¹¹¹ Tippet 111 CF. 1968. El valor probatorio de la comparación de escamas de pintura de fuentes aparte de los vehículos. *Revista de la Sociedad de Ciencias Forenses* 8(2-3):61-65.

mentación El Grupo de Trabajo Técnico para Incendios y Explosivos (TW GFEX), un grupo de examinadores de desechos de incendios y explosivos, sugiere que un examinador de explosivos debe poseer una licenciatura en ciencias naturales o aplicadas, con cursos recomendados en química y análisis instrumental. 112 El grupo también recomienda que el examinador complete un programa de capacitación que incluya el análisis de explosivos bajos y altos, instrucción en el uso de instrumentación utilizada en análisis de rutina, la construcción de artefactos explosivos y la participación en un curso de investigación posterior a la voladura. Aunque no existe un programa de certificación oficial para examinadores de explosivos, TWGFEX ha elaborado una guía de capacitación sugerida. La guía está dividida en siete módulos, cada uno con una lista de lecturas, ejercicios prácticos y métodos de evaluación.113 Para garantizar que los examinadores mantengan un nivel de competencia, AS CLD/LAB requiere pruebas de competencia (internas o externas) una vez por calendario. año.114

El objetivo final de un examen de explosivos es la identificación del material explosivo utilizado, ya sea a través del análisis de un material intacto o del residuo que queda cuando el material explota. El material intacto se presta a ser más fácilmente identificado. A menudo se pueden identificar los componentes individuales de los residuos posblastos (p. ej., cloruro de potasio y sulfato de potasio). La formación y experiencia de los examinadores les permite deducir qué tipos de material explosivo estaban presentes originalmente a partir de posibles combinaciones de materiales explosivos.

Ya sea un explosivo bajo o un explosivo alto, el análisis de un material explosivo intacto sigue un procedimiento que comienza con un examen macroscópico y microscópico del material, seguido de una prueba de quemado, cuando corresponda. Los resultados de las observaciones iniciales dictarán cómo procederá el resto del análisis. Por lo general, implicará el uso de instrumentación que proporcione información elemental y estructural sobre el material, como la difracción de rayos X, el análisis de rayos X dispersivos de energía con microscopio electrónico de barrido o la espectroscopia infrarroja. TWGFEX ha elaborado directrices para el análisis de explosivos intactos que clasifican los instrumentos que se pueden utilizar en función del nivel de información que proporcionan.115 La información recopilada, si es suficiente, puede ser útil para identificar el material.

El análisis de los residuos de explosivos posteriores a la explosión comienza como el análisis

112 TWGFEX Examinadores de explosivos Descripción del trabajo. Sin fecha. Disponible en <http://ncfs.ucf.edu/twgfex/documents.html>.

113 TWGFEX Guía de Capacitación para Capacitación en Análisis de Explosivos. Sin fecha. Disponible en <http://ncfs.ucf.edu/twgfex/Documents.html>.

114 Sociedad Americana de Directores de Laboratorios Criminalísticos Internacional. 2006. *Requisitos complementarios para la acreditación de laboratorios de pruebas de ciencias forenses*, p. 20. Véase www.ascl-d-lab.org/international/indexinternational.html.

115 Directrices recomendadas por TWGFEX para la identificación forense de explosivos intactos. Sin fecha. Disponible en <http://ncfs.ucf.edu/twgfex/documents.html>.

sis de explosivos intactos, con el análisis macroscópico y microscópico de la evidencia presentada (ya sea un artefacto gastado, fragmentos de un artefacto o escombros cerca del sitio de la explosión). Si no se encuentra material explosivo intacto, se puede utilizar una secuencia de extractos para capturar cualquier residuo orgánico y/o inorgánico presente. Estos extractos luego se analizan empleando la misma instrumentación utilizada para los explosivos intactos. Sin embargo, los resultados producidos difieren en su especificidad, y es aquí donde la formación y la experiencia del examinador juegan un papel importante. Para interpretar correctamente los resultados, el examinador debe conocer la composición de los explosivos y los productos de reacción que se forman cuando explotan. La interpretación puede complicarse aún más por la presencia de contaminantes de, por ejemplo, el dispositivo o el suelo.¹¹⁶

Las conclusiones del examen para los residuos posteriores a la explosión van desde "el residuo presente era consistente con un material explosivo" hasta "el residuo es solo indicativo de un explosivo" y "no había residuos explosivos presentes". TWGFEX ha desarrollado recientemente un conjunto de directrices para el análisis de residuos de explosivos posteriores a explosiones,¹¹⁷ pero aún no ha hecho ninguna recomendación para la redacción del informe.

El examen de los restos de incendios no asociados con explosiones a menudo tiene como objetivo determinar si se usó un acelerante. Para evaluar los efectos de un acelerante, se podría diseñar un experimento, bajo una variedad de condiciones (p. ej., velocidad del viento, temperatura, presencia/ausencia de otras sustancias químicas) con dos grupos: uno en el que los materiales se queman en presencia de un acelerador erant ("tratamiento") y uno sin acelerante ("control"). Los resultados medidos sobre los materiales quemados pueden ser medidas que caractericen los patrones de daño (p. ej., la profundidad de la carbonización, el tamaño de las burbujas en las superficies). Las diferencias en los rangos de estas medidas de los materiales en los dos grupos (tratamiento versus control) sugieren una hipótesis sobre los efectos de un acelerante. Después de esta exploración, se deben diseñar estudios de validación para confirmar que estas medidas realmente caracterizan las diferencias en los materiales tratados o no tratados con un acelerante.

Evaluación resumida

Los fundamentos científicos existen para respaldar el análisis de explosiones, porque dicho análisis se basa principalmente en química bien establecida. Como parte del trabajo de laboratorio, un analista a menudo intentará reconstruir la bomba, lo que introduce complicaciones de procedimiento, pero no científicas.

116 CR Midkiff. 2002. Investigación de incendios provocados y explosivos. En: R. Saferstein (ed.). *Forense Manual de Ciencias*. vol. 1, 2ª ed. Upper Saddle River, Nueva Jersey: Prentice Hall.

117 Directrices recomendadas por TWGFEX para la identificación forense de explosivos posteriores a la explosión Residuos. 2007. Disponible en http://ncfs.ucf.edu/twgfex/action_items.html.

Por el contrario, se necesita mucha más investigación sobre la variabilidad natural de los patrones de quemado y las características del daño y cómo se ven afectados por la presencia de varios acelerantes. A pesar de la escasez de investigaciones, algunos investigadores de incendios provocados continúan determinando si se inició o no un incendio en particular. Sin embargo, según el testimonio presentado ante el comité,¹¹⁸ se ha demostrado que muchas de las reglas generales que generalmente se supone que indican que se usó un acelerante (p. ej., "cocodrilo" de la madera, patrones de carbonización específicos) no son ciertas.¹¹⁹ Los experimentos deben diseñarse para que las investigaciones de incendios provocados tengan una base científica más sólida.

ODONTOLOGIA FORENSE

La odontología forense, la aplicación de la ciencia de la odontología al campo del derecho, incluye varias áreas distintas de enfoque: la identificación de restos desconocidos, la comparación de marcas de mordidas, la interpretación de lesiones orales y la negligencia dental. La comparación de marcas de mordeduras se usa a menudo en procesos penales y es la más controvertida de las cuatro áreas que acabamos de mencionar. Aunque la identificación de restos humanos por sus características dentales está bien establecida en las disciplinas de las ciencias forenses, existe una disputa continua sobre el valor y la validez científica de comparar e identificar marcas de mordeduras.¹²⁰

Muchos odontólogos forenses que brindan testimonio criminal sobre marcas de mordeduras pertenecen a la Junta Estadounidense de Odontología Forense (ABFO), que se organizó en 1976 y está reconocida por la Academia Estadounidense de Ciencias Forenses como una especialidad forense. La ABFO ofrece certificación de la junta a sus miembros.¹²¹

Datos de muestra y recopilación

Las marcas de mordeduras se ven con mayor frecuencia en casos de homicidio, agresión sexual y abuso infantil. La ABFO ha aprobado pautas para la recolección de evidencia de víctimas de marcas de mordeduras y mordedores sospechosos.¹²² Las técnicas para obtener evidencia de marcas de mordeduras de la piel humana, por ejemplo, varias formas de fotografía, moldes dentales, superposiciones transparentes, mejora por computadora, microscopía electrónica, y frotis para serología o ADN—generalmente son

¹¹⁸

J. Lentini. Análisis científico de incendios, LLC. Presentación al comité. 23 de abril de 2007.

Disponible en www7.nationalacademies.org/stl/April%20Forensic%20Lentini.pdf.

¹¹⁹ NFPA 921 Guía para investigaciones de incendios y explosiones, edición de 2008. Quincy, MA: Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.

¹²⁰

Por ejemplo, JA Kieser. 2005. Pesaje de la evidencia de marcas de mordidas: una perspectiva posmoderna. *Revista de Ciencias Forenses, Medicina y Patología* 1(2):75-80.

¹²¹ Junta Estadounidense de Odontología Forense en www.abfo.org.

¹²² *Ibíd.*

bien establecida y relativamente no controvertida. Desafortunadamente, las marcas de mordidas en la piel cambiarán con el tiempo y pueden distorsionarse por la elasticidad de la piel, la irregularidad de la superficie de la mordedura y la hinchazón y cicatrización. Estas características pueden limitar severamente la validez de la odontología forense. Además, algunas dificultades prácticas, como las distorsiones en las fotografías y los cambios en la dentición de los sospechosos a lo largo del tiempo, pueden limitar la precisión de los resultados.¹²³

Análisis

Las directrices de la ABFO para el análisis de marcas de mordeduras enumeran una gran cantidad de métodos de análisis, incluida la transiluminación del tejido, la mejora por computadora y/o la digitalización de la marca de mordida o los dientes, estereomicroscopía, microscopía electrónica de barrido, superposición de video e histología. ¹²⁴ Las pautas, sin embargo, no indican los criterios necesarios para usar cada método para determinar si la marca de mordedura puede estar relacionada con la dentición de una persona y con qué grado de probabilidad. No existe ciencia sobre la reproducibilidad de los diferentes métodos de análisis que llevan a conclusiones sobre la probabilidad de una coincidencia. Esto incluye la reproducibilidad entre expertos y con el mismo experto a lo largo del tiempo. Incluso cuando se utilizan las directrices, diferentes expertos proporcionan resultados muy diferentes y un alto porcentaje de coincidencias de falsos positivos de marcas de mordeduras utilizando estudios de comparación controlados.¹²⁵

No se ha realizado ningún estudio exhaustivo de grandes poblaciones para establecer la singularidad de las marcas de mordeduras; Los estudios teóricos que promueven la teoría de la singularidad incluyen más dientes de los que se ven en la mayoría de las marcas de mordeduras presentadas para comparación. No existe un depósito central de marcas y patrones de mordeduras. La mayoría de las comparaciones se realizan entre la marca de mordida y los modelos dentales de un individuo o individuos de interés. Rara vez se hacen comparaciones entre la marca de mordedura y una serie de modelos de otros individuos además de los del individuo en cuestión. Si una marca de mordedura se compara con un yeso dental utilizando las pautas de la ABFO, y el sospechoso que proporciona el yeso dental no puede descartarse como una persona que podría haber hecho la mordida, no existe una ciencia establecida que indique qué porcentaje de la población o subgrupo de la población también pudo haber producido la mordedura. Esto se deriva de los problemas básicos inherentes al análisis e interpretación de las marcas de mordeduras.

Al igual que con otros métodos forenses "basados en la experiencia", la odontología forense adolece del potencial de un gran sesgo entre los expertos en marcas de mordeduras al evaluar una marca de mordedura específica en casos en los que las agencias policiales proporcionan a los sospechosos para comparar y un número limitado de modelos a partir de los cuales

¹²³ Rothwell, op. cit.

¹²⁴ Junta Estadounidense de Odontología Forense, op. cit.

¹²⁵ Bowers, op. cit.

para elegir al comparar la evidencia. Las marcas de mordeduras a menudo se asocian con casos altamente sensacionalistas y perjudiciales, y puede haber una gran presión sobre el experto examinador para que relacione una marca de mordedura con un sospechoso. Las comparaciones ciegas y el uso de un segundo experto no son muy utilizados.

Interpretación científica y reporte de resultados

La ABFO ha emitido pautas para informar comparaciones de marcas de mordeduras, incluido el uso de terminología para los niveles de conclusión, pero no existe ningún incentivo o requisito para que estas pautas se utilicen en el sistema de justicia penal. El testimonio de los expertos generalmente se basa en su experiencia y su método particular de análisis de la marca de mordedura. Algunas condenas basadas principalmente en el testimonio de expertos que indican la identificación de una persona en base a una mordedura han sido anuladas como resultado de la presentación de pruebas convincentes en contrario (generalmente pruebas de ADN).¹²⁶

Se necesita más investigación para confirmar la base fundamental de la ciencia de la comparación de marcas de mordeduras. Aunque los odontólogos forenses entienden la anatomía de los dientes y la mecánica de morder y pueden obtener suficiente información de las marcas de mordidas en la piel para ayudar en investigaciones criminales y brindar testimonio en juicios penales, la base científica es insuficiente para concluir que las comparaciones de marcas de mordidas pueden resultar en una partido concluyente. De hecho, uno de los estándares de la ABFO para la terminología de marcas de mordidas es que "los términos que aseguran la identificación incondicional de un perpetrador, o sin duda, no se sancionan como una conclusión final."¹²⁷

Algunos de los problemas básicos inherentes al análisis de marcas de mordeduras e interpretación son las siguientes:

- (1) La singularidad de la dentición humana no se ha establecido científicamente.¹²⁸
- (2) La capacidad de la dentición, si es única, para transferir un patrón único a la piel humana y la capacidad de la piel para mantener esa singularidad no ha sido establecida científicamente.¹²⁹
 - i. No se ha demostrado la capacidad de analizar e interpretar el alcance o la extensión de la distorsión de los patrones de marcas de mordeduras en la piel humana.
 - ii. El efecto de la distorsión en diferentes técnicas de comparación no se comprende completamente y, por lo tanto, no se ha cuantificado.

¹²⁶ Bowers, op. cit.

¹²⁷ Junta Estadounidense de Odontología Forense, op. cit.

¹²⁸ Sen, op. cit.

¹²⁹ Ibid.

- (3) No se ha establecido un estándar para el tipo, calidad y número de características individuales requeridas para indicar que una marca de mordedura ha alcanzado un umbral de valor probatorio.

Evaluación resumida

A pesar de las debilidades inherentes involucradas en la comparación de marcas de mordeduras, es razonable suponer que el proceso a veces puede excluir a los sospechosos de manera confiable. Aunque los métodos de recolección de evidencia de marcas de mordeduras son relativamente poco controvertidos, existe una controversia considerable sobre el valor y la confiabilidad de los datos recolectados para la interpretación. Algunas de las áreas clave de disputa incluyen la precisión de la piel humana como material de registro confiable para las marcas de mordeduras, la singularidad de la dentición humana, las técnicas utilizadas para el análisis y el papel del sesgo del examinador.¹³⁰ La ABFO ha desarrollado pautas para el análisis de las marcas de mordeduras en un esfuerzo por estandarizar el análisis,¹³¹ pero aún no existe un acuerdo general entre los odontólogos forenses en ejercicio sobre los estándares nacionales o internacionales para la comparación.

Aunque la mayoría de los odontólogos forenses están convencidos de que las marcas de mordeduras pueden demostrar suficiente detalle para una identificación positiva,¹³² no hay estudios científicos que respalden esta evaluación y no se han realizado estudios de población grandes. En numerosos casos, los expertos difieren ampliamente en sus evaluaciones de la misma evidencia de marca de mordida,¹³³ lo que ha llevado a cuestionar el valor y la objetividad científica de dicha evidencia.

El testimonio de marcas de mordidas ha sido criticado básicamente por los mismos motivos que el testimonio de examinadores de documentos cuestionados y examinadores microscópicos de cabello. El comité no recibió evidencia de una base científica existente para identificar a un individuo con exclusión de todos los demás. Ese mismo hallazgo se informó en una revisión de 2001, que "reveló una falta de evidencia válida para respaldar muchas de las suposiciones hechas por dentistas forenses durante las comparaciones de marcas de mordeduras". de odontología forense puede proporcionar valor probatorio.

¹³⁰ Ibid.

¹³¹ Junta Estadounidense de Odontología Forense, op. cit.

¹³² IA Bonita. 2003. Una encuesta basada en la web de las opiniones de los odontólogos sobre los análisis de marcas de mordida. *Revista de Ciencias Forenses* 48(5):1-4.

Enramadas de 133 CM. 2006. Análisis basado en problemas de identificaciones erróneas de marcas de mordeduras: el papel de ADN. *Forensic Science International* 159 Suplemento 1:s104-s109.

¹³⁴ IA Bonita y D. Dulce. 2001. La base científica para los análisis de marcas de mordeduras humanas—A revisión crítica. *Ciencia y Justicia* 41(2):85-92. Cita extraída del resumen.

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE MANCHAS DE SANGRE

Comprender cómo ocurrió un patrón particular de manchas de sangre puede ser una evidencia física crítica, porque puede ayudar a los investigadores a comprender los eventos del crimen. Los patrones de manchas de sangre ocurren en una multitud de tipos de delitos (homicidio, agresión sexual, robo, accidentes de atropello y fuga) y están comúnmente presentes. El análisis de patrones de manchas de sangre se emplea en la reconstrucción de delitos o eventos cuando una parte de la escena del crimen requiere la interpretación de estos patrones.

Sin embargo, muchas fuentes de variabilidad surgen con la producción de patrones de manchas de sangre, y su interpretación no es tan sencilla como implica el proceso. Interpretar e integrar patrones de manchas de sangre en una reconstrucción requiere, como mínimo:

- una educación científica apropiada;
- conocimiento de la terminología empleada (p. ej., ángulo de impacto, chorro arterial, salpicadura en la espalda, patrón de desecho);
- una comprensión de las limitaciones de las herramientas de medición utilizadas para realizar mediciones de patrones de manchas de sangre (p. ej., calculadoras, software, láseres, transportadores);
- una comprensión de las matemáticas aplicadas y el uso de cifras;
- una comprensión de la física de la transferencia de fluidos;
- una comprensión de la patología de las heridas; y
- una comprensión de los patrones generales que hace la sangre después de salir del cuerpo humano.

Datos de muestra y recopilación

La sangre seca se puede encontrar en la escena del crimen, depositada ya sea por acumulación o por transferencia aérea (salpicadura). Los patrones que deja la sangre pueden sugerir el tipo de lesión que sufrió, los movimientos finales de una víctima, el ángulo de disparo y más. Las manchas de sangre en artefactos como ropa y armas pueden ser cruciales para comprender cómo se depositó la sangre, lo que puede indicar el origen de la sangre. Por ejemplo, una mancha en una prenda, como una camisa, podría indicar el contacto entre la persona que usó la camisa y un objeto ensangrentado, mientras que pequeñas gotas de sangre podrían sugerir la proximidad de un evento violento, como una golpiza.

Análisis

Los patrones de manchas de sangre que se encuentran en las escenas pueden ser complejos, porque aunque los patrones superpuestos pueden parecer simples, en muchos casos su interpretación

ciones son difíciles o imposibles. 135,136 Los talleres enseñan los fundamentos de la formación de patrones básicos y no reemplazan la experiencia y la experimentación cuando se aplica el conocimiento a la reconstrucción del crimen.137 Dichos talleres son más adecuados para el investigador que necesita reconocer la importancia de estos patrones para que él o ella puede contratar los servicios de un experto calificado. Estos cursos también son útiles para los abogados que se encuentran con estos patrones en el curso de la preparación de un caso o cuando se preparan para presentar su testimonio ante el tribunal.

Aunque existe una sociedad profesional de analistas de patrones de manchas de sangre, las dos organizaciones que tienen o recomiendan calificaciones son el IAI y el Grupo de trabajo científico sobre análisis de patrones de manchas de sangre (SWGSTAIN). Los requisitos sugeridos por SWGSTAIN para practicar el análisis de patrones de manchas de sangre son aparentemente impresionantes, al igual que las 240 horas de instrucción del curso de IAI. Pero el IAI no tiene requisitos educativos para la certificación en el análisis de patrones de manchas de sangre.138 Este énfasis en la experiencia sobre los fundamentos científicos parece equivocado, dada la importancia de las pruebas de hipótesis rigurosas y objetivas y la naturaleza compleja de la dinámica de fluidos.

En general, las opiniones de los analistas de patrones de manchas de sangre son más subjetivas que científicas. Además, muchos casos de análisis de patrones de manchas de sangre están impulsados por el enjuiciamiento o la defensa, con solicitudes específicas que pueden conducir a un sesgo de contexto.

Evaluación resumida

Los estudios científicos respaldan algunos aspectos del análisis de patrones de manchas de sangre. Se puede decir, por ejemplo, si la sangre salpicó rápida o lentamente, pero algunos expertos extrapolan mucho más allá de lo que se puede sustentar. Aunque las trayectorias de las balas son lineales, el daño que causan en los tejidos blandos y los patrones complejos que forman los fluidos al salir de las heridas son muy variables.

Para tales situaciones, se deben realizar muchos experimentos para determinar qué características de un patrón de manchas de sangre son causadas por acciones particulares durante un crimen y para informar la interpretación de esos vínculos causales y

135 HL Mac Donell. 1997. *Patrones de manchas de sangre*. Corning, NY: Laboratorio de Ciencias Forenses; S. James. 1998. *Aplicaciones científicas y legales de la interpretación de patrones de manchas de sangre*. Boca Ratón, FL: CRC Press; P. Pizzola, S. Roth y P. DeForest. 1986. Dinámica de la gota de sangre—II. *Revista de Ciencias Forenses* 31(1): 36-49.

¹³⁶ Ibidem.; RM Gardner. 2004. *Procesamiento e Investigación Práctica de la Escena del Crimen*. Boca Ratón, FL: CRC Press; HC Lee; T. Palmbach y MT Miller. 2005. *Manual de la escena del crimen de Henry Lee*. Burlington, MA: Elsevier Academic Press, págs. 281-298.

¹³⁷ WJ Chisum y BE Turvey. 2007. *Reconstrucción del Crimen*. Burlington, MA: Elsevier Prensa Académica.

¹³⁸ Consulte "Requisitos de certificación del examinador de patrones de manchas de sangre". Disponible en [theiai.org/certificaciones/mancha de sangre/requisitos.php](http://theiai.org/certificaciones/mancha%20de%20sangre/requisitos.php).

sus variabilidades. Por estas mismas razones, se debe prestar especial atención a la forma en que se presentan los análisis en los tribunales. Las incertidumbres asociadas con el análisis de patrones de manchas de sangre son enormes.

UNA DISCIPLINA EMERGENTE DE CIENCIAS FORENSES: ANÁLISIS DIGITAL Y MULTIMEDIA

El análisis de evidencia digital se ocupa de recopilar, procesar e interpretar evidencia digital, como documentos electrónicos, listas de números de teléfono y registros de llamadas, registros de la ubicación de un dispositivo en un momento dado, correos electrónicos, fotografías y más. Además de las computadoras portátiles y de escritorio tradicionales, los dispositivos digitales que almacenan datos de posible valor en investigaciones criminales incluyen teléfonos celulares, dispositivos GPS, cámaras digitales, asistentes personales digitales (PDA), servidores grandes y dispositivos de almacenamiento (p. ej., RAIDS y SANS), consolas de videojuegos (p. ej., PlayStation y Xbox) y reproductores multimedia portátiles (p. ej., iPods). Los medios de almacenamiento asociados con estos dispositivos actualmente se dividen en tres amplias categorías. La primera, la memoria magnética, incluye discos duros, disquetes y cintas. La segunda, la memoria óptica, incluye discos compactos (CD) y discos versátiles digitales (DVD). El tercero, el almacenamiento eléctrico, incluye unidades flash USB, algunas tarjetas de memoria y algunos microchips. Estos elementos son los que se encuentran con más frecuencia en asuntos criminales y de contrainteligencia, pero se ha pedido a los laboratorios que examinen elementos tales como relojes de buceo en investigaciones de muertes y cajas negras en accidentes aéreos.

La proliferación de computadoras y dispositivos relacionados en los últimos 30 años ha llevado a cambios significativos y la expansión de los tipos de actividades delictivas que generan evidencia digital. Inicialmente, las computadoras eran el arma o el objeto del crimen. Al principio, la mayoría de los delitos informáticos implicaban la manipulación de programas informáticos de grandes empresas para robar dinero u otros recursos. A medida que las computadoras se hicieron más populares, se convirtieron en contenedores de almacenamiento de pruebas. Los traficantes de drogas, los libreros y los delincuentes de cuello blanco comenzaron a mantener hojas de cálculo computarizadas que detallaban sus transacciones. Las cámaras digitales e Internet han hecho que la pornografía infantil esté cada vez más disponible, y las computadoras actúan como un archivador digital para guardar este material de contrabando. Finalmente, los medios digitales se han convertido en testigos de las actividades cotidianas. Muchas personas tienen dos teléfonos celulares con capacidad para mensajes de texto y/o correo electrónico, varias computadoras, un sistema de alarma para el hogar, un GPS en el automóvil y más; incluso los niños suelen poseer algún subconjunto de estos elementos. Los lugares de trabajo utilizan lectores de tarjetas magnéticas para permitir el acceso a los edificios. La mayoría de las comunicaciones involucran algún tipo de computadora y, al final de cada día, se pueden haber generado cientos de megabytes de datos sobre dónde han estado las personas, qué tan rápido llegaron allí, con quién hablaron e incluso qué se dijeron. Las notas de suicidio están escritas en

ordenadores. Los depredadores sexuales acechan a sus víctimas en línea a través de correo electrónico, chat y mensajería instantánea. Incluso los autos de escapada están equipados con dispositivos GPS. Finalmente, los sistemas informáticos se han convertido (con una frecuencia cada vez mayor) en víctimas de controles o intrusiones no autorizadas. Estas intrusiones a menudo dan como resultado la manipulación de archivos y la filtración de información confidencial. Además, las computadoras en los automóviles que rastrean la velocidad, frenado y giro son valiosas en la reconstrucción de accidentes. Como resultado, casi todos los delitos podrían tener evidencia digital asociada.

Datos de muestra y recopilación

Las mejores prácticas para la recopilación de evidencia digital generalmente requieren que la persona en la escena desconecte el cable de alimentación de la computadora y los equipos periféricos relacionados (por ejemplo, monitor, impresora) y confisque estos artículos, así como cualquier medio de almacenamiento suelto, como memorias USB y CD. Este método funciona bien en la mayoría de los casos. Sin embargo, algunos datos (como contraseñas ingresadas recientemente, programas maliciosos y programas de comunicación activos) son volátiles y se almacenan en los chips electrónicos del sistema. En estas circunstancias, esta información se pierde cuando se apaga el dispositivo. En investigaciones de intrusión o en casos en los que se utiliza software de encriptación, esta información volátil podría ser la clave para un análisis y enjuiciamiento exitosos.¹³⁹

Reconocer fuentes potenciales de evidencia digital también es un desafío continuo. Es probable que los investigadores incauten una computadora de escritorio, pero pasen frente a una PlayStation. Las memorias USB se pueden diseñar para que parezcan una navaja de bolsillo, un bolígrafo o incluso una pieza de sushi. Los teléfonos celulares y la capacidad de Internet inalámbrica presentan otro desafío: si estos dispositivos se encienden mientras están bajo la custodia de las fuerzas del orden, un sospechoso podría acceder a ellos y modificarlos de forma remota.

Análisis

El enfoque típico para examinar una computadora implica dos fases principales. La primera es la fase de formación de imágenes. Durante este proceso, el dispositivo de almacenamiento (generalmente un disco duro) está equipado con un dispositivo que evita que se escriba información nueva. Luego, todos los datos se copian en un nuevo disco duro en blanco. La copia se compara con el original, la mayoría de las veces mediante el uso de un algoritmo matemático llamado Message Digest-5, también conocido como MD5 Hash. El valor MD5 Hash proporciona una serie única de números y letras para cada archivo. En la fase de examen, este forense

¹³⁹ Véase WG Kruse y JG Heiser. 2001. *Informática forense: Respuesta a incidentes* Essen ciales Boston: Addison-Wesley.

Se examina la copia sonora en busca de archivos informáticos guardados con valor probatorio. Estos llamados archivos lógicos a menudo son imágenes, documentos, hojas de cálculo y archivos de correo electrónico que el usuario ha guardado en varias carpetas o directorios. Los archivos lógicos son evidencia de patente. A continuación, se examina la copia forense en busca de archivos que se hayan eliminado previamente. Los archivos de computadora a veces se denominan físicos, porque los datos están físicamente presentes en el disco duro pero no están lógicamente disponibles para el sistema operativo de la computadora. Dichos archivos constituyen evidencia latente.

Finalmente, se examinan los archivos del sistema creados y guardados por el sistema operativo. Estos archivos son análogos a una cinta de vigilancia que muestra los programas que se estaban ejecutando en la computadora y los archivos que se modificaron.

El objetivo de la mayoría de estos exámenes es encontrar archivos con información probatoria y descubrir información sobre cuándo y cómo llegaron estos archivos a la computadora.¹⁴⁰

La evidencia digital ha experimentado un rápido proceso de maduración. Esta disciplina no se inició en los laboratorios forenses. En cambio, las computadoras tomadas como evidencia fueron estudiadas por oficiales de policía y detectives que tenían algún interés o experiencia en computadoras. Durante los últimos 10 años, este proceso se ha vuelto más rutinario y sujeto a los rigores y expectativas de otros campos de la ciencia forense. Quedan tres desafíos pendientes: (1) la comunidad de evidencia digital no tiene un programa de certificación acordado o una lista de calificaciones para los examinadores forenses digitales; (2) algunas agencias todavía tratan el examen de la evidencia digital como una actividad de investigación en lugar de forense; y (3) existe una amplia variabilidad e incertidumbre acerca de la educación, la experiencia y la formación de quienes practican esta disciplina.

Una publicación de la Sección de Delitos Informáticos y Propiedad Intelectual del Departamento de Justicia, *Searching and Seizing Computers and Obtaining* 141 describe las *en las investigaciones criminales, pruebas electrónicas desafiantes* Cuestiones jurídicas en torno al examen de las pruebas digitales. Por ejemplo, a veces los tribunales han visto las computadoras como una prueba que se envía a un laboratorio para su examen forense y que no tienen restricciones legales especiales, mientras que otras veces, las cortes han visto las computadoras como una sala virtual o un archivador.¹⁴² Para estos últimos casos, se debe presentar una orden de arresto.

¹⁴⁰ Véase E. Casey. 2004. *Pruebas digitales y delitos informáticos*. San Diego, CA: Prensa Académica; E. Casey. 2001. *Manual de investigación de delitos informáticos: herramientas y tecnología forenses*. San Diego, CA: Prensa Académica; B. Transportista. 2005. *Análisis forense del sistema de archivos*. Boston: Addison-Wesley; S. Anson y S. Bunting. 2007. *Dominio de la investigación y el análisis forense de redes de Windows*. Indianápolis: Sybex; y H. Carvey y D. Kleiman. 2007. *Análisis forense de Windows*. Burlington: Syngress.

¹⁴¹ Disponible en www.usdoj.gov/criminal/cybercrime/s&smanual2002.htm.

¹⁴² Véase, por ejemplo, GR McLain, Jr., 2007. *Estados Unidos v. Hill*: Una regla nueva, pero sin claridad para las reglas que rigen las búsquedas y confiscaciones de computadoras. *Revisión de la ley de George Mason* 14 (4): 1071-1104; D. Regensburger, B. Bytes y B. Bonds. 2007. Una exploración de la ley sobre

obtenido que especifica cómo se llevará a cabo el examen y qué archivos se pueden recuperar antes de que se pueda examinar el dispositivo electrónico.

Finalmente, el análisis de la evidencia digital se diferencia de otras disciplinas de las ciencias forenses porque el examen genera no solo un informe forense, sino que también saca a la luz documentos, hojas de cálculo e imágenes que pueden tener valor probatorio. Diferentes agencias han manejado estos archivos generados de diferentes maneras: algunos los tratan como pruebas, mientras que otros los tratan como evidencia derivada que requiere una cadena de custodia y protección especial.

Un número creciente de colegios y universidades ofrecen cursos de seguridad informática y análisis forense informático. Aún así, la mayoría de las agencias de aplicación de la ley carecen de expertos en seguridad informática capacitados.

CONCLUSIONES

El término "ciencia forense" abarca una amplia gama de disciplinas, cada una con su propio conjunto de tecnologías y prácticas. Existe una amplia variabilidad entre las disciplinas de las ciencias forenses con respecto a las técnicas, metodologías, confiabilidad, tasas de error, informes, investigación subyacente, aceptabilidad general y antecedentes educativos de sus practicantes. Algunas de las disciplinas de la ciencia forense se basan en el laboratorio (p. ej., análisis de ADN nuclear y mitocondrial, toxicología y análisis de drogas); otros se basan en la interpretación experta de patrones observados (p. ej., huellas dactilares, muestras de escritura, marcas de herramientas, marcas de mordeduras y especímenes como fibras, cabello y restos de incendios). Algunos métodos resultan en evidencia de clase y otros en la identificación de un individuo específico, con las incertidumbres asociadas. El nivel de desarrollo científico y evaluación varía sustancialmente entre las disciplinas de las ciencias forenses.

la búsqueda e incautación de archivos informáticos y un análisis de la decisión del Noveno Circuito en *Estados Unidos v. Comprehensive Drug Testing, Inc.* *Journal of Criminal Law and Criminology* 97(4):1151-1208.

6

Mejorar los métodos, la práctica y Desempeño en Ciencias Forenses

En una presentación ante el comité, Jennifer Mnookin, de la Facultad de Derecho de la Universidad de California, Los Ángeles, advirtió contra ceder a dos extremos en el desarrollo de expectativas para las disciplinas de la ciencia forense. El primero es el riesgo de dejar que lo “perfecto” sea enemigo de lo “bueno”. Es decir, muchas formas de investigación y análisis forenses pueden funcionar relativamente bien una vez que se les han asignado las tareas adecuadas. “El peligro opuesto es el riesgo de confiar demasiado en lo que creemos que sabemos: el riesgo de hacer inferencias injustificadas sobre la base de información limitada o, a veces, una resistencia a obtener nueva información que nos ayude a hacerlo mejor”.¹

No obstante, varias disciplinas de las ciencias forenses, tal como se practican actualmente, no contribuyen tanto como podrían a la justicia penal. En este capítulo se analizan las mejoras que se necesitan y se hacen cuatro recomendaciones principales. No evalúa la calidad de la recopilación y el manejo de la evidencia, pasos que brindan información para los métodos forenses, aunque, obviamente, la calidad de esos pasos es fundamental para maximizar el valor investigativo y probatorio de esa evidencia.

INDEPENDENCIA DE LOS LABORATORIOS DE CIENCIAS FORENSES

La mayoría de los laboratorios de ciencias forenses son administrados por organismos encargados de hacer cumplir la ley, como los departamentos de policía, donde el administrador del laboratorio informa al jefe de la agencia. Este sistema conduce a

¹ J. Mnookin, Profesor de Derecho, Universidad de California, Facultad de Derecho de Los Ángeles. presenta ción al comité. 23 de abril de 2007.

preocupaciones significativas relacionadas con la independencia del laboratorio y su presupuesto. Idealmente, los laboratorios públicos de ciencia forense deberían ser independientes o autónomos dentro de las agencias de aplicación de la ley. En estos contextos, el director tendría la misma voz que otros en el sistema de justicia en asuntos relacionados con el laboratorio y otras agencias. El laboratorio también podría establecer sus propias prioridades con respecto a casos, gastos y otros temas importantes. Las presiones culturales causadas por las diferentes misiones de los laboratorios científicos frente a los organismos encargados de hacer cumplir la ley se resolverían en gran medida. Finalmente, los laboratorios de ciencias forenses podrían establecer sus propias prioridades presupuestarias y no tendrían que competir con las agencias de orden público matrices.

INCERTIDUMBRES Y SESGO

Pocos métodos de ciencia forense han desarrollado medidas adecuadas de la precisión de las inferencias realizadas por los científicos forenses. Todos los resultados de cada método de ciencia forense deben indicar la incertidumbre en las mediciones que se realizan, y se deben realizar estudios que permitan estimar esos valores. Para las ciencias de la identificación (p. ej., análisis de crestas de fricción, análisis de marcas de herramientas, análisis de escritura a mano), tales estudios acumularían datos sobre la variabilidad intraindividual (p. ej., cuánto varían las impresiones de un dedo de una impresión a otra, o cuánto varía una marca de herramienta o una firma). de un caso a otro) y la variabilidad interindividual (p. ej., cuánto varían las impresiones de muchas huellas dactilares en una población y de qué manera). Con esa información, uno podría comenzar a asignar límites de confianza a las determinaciones de individualización y también comenzar a desarrollar una comprensión de cuánta similitud se necesita para alcanzar un nivel dado de confianza de que existe una coincidencia. Tenga en cuenta que este paso necesario cambiaría la forma en que se usa comúnmente la palabra "individualización". El concepto de individualización es que un objeto encontrado en la escena del crimen puede asociarse únicamente con una fuente en particular. Al reconocer que puede haber incertidumbres en este proceso, el concepto de "asociado únicamente con" debe ser reemplazado por una asociación probabilística, y otras fuentes de evidencia en la escena del crimen no pueden descartarse por completo. Los tribunales ya han demostrado su capacidad para lidiar con cierto grado de incertidumbre en las individualizaciones, como lo demuestra el uso exitoso del análisis de ADN (con su tasa de error pequeña, pero distinta de cero).

Finalmente, como se discutió en el Capítulo 4, la precisión de los métodos forenses que dan como resultado conclusiones de clasificación o individualización debe evaluarse en estudios bien diseñados y rigurosamente realizados. Es probable que el nivel de precisión de un análisis sea un determinante clave de su valor probatorio final.

Algunas investigaciones iniciales y llamativas han descubierto los efectos de algunos

sesgos en los procedimientos de la ciencia forense,² pero se debe hacer mucho más para comprender las fuentes del sesgo y desarrollar contramedidas.³ Algunos principios empleados en otros campos deberían ser útiles, aunque algunos (por ejemplo, el cegamiento) pueden no ser factibles para algunos tipos de trabajo forense. Las disciplinas de las ciencias forenses recién comienzan a tomar conciencia del sesgo contextual y los peligros que plantea. Las trampas creadas por tales sesgos pueden ser muy sutiles y, por lo general, uno no se da cuenta de que su juicio se ve afectado. Se puede encontrar una descripción general del efecto del sesgo en las disciplinas de la ciencia forense en Risinger et al., 2002.⁴ Las decisiones sobre qué análisis se deben realizar y en qué orden también pueden verse influenciadas por el sesgo y, en última instancia, tienen el potencial de sesgar los resultados.

Los científicos forenses que ocupan cargos administrativos en los organismos encargados de hacer cumplir la ley o las fiscalías, o que son contratados por esas unidades, están sujetos a un riesgo general de parcialidad. El sesgo también se introduce a través de las decisiones tomadas sobre la recopilación de pruebas, que controla quién figura como sospechoso. La recolección de evidencia y la investigación de la escena del crimen pueden requerir conocimiento y juicio científicos, y estas funciones normalmente están fuera del control de los científicos forenses.

INFORME DE RESULTADOS

Existe una necesidad crítica en la mayoría de los campos de la ciencia forense de elevar los estándares para informar y testificar sobre los resultados de las investigaciones. Por ejemplo, los examinadores forenses utilizan muchos términos en informes y testimonios judiciales para describir hallazgos, conclusiones y los grados de asociación entre el material probatorio (por ejemplo, pelos, huellas dactilares, fibras) y personas u objetos particulares. Dichos términos incluyen, entre otros, "coincidencia", "consistente con", "idéntico", "similar en todos los aspectos probados" y "no se puede excluir como fuente de". El uso de tales términos puede tener un efecto profundo en la forma en que el juzgador de los hechos en un asunto penal o civil percibe y evalúa la evidencia. Sin embargo, las disciplinas de la ciencia forense no han llegado a un acuerdo o consenso sobre el significado preciso de cualquiera de estos

² Por ejemplo, IE Dror y D. Charlton. 2006. Por qué los expertos cometen errores. *Diario de Identificación Forense* 56 (4): 600-616; IE Dror, D. Charlton y A Perón. 2006. La información contextual hace que los expertos sean vulnerables a realizar identificaciones erróneas. *Ciencia Forense Internacional* 156(1):74-78; DE Krane, S. Ford, JR Gilder, K. Inman, A. Jamieson, R. Koppl, IL Kornfield, DM Risinger, N. Rudin, MS Taylor y WC Thompson. 2008. Desenmascaramiento secuencial: un medio para minimizar los efectos del observador en la interpretación forense del ADN. *Revista de Ciencias Forenses* 53(4):1006-1007; LS Miller. 1987. Sesgo de procedimiento en los exámenes de ciencia forense de cabellos humanos. *Ley y Comportamiento Humano* 11(2):157-163.

³ Ver la discusión de los sesgos proporcionada en el Capítulo 4.

⁴ DM Risinger, MJ Saks, WC Thompson y R. Rosenthal. 2002. El *Daubert/Kumho* implicaciones de los efectos del observador en la ciencia forense: problemas ocultos de expectativa y sugerencia. *Revisión de la Ley de California* 90:1-56; Krane, et al., op. cit.

términos. Aunque algunas disciplinas han desarrollado vocabulario y escalas para usar en la presentación de informes de resultados, no se han convertido en una práctica estándar. Esta imprecisión en el vocabulario se debe en parte a la escasez de investigación en ciencia forense y las limitaciones correspondientes en la interpretación de los resultados de análisis forenses. Publicaciones como Evett et al. y Evett⁷ Aitken y Taroni, 6 brindan los componentes esenciales para la evaluación y comunicación adecuadas de los hallazgos forenses.

Como cuestión general, los informes de laboratorio generados como resultado de un análisis científico deben ser completos y exhaustivos. Deben describir, como mínimo, métodos y materiales, procedimientos, resultados y conclusiones, y deben identificar, según corresponda, las fuentes de incertidumbre en los procedimientos y conclusiones junto con estimaciones de su escala (para indicar el nivel de confianza en los resultados). Aunque no es apropiado ni factible proporcionar tantos detalles como cabría esperar en un trabajo de investigación, se debe proporcionar suficiente contenido para permitir que el lector no científico comprenda lo que se ha hecho y permita un escrutinio informado e imparcial de la conclusión.

Algunos informes de laboratorios forenses cumplen con este estándar de informes, pero la mayoría no. Algunos informes contienen solo información de identificación y de la agencia, una breve descripción de la evidencia que se presenta, una breve descripción de los tipos de análisis solicitados y una breve declaración de los resultados (p. identificada como marihuana”).

La norma es no tener una descripción de los métodos o procedimientos utilizados, y la mayoría de los informes no discuten las incertidumbres de medición o los límites de confianza. Muchas disciplinas fuera de las ciencias forenses tienen estándares, plantillas y protocolos para el informe de datos. Aunque algunos de los Grupos de trabajo científicos tienen un sistema de puntuación para informar los hallazgos, no se usan de manera uniforme o consistente.

Los informes de ciencia forense, y cualquier testimonio en la sala del tribunal que se derive de ellos, deben incluir caracterizaciones claras de las limitaciones de los análisis, incluidas las probabilidades asociadas cuando sea posible. El testimonio en la sala del tribunal se debe dar en términos sencillos para que todos los participantes del juicio puedan entender cómo ponderar e interpretar el testimonio. Para permitir esto, se debe realizar una investigación para evaluar la confiabilidad de los pasos de los diversos métodos de identificación y los intervalos de confianza asociados con las conclusiones generales.

5 IW Evett, G. Jackson, JA Lambert y S. McCrossan. 2000. El impacto de los principios de interpretación de la evidencia en la estructura y el contenido de las declaraciones. *Ciencia y Justicia* 40(4):233-239.

6 CGG Aitken y F. Taroni. 2004. *Estadística y Evaluación de la Evidencia para la Investigación Forense Científica*. 2ª ed. V. Barnett, ed. Chichester, Reino Unido: John Wiley & Sons Ltd.

7 IW Evett. 1990. La teoría de la interpretación de la evidencia de transferencia científica. *Ciencia forense Progreso* 4:141-179.

LA NECESIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Barry Fisher, Director del Laboratorio Criminalístico del Departamento del Sheriff del Condado de Los Ángeles, ha dicho: "Corremos el riesgo de que nuestra ciencia sea cuestionada en los tribunales porque hay muy poca investigación".⁸ En 2001, Giannelli escribió: "En muchas áreas [de la ciencia forense] se ha llevado a cabo poca investigación sistemática para validar las premisas y técnicas básicas del campo y, a menudo, no hay justificación por la cual dicha investigación no sería factible".⁹ Como Smith et al. Nótese que Estados Unidos tiene un sistema de educación superior de renombre y muchos descubrimientos de investigación básicos relacionados con las disciplinas de las ciencias forenses se han realizado en el ámbito académico.¹⁰ Sin embargo, las disciplinas de las ciencias forenses sufren de una base de investigación inadecuada: pocos científicos forenses tienen la oportunidad de realizar investigaciones, pocos académicos están posicionados para emprender tales investigaciones y, lo que es más importante, la financiación para la investigación forense es insuficiente. Otros creen que el campo sufre porque las iniciativas de investigación que se financian y persiguen carecen de un plan estratégico general.¹¹

Hay varias explicaciones para la relativa falta de financiación para la investigación básica y aplicada en las disciplinas de las ciencias forenses. En primer lugar, la práctica forense se inició en los sistemas de justicia penal y aplicación de la ley, y ha surgido de ellos. Se desarrollaron muchas técnicas de ciencia forense para ayudar en la fase de investigación de la aplicación de la ley y luego se adaptaron a la función de ayudar en el enjuiciamiento al proporcionar testimonio en la sala del tribunal. Por lo tanto, los profesionales forenses que trabajan en laboratorios criminalísticos públicos a menudo son vistos como parte del equipo de procesamiento, no como parte de la empresa científica.

En segundo lugar, algunas de las disciplinas de las ciencias forenses se basan en un modelo de aprendizaje para la capacitación, en lugar de codificar sus métodos en un marco científico. En tercer lugar, las agencias federales que financian el trabajo científico, como la Fundación Nacional de Ciencias, los Institutos Nacionales de Salud y el Departamento de Defensa, generalmente no han considerado la ciencia forense como parte de la base científica que necesitan respaldar. Ha sido solo en los últimos años que el Instituto Nacional de Justicia se ha interesado en financiar la investigación en ciencias forenses, pero la mayoría de estos fondos se han otorgado para reducir la acumulación de casos, especialmente para los casos que involucran el análisis de ADN (consulte el Capítulo 2).

8 K. Pirek. 2007. *Ciencias forenses bajo asedio: los desafíos de los laboratorios forenses y el Sistema de Investigación Médico Legal*. Burlington, MA: Prensa Académica, pág. 231.

9 PC Giannelli. 2001. Prueba científica en casos civiles y penales. *Ley del Estado de Arizona Diario* 103:112.

10 FP Smith, RH Liu y CA Lindquist. 1988. Experiencia investigadora y futuros criminalistas. *Revista de Ciencias Forenses* 33(4):1074-1080.

11 Posiciones y recomendaciones del IAI al Comité de Revisión de las Ciencias Forenses de la NAS. 19 de septiembre de 2007. Ver presentación de KF Martin, presidente del IAI, ante el comité. 6 de diciembre de 2007.

Las disciplinas de las ciencias forenses deben desarrollar protocolos rigurosos para realizar interpretaciones subjetivas y deben seguir programas de investigación y evaluación igualmente rigurosos. El desarrollo de tales programas de investigación puede beneficiarse significativamente del trabajo en otras áreas, en particular de la gran cantidad de investigación disponible sobre la evaluación del desempeño del observador en medicina diagnóstica y de los hallazgos de la psicología cognitiva sobre el potencial de sesgo y error en observadores humanos.

Al evaluar la precisión de un análisis forense, es crucial aclarar el tipo de pregunta que el análisis debe abordar. Por lo tanto, aunque algunas técnicas pueden ser demasiado imprecisas para permitir la identificación precisa de un individuo específico, aún pueden proporcionar información útil y precisa sobre cuestiones de clasificación. Por ejemplo, el análisis microscópico del cabello puede proporcionar pruebas fiables sobre la subpoblación del individuo del que se obtuvo la muestra, incluso si no puede asociar de forma fiable el pelo con un individuo específico. Sin embargo, la definición de la pregunta adecuada es solo un primer paso para evaluar el desempeño de una técnica forense. El diseño de la investigación debe abordar las preguntas que surgen en el contexto específico de la ciencia forense.

Una agenda de investigación completa debe incluir estudios para establecer las fortalezas y limitaciones de cada procedimiento, las fuentes de sesgo y variación, la cuantificación de las incertidumbres creadas por estas fuentes, las medidas de desempeño, los pasos del procedimiento en el proceso de análisis de la evidencia forense y los métodos para monitorear continuamente y mejorar los pasos en ese proceso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se encuentra una amplia variabilidad entre las disciplinas de las ciencias forenses, no solo con respecto a las técnicas y metodologías (consulte el Capítulo 5), sino también con respecto a la confiabilidad, las tasas de error, los informes, los fundamentos de la investigación, la aceptabilidad general y el material publicado. Algunas de las disciplinas se basan en el laboratorio (p. ej., análisis de ADN nuclear y mitocondrial, análisis de toxicología y drogas, y análisis de fibras y restos de incendios); otros se basan en la interpretación experta de los patrones observados (p. ej., de huellas dactilares, muestras de escritura, marcas de herramientas, marcas de mordeduras y pelos). Los informes y materiales que informaron este informe ilustran que el nivel de desarrollo científico y evaluación varía sustancialmente entre las disciplinas de la ciencia forense.

En la mayoría de las áreas de la ciencia forense, no existe un sistema bien definido para determinar las tasas de error, y las pruebas de competencia muestran que algunos examinadores se desempeñan mal. En algunas disciplinas, como la odontología forense, los métodos de recolección de evidencia son relativamente poco controvertidos, pero surgen disputas sobre el valor y la confiabilidad de las interpretaciones resultantes.

En la mayoría de las disciplinas de las ciencias forenses, no se han realizado estudios

de grandes poblaciones para establecer la unicidad de marcas o características. Sin embargo, a pesar de la falta de una base estadística, los examinadores hacen afirmaciones probabilísticas basadas en su experiencia. Se necesita mucho un marco estadístico que permita la cuantificación de estas afirmaciones. Estas disciplinas también necesitan críticamente estandarizar y aclarar la terminología utilizada para informar y testificar sobre los resultados y para proporcionar más información.

Se ha realizado poca investigación sistemática rigurosa para validar las premisas y técnicas básicas en varias disciplinas de la ciencia forense. El comité no ve ninguna razón evidente por la cual llevar a cabo dicha investigación no sea factible; de hecho, algunos investigadores han propuesto agendas de investigación para fortalecer los cimientos de disciplinas forenses específicas.¹² Se necesita mucho más financiamiento federal para apoyar la investigación en ciencia forense y patología forense en universidades y en laboratorios privados comprometidos con dicho trabajo. Las comunidades de examinadores médicos y de ciencia forense (consulte el Capítulo 9) mejorarán con las oportunidades de colaborar con las comunidades más amplias de ciencia e ingeniería. En particular, se necesitan urgentemente esfuerzos de colaboración para: (1) desarrollar nuevos métodos técnicos o proporcionar una base profunda para los avances desarrollados en la ciencia forense; (2) proporcionar una interfaz entre la ciencia forense y las comunidades de médicos forenses y las ciencias básicas; y (3) crear terrenos fértiles para el diálogo entre las comunidades. El Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) propuesto debería recomendar, implementar y guiar estrategias para apoyar tales iniciativas.

Si bien una agenda de investigación a largo plazo requerirá una evaluación exhaustiva de cada uno de los supuestos que subyacen a las técnicas de las ciencias forenses, muchas inquietudes relacionadas con las disciplinas de las ciencias forenses pueden abordarse de inmediato a través de estudios en los que se presente a los profesionales de las ciencias forenses un conjunto estandarizado de prácticas realistas, materiales de capacitación que varían en complejidad. Dichos estudios no explorarán los componentes del proceso de decisión, pero permitirán una evaluación de la medida en que los profesionales expertos en ciencias forenses llegarán a conclusiones iguales o similares cuando se les presenten los tipos de materiales que conducen a desacuerdos.

Recomendación 2:

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS), después de revisar los estándares establecidos como ISO 17025, y en consulta con su consejo asesor, debe establecer la terminología estándar que se utilizará para informar y testificar sobre los resultados de las investigaciones de ciencias forenses. Asimismo, debe establecer modelos de informes de laboratorio para las diferentes disciplinas de las ciencias forenses y especificar

¹² Véase, por ejemplo, L. Haber y RN Haber. 2008. Validación científica de la evidencia de huellas dactilares bajo Daubert. *Ley, Probabilidad y Riesgo* 7(2):87-109.

la información mínima que debe incluirse. Como parte de los procesos de acreditación y certificación, se debe exigir a los laboratorios y científicos forenses que utilicen modelos de informes de laboratorio al resumir los resultados de sus análisis.

Recomendación 3:

Se necesita investigación para abordar los problemas de precisión, confiabilidad y validez en las disciplinas de las ciencias forenses. El Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS, por sus siglas en inglés) debe financiar de manera competitiva investigaciones revisadas por pares en las siguientes áreas:

- a) Estudios que establezcan las bases científicas que demuestren la validez de los métodos forenses.**
- b) El desarrollo y establecimiento de medidas cuantificables de la fiabilidad y precisión de los análisis forenses.**
Los estudios de confiabilidad y precisión de las técnicas forenses deben reflejar la práctica real en escenarios de casos realistas, promediados en una muestra representativa de científicos y laboratorios forenses. Los estudios también deben establecer los límites de confiabilidad y precisión que se puede esperar que logren los métodos analíticos a medida que varían las condiciones de la evidencia forense. La investigación mediante la cual se determinan las medidas de confiabilidad y precisión debe ser revisada por pares y publicada en revistas científicas.
- (c) El desarrollo de medidas cuantificables de incertidumbre en las conclusiones de los análisis forenses.**
- d) Técnicas automatizadas capaces de mejorar las tecnologías forenses.**

Para responder preguntas sobre la confiabilidad y precisión de un análisis forense, la investigación debe distinguir entre el desempeño promedio (logrado entre profesionales y laboratorios individuales) y el desempeño individual (logrado por el médico y el laboratorio específicos). Si un procedimiento forense es suficiente o no según las reglas de evidencia que rigen los litigios penales y civiles, plantea cuestiones legales difíciles que están fuera del ámbito de la investigación científica.

Recomendación 4:

Para mejorar las bases científicas de los exámenes de ciencia forense y maximizar la independencia o la autonomía dentro de la comunidad de aplicación de la ley, el Congreso debe autorizar y apropiarse

otorgó fondos de incentivo al Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) para su asignación a jurisdicciones estatales y locales con el fin de eliminar todos los laboratorios e instalaciones forenses públicos del control administrativo de las agencias de aplicación de la ley o las oficinas de los fiscales.

Recomendación 5:

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) debe fomentar los programas de investigación sobre el sesgo del observador humano y las fuentes de error humano en los exámenes forenses. Dichos programas pueden incluir estudios para determinar los efectos del sesgo contextual en la práctica forense (p. ej., estudios para determinar si los resultados de los análisis forenses están influenciados por el conocimiento sobre los antecedentes del sospechoso y la teoría del caso del investigador) y en qué medida. . Además, la investigación sobre las fuentes del error humano debe estar estrechamente relacionada con la investigación realizada para cuantificar y caracterizar la cantidad de error. Con base en los resultados de estos estudios y en consulta con su consejo asesor, NIFS debe desarrollar procedimientos operativos estándar (que sentarán las bases para los protocolos modelo) para minimizar, en la mayor medida razonablemente posible, posibles sesgos y fuentes de error. Estos procedimientos operativos estándar deben aplicarse a todos los análisis forenses que puedan utilizarse en los litigios.

Fortalecimiento de la Supervisión de Práctica de Ciencias Forenses

Varios comentaristas que comparecieron ante el comité señalaron que, en teoría, casi cualquier persona con un garaje y algo de capital podría abrir un laboratorio forense y comenzar a ofrecer servicios. Aunque esto puede parecer un poco hiperbólico, el hecho es que no existen requisitos, excepto en algunos estados (Nueva York, Oklahoma y Texas), para que los laboratorios forenses cumplan con estándares específicos de garantía de calidad o para que los profesionales estén certificados de acuerdo con un conjunto acordado de estándares.¹ Los problemas bien publicitados en los grandes laboratorios criminalísticos han descubierto deficiencias sistemáticas en el control de calidad. Por ejemplo, en 2002, el Laboratorio Criminalístico y la Sala de Propiedades del Departamento de Policía de Houston fueron objeto de escrutinio debido a una serie de inquietudes sobre la calidad que crearon “profundas dudas sobre la integridad de aspectos importantes del sistema de justicia penal en el condado de Harris”: documentación, graves errores analíticos e interpretativos, la ausencia de programas de aseguramiento de la calidad, personal inadecuadamente capacitado, informes erróneos, uso de estadísticas inexactas y engañosas, e incluso “drylabing” (falsificación de resultados científicos)³. En la mayoría de los casos, esfuerzos

¹ Véase NY Exec. § 995-b (McKinney 1996); (acreditación de la Comisión de Ciencias Forenses); Estado de Oklahoma Ana. teta. 74 § 150.37 (que requiere la acreditación de la Sociedad Estadounidense de Directores de Laboratorios Criminalísticos/ Junta de Acreditación de Laboratorios o la Junta Estadounidense de Toxicología Forense); Crim. de Tex . proc. código de arte. 38.35 (acreditación del Departamento de Seguridad Pública).

² MR Bromwich. 2007. *Informe final del investigador independiente para el laboratorio criminalístico y sala de propiedad del Departamento de Policía de Houston*. 13 de junio. Disponible en www.hpdlabinvestigation.org, pág. 1.

³ Ibid.

para imponer estándares y mejores prácticas en la práctica de la ciencia forense depende de la participación voluntaria de algunos miembros de la comunidad de la ciencia forense que trabajan diligentemente para mejorar la calidad general en el campo.

A pesar de un importante movimiento en los últimos años hacia el desarrollo e implementación de medidas de control de calidad en las disciplinas de la ciencia forense, la falta de procedimientos de garantía de calidad uniformes y obligatorios, combinado con algunos problemas muy publicitados que involucran a grandes laboratorios criminalísticos, ha llevado a una mayor atención a los esfuerzos para remediar la desigualdad de calidad entre los laboratorios a través de la imposición de estándares y mejores prácticas. La American Bar Association ha recomendado que "los laboratorios de criminalística y los médicos forenses deben estar acreditados, los examinadores deben estar certificados y los procedimientos deben estandarizarse y publicarse para garantizar la validez, la confiabilidad y el análisis oportuno de las pruebas forenses".⁴

Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, 5 la Corte Suprema citó en como factor relevante en la valoración del testimonio pericial la "existencia y mantenimiento de normas que controlen el funcionamiento de la técnica". Los estándares y las mejores prácticas crean un entorno profesional que permite a las organizaciones y profesiones crear sistemas, políticas y procedimientos de calidad y mantener la autonomía de los grupos de interés creados. Los estándares garantizan las características deseables de los servicios y las técnicas, como la calidad, la confiabilidad, la eficiencia y la coherencia entre los profesionales. Por lo general, las normas se hacen cumplir a través de sistemas de acreditación y certificación, en los que examinadores y auditores independientes prueban y auditan el desempeño, las políticas y los procedimientos tanto de los laboratorios como de los proveedores de servicios. Además, se pueden imponer requisitos de control de calidad a las entidades que reciben fondos federales, y los grupos profesionales pueden desarrollar códigos de ética y conducta que sirvan como medidas contra las cuales se puede evaluar el desempeño.

Este capítulo aborda algunos de los enfoques tradicionales utilizados por las profesiones técnicas para mejorar la calidad del desempeño: acreditación, certificación (incluidas las pruebas de competencia) y supervisión, vinculados a la financiación federal. En cada enfoque, los estándares se utilizan para medir la calidad de las instituciones u organizaciones, ya sea en términos de sus políticas y procedimientos o en términos de competencia y habilidades de un individuo que practica la disciplina. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, con la excepción de tres estados que exigen acreditación (Nueva York, Oklahoma y Texas), la acreditación de laboratorios y la certificación de examinadores forenses sigue siendo voluntaria.

⁴ Colegio de Abogados de los Estados Unidos. 2006. *Informe del Comité Ad Hoc de Inocencia de la Sección de Justicia Penal de la ABA para Asegurar la Integridad del Proceso Penal. Alcanzando la Justicia: Liberando al Inocente, Condenando al Culpable*. PC Giannelli y M. Raeder (eds.). Chicago: Asociación de Abogados de los Estados Unidos.

5 509 US 579 (1993).

ACREDITACIÓN

La acreditación es solo un aspecto del programa de aseguramiento de la calidad de una organización, que también debe incluir pruebas de competencia donde sea relevante, educación continua y otros programas para ayudar a la organización a brindar mejores servicios generales. En el caso de los laboratorios, la acreditación no significa que los laboratorios acreditados no cometan errores, ni que un laboratorio utilice las mejores prácticas en todos los casos, sino que significa que el laboratorio se adhiere a un conjunto establecido de estándares de calidad y se basa en prácticas aceptables dentro de estos requisitos. Un laboratorio acreditado cuenta con un sistema de gestión que define los diversos procesos por los que opera diariamente, supervisa esa actividad y responde a las desviaciones de las prácticas aceptables utilizando un método rutinario y reflexivo. Esto no puede ser un programa de autoevaluación. La supervisión debe provenir de fuera del laboratorio participante para garantizar que los estándares no sean egoístas ni superficiales y para eliminar la opción de tomar atajos cuando otras demandas compiten con el aseguramiento de la calidad. Además, la acreditación sirve como mecanismo para fortalecer los lazos de la comunidad profesional, transmitir las mejores prácticas y exponer a los empleados del laboratorio directamente a las perspectivas y expectativas de otros líderes en la profesión.

Un ejemplo de un sistema de acreditación fuerte es el requerido a través de las Enmiendas de Mejora de Laboratorio Clínico de 1988 (CLIA).⁶ A través de esta legislación, los Centros de Servicios de Medicare y Medicaid (CMS) regulan todas las pruebas de laboratorio clínico (excepto la investigación) realizadas en humanos en los Estados Unidos. En total, CLIA cubre aproximadamente 189.000 entidades de laboratorio (ver Cuadro 7-1).

Algunos elementos clave de CLIA y de otros programas de acreditación que podrían incorporarse en un sistema de acreditación obligatorio para la ciencia forense incluyen:

- una organización nacional que pueda mediar en el proceso de acreditación;
- un proceso de solicitud con criterios según los cuales las organizaciones son elegibles para postularse;
- un proceso de autoevaluación;
- un proceso de evaluación externa, que incluye visitas al sitio por parte de evaluadores;
- un proceso de apelación;
- un ciclo repetido de evaluación y evaluación externa, y;
- un conjunto de estándares por los cuales las entidades pueden ser evaluadas.⁷

6 42 USC § 263a.

7 Instituto de Medicina. 2001. *Preservando la Confianza Pública: Acreditación e Investigación Humana*. Programas de Protección de la Participación. Washington, DC: Prensa de la Academia Nacional.

Caja 7-1

Enmiendas de mejora de laboratorio clínico de 1988 (CLIA)

El objetivo del programa CLIA es garantizar pruebas de laboratorio de calidad. Todos los laboratorios clínicos deben estar debidamente certificados para recibir pagos de Medicare o Medicaid. CLIA requiere que todas las entidades que realicen incluso una prueba utilizando "materiales derivados del cuerpo humano con el fin de proporcionar información para el diagnóstico, prevención o tratamiento de cualquier enfermedad o deterioro de, o la evaluación de la salud de los seres humanos" para cumplir con ciertos requisitos federales. Si una entidad realiza pruebas para estos fines, se considera que está cubierta por CLIA y debe registrarse en el programa CLIA.

CMS y CDC desarrollan estándares para la certificación de laboratorios (en realidad es un certificado de acreditación). Además, los CDC realizan estudios y convocan conferencias para ayudar a determinar cuándo se necesitan cambios en los requisitos reglamentarios. La supervisión se lleva a cabo a través de inspecciones in situ de los laboratorios realizadas cada dos años utilizando inspectores federales o inspectores de organizaciones consideradas o programas CLIA operados por el estado aprobados para este propósito. La supervisión incluye una evaluación exhaustiva del entorno operativo y del personal del laboratorio, así como de sus procedimientos de prueba de competencia, control de calidad y garantía de calidad.

El director del laboratorio desempeña un papel fundamental para garantizar el uso seguro y adecuado de las pruebas de laboratorio: debe cumplir con las calificaciones requeridas y debe garantizar que las metodologías de prueba seleccionadas sean capaces de proporcionar la calidad de los resultados necesarios para la atención del paciente. Los directores de laboratorio deben tomar medidas específicas para establecer un programa integral de garantía de calidad.

Se considera que seis organizaciones ofrecen acreditación de laboratorios para CLIA. Una organización de acreditación que solicita o vuelve a solicitar a CMS para considerar la autoridad, o un programa de licencia estatal que solicita o vuelve a solicitar a CMS para la exención de los requisitos del programa CLIA de laboratorios autorizados o aprobados dentro del estado, debe proporcionar documentación extensa de su proceso. Esto incluye una descripción detallada del proceso de inspección, una descripción de los pasos tomados para monitorear la corrección de deficiencias, una descripción del proceso para monitorear el desempeño, procedimientos para responder e investigar quejas contra sus laboratorios, y una lista de todos sus laboratorios vigentes y las fechas de vencimiento de su certificación.

CLIA también establece las sanciones que pueden imponerse a los laboratorios que no cumplan con una o más de las condiciones de acreditación (p. ej., participación fallida en pruebas de competencia). Estos incluyen suspensión, limitación o revocación del certificado; demanda civil para prohibir cualquier actividad de laboratorio que constituya un riesgo significativo para la salud pública; y encarcelamiento o multa para cualquier persona condenada por la violación intencional de los requisitos de CLIA. Los reglamentos también requieren que el Secretario del Departamento de Salud y Servicios Humanos publique anualmente una lista de todos los laboratorios que han sido sancionados durante el año anterior. Las sanciones pueden ser apeladas.

FUENTE: www.cms.hhs.gov/clia/.

Además, las organizaciones de acreditación suelen ofrecer programas de educación y capacitación para ayudar a las entidades participantes a cumplir con las normas. La acreditación no puede garantizar una alta calidad, es decir, no puede proteger contra aquellos que intencionalmente desobedecen o ignoran los requisitos. Sin embargo, con el tiempo puede reducir la probabilidad de que ocurran infracciones, y los informes de infracciones deberían desencadenar un mayor escrutinio por parte de un organismo de acreditación. Y, al exigir que la educación sea un estándar que debe cumplirse como condición de acreditación, el cambio incremental y la mejora de la calidad se pueden lograr individuo por individuo.

Desarrollo de organizaciones de acreditación de laboratorios forenses actuales

En la década de 1970, el director del FBI, Clarence Kelley, y el director del laboratorio del FBI, Briggs White, organizaron un grupo de directores de laboratorios criminalísticos que finalmente se conoció como la Sociedad Estadounidense de Directores de Laboratorios Criminalísticos, o ASCLD. El Comité de Estándares y Evaluación de Laboratorios de ASCLD se centró en desarrollar estándares de garantía de calidad, y en 1981 se formó el ASCLD/Junta de Acreditación de Laboratorios (ASCLD/LAB). En 1988, se incorporó oficialmente como una organización sin fines de lucro.

En 1994, la aprobación de la Ley de Identificación de ADN estableció una Junta Asesora de ADN (DAB) para desarrollar y hacer cumplir los estándares de garantía de calidad para los laboratorios criminalistas que buscan acceso a la base de datos nacional de perfiles de ADN del FBI (ver más abajo). El DAB recomendó que los laboratorios criminalísticos busquen la acreditación lo más rápido posible. Según el *Crime Lab Report*, "Debido a que las políticas y los procedimientos de ASCLD/LAB no permitían que se otorgara la acreditación a una sola unidad de trabajo, los laboratorios que no estaban preparados para someterse a una evaluación completa de acreditación de ASCLD/LAB parecían no tener otra alternativa, pero renunciar al acceso a la base de datos de ADN hasta que estuvieran listos para una auditoría de acreditación completa."⁸

En 1995, la junta ejecutiva de ASCLD formó la corporación privada sin fines de lucro National Forensic Science Technology Center (*NFSTC*) para capacitación, educación y apoyo a la acreditación.⁹ *NFSTC* podría apoyar y ayudar a los laboratorios criminalísticos a prepararse para un *ASCLD* completo. *LAB*, así como auditar y certificar temporalmente las unidades de ADN que cumplieran con los estándares de garantía de calidad específicos del ADN.^{10,11} Posteriormente, *NFSTC* formó una nueva corporación de acreditación independiente, Forensic Quality Services (*FQS*), con la idea de que su programa Residencia en

⁸ Informe del Laboratorio Criminalístico. 20 de diciembre de 2007. Disponible en www.crimelabreport.com/monthly_informe/12-2007.htm.

⁹ Ver <http://nfstc.org/aboutus/history/history.htm>.

¹⁰ *Ibid.*

¹¹ Los procedimientos de ADN están regulados por la Ley de Identificación de ADN de 1994. Ley de Identificación de ADN de 1994, 42 USC § 14132 (1994).

la nueva norma internacional ISO/IEC 17025 para laboratorios de ensayo y calibración.¹²

En 2003, la Asamblea de Delegados de ASCLD/LAB aprobó la implementación de un programa ISO/IEC 17025, y ASCLD/LAB comenzó a ofrecer estas acreditaciones en abril de 2004. Las acreditaciones para laboratorios de ciencias forenses ahora se realizan utilizando *los requisitos generales para la competencia de pruebas y laboratorios de calibración 17025 ISO/IEC* (2005),¹³ los mismos requisitos bajo los cuales se acreditan los laboratorios públicos y privados. Los estándares internacionales se desarrollan a través de comités técnicos para tratar campos particulares de actividad técnica. Para que se aborden los requisitos específicos del sector para los laboratorios forenses, ISO permite la ampliación de requisitos o requisitos complementarios, como *ASCLD/LAB-Requisitos complementarios internacionales para la acreditación de laboratorios de pruebas de ciencias forenses* (2006).

Las áreas de enfoque de ASCLD/LAB son la administración y operaciones de laboratorio, las calificaciones del personal y la planta física. Lo siguiente debe estar en su lugar para la acreditación:

- procedimientos para proteger la evidencia de pérdida, transferencia cruzada, contaminación y/o cambios perjudiciales;
- procedimientos técnicos validados y documentados;
- el uso de controles y estándares apropiados;
- procedimientos de calibración;
- documentación completa del examen de todas las pruebas;
- programas de formación documentados que incluyen pruebas de competencia;
- revisión técnica de una parte del producto del trabajo de cada examinador;
- monitoreo de testimonios de todos los que testifican; y
- un programa integral de pruebas de competencia.¹⁴

El ciclo de acreditación de ASCLD/LAB es de cinco años, con informes anuales requeridos de cada laboratorio acreditado que consisten en cualquier cambio en la administración, personal, instalaciones, metodologías, pruebas de competencia y monitoreo de testimonios. Todos los laboratorios acreditados deben mantener copias escritas de los procedimientos técnicos apropiados, incluidas las descripciones de los métodos de preparación de muestras, los controles, los estándares y los procedimientos de calibración, así como una discusión de las precauciones, las fuentes de posibles errores y las referencias bibliográficas. Además, ASCLD/LAB tiene una política con respecto al reporte de incumplimiento de los requisitos, una parte de la cual se extrae a continuación:

¹² Véase www.forquality.org.

¹³ Véase www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=39883.

¹⁴ R. Stacey, Presidente, ASCLD/LAB. Presentación al comité. 25 de enero de 2007.

De acuerdo con el objetivo declarado de 'identificar aquellos laboratorios que cumplen con los estándares establecidos', la Junta de ASCLD/LAB ha determinado que, como organismo de acreditación, debemos ser más oportunos al revisar los casos de incumplimiento significativo. Para promover este objetivo, todos los laboratorios acreditados deben divulgar a ASCLD/LAB todos los casos importantes de incumplimiento dentro de los 30 días calendario posteriores a la determinación de que se ha producido el incumplimiento.¹⁵

Además de este requisito particular, el programa ISO tiene el requisito de una visita de vigilancia anual. Durante esta visita al sitio, se revisa cualquier problema que pueda haber llamado la atención de ASCLD/LAB y/o los requisitos seleccionados por ASCLD/LAB. Los programas de acreditación son administrados por un miembro del personal remunerado que trabaja bajo la dirección de una junta directiva, que es elegida por la Asamblea de Delegados. La asamblea de delegados está compuesta por los directores de todos los laboratorios y sistemas de laboratorio acreditados. Los inspectores deben completar un programa de capacitación y deben estar empleados en un laboratorio acreditado. En cualquier momento, si se le informa a ASCLD/LAB sobre un problema, la junta directiva puede, luego de determinar que el reclamo es sustantivo, implementar una inspección provisional de ese problema en particular y de todo el laboratorio. El programa también incluye un sistema de sanciones y un proceso de apelación.

Estado de Acreditación

El programa internacional de ASCLD/LAB ha acreditado 60 laboratorios hasta abril de 2008, además de 337 laboratorios acreditados bajo el programa Legacy original.¹⁶ FQS-International (FQS-I) ha acreditado poco más de 50 laboratorios en una o más disciplinas; sin embargo, FQS-I permite que los laboratorios forenses personalicen su acreditación incorporando gradualmente una disciplina a la vez.¹⁷ Una encuesta de miembros de la Asociación Internacional para la Identificación (IAI), que tienden a trabajar en entornos distintos a los laboratorios criminalísticos tradicionales, reveló que solo el 15 por ciento de los encuestados están acreditados.¹⁸

Solo unas pocas jurisdicciones requieren que sus laboratorios forenses estén acreditados. Según el censo de 2005 de 351 laboratorios criminalísticos financiados con fondos públicos, más de las tres cuartas partes de los laboratorios (78 por ciento) estaban

15 Versión de 2008 del Manual de acreditación heredada de ASCLD/LAB.

16 Véase www.asclcd-lab.org/legacy/asclcdlegacylaboratories.html.

17 Véase www.forquality.org/fqs_I_Labs.htm.

18 TS Wit. Director, Oficina de Investigación Comercial y Económica, Universidad de West Virginia. Presentación al comité. 6 de diciembre de 2007.

acreditado por ASCLD/ LAB.19 Otro 3 por ciento fue acreditado por alguna otra organización profesional, como la ISO. Los laboratorios operados por el estado (91 por ciento) tenían más probabilidades de ser acreditados que los laboratorios que atienden jurisdicciones de condados (67 por ciento) o municipales (62 por ciento). Entre los 230 laboratorios que proporcionaron información de acreditación en los censos de 2002²⁰ y 2005, la tasa de acreditación aumentó durante los tres años del 75 al 87 por ciento.

Sin embargo, las unidades de identificación, es decir, aquellas entidades forenses fuera de los laboratorios criminalísticos, no participan en los sistemas de acreditación y no están obligadas a hacerlo. Dado que algunas disciplinas se practican en gran medida fuera del entorno del laboratorio (p. ej., el 66 % de los análisis de huellas dactilares no se realizan en laboratorios criminalísticos), existe una brecha sustancial en la cantidad de programas que participan en la acreditación.^{21,22}

Como se mencionó anteriormente, el análisis de ADN está regulado por la Ley de identificación de ADN de 1994, que creó una junta asesora sobre garantía de calidad, encargada de promulgar estándares para pruebas de competencia de laboratorios y analistas. Los términos de la junta asesora original expiraron y ahora los Estándares de Garantía de Calidad del FBI se aplican a los laboratorios de ADN que reciben fondos federales. Los estándares requieren auditorías periódicas (cada dos años) utilizando los Estándares de garantía de calidad del FBI para garantizar el cumplimiento. Las pautas del FBI exigen que los examinadores de ADN, así como el personal de apoyo técnico que realiza las técnicas analíticas pertinentes, completen dos pruebas de competencia al año. Las pruebas deben ser administradas por una fuente externa al laboratorio. El FBI es responsable de desarrollar y mantener un documento de auditoría de ADN para evaluar el cumplimiento de los estándares de ADN y también brinda instrucción de auditoría de ADN a todos los inspectores de ASCLD/LAB, además de la comunidad forense de ADN, sobre cómo interpretar los estándares de ADN. El FBI también revisa los resultados de la auditoría y las medidas correctivas, si las hubiere. Una vez que se cumplen todos los estándares, notifica al laboratorio el cumplimiento total.

19 MR Durose. 2008. *Censo de laboratorios de criminalística forense financiados con fondos públicos, 2005*. EE. UU. Departamento de Justicia, Oficina de Programas de Justicia, Oficina de Estadísticas de Justicia. Disponible en www.ojp.usdoj.gov/bjs/pub/pdf/cpfcl05.pdf.

20 JL Peterson y MJ Hickman. 2005. *Censo de laboratorios de delitos forenses financiados con fondos públicos, 2002*. Departamento de Justicia de EE. UU., Oficina de Programas de Justicia, Oficina de Estadísticas de Justicia. Disponible en www.ojp.usdoj.gov/bjs/pub/pdf/cpfcl02.pdf.

21 Witt, op. cit.

22 La acreditación también está disponible para otras disciplinas de ciencias forenses más específicas. Por ejemplo, la Asociación Nacional de Examinadores Médicos (NOMBRE) opera un programa de acreditación para las oficinas de médicos forenses y examinadores (consulte el Capítulo 9). La Junta Estadounidense de Toxicología Forense acredita laboratorios de toxicología.

NORMAS Y DIRECTRICES PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Los estándares brindan la base sobre la cual se puede evaluar el desempeño, la confiabilidad y la validez. El cumplimiento de los estándares reduce el sesgo, mejora la consistencia y mejora la validez y confiabilidad de los resultados.

Los estándares reducen la variabilidad resultante de las tendencias idiosincrásicas del examinador individual, por ejemplo, estableciendo condiciones bajo las cuales se puede declarar una "coincidencia" en las identificaciones forenses. Hacen posible replicar y probar empíricamente los procedimientos y ayudan a desentrañar los errores de método de los errores del practicante. Es importante destacar que los estándares no solo guían la práctica, sino que también pueden servir como guías en los programas de acreditación y certificación. Muchas disciplinas de la ciencia forense han desarrollado estándares, pero otras no, lo que genera dudas sobre la validez de las conclusiones.

Varios grupos producen estándares para su uso en las disciplinas de las ciencias forenses. Por ejemplo, ASTM International (ASTM), originalmente conocida como la Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales, es una organización internacional de estándares que desarrolla y publica estándares técnicos voluntarios para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios. En el área de la ciencia forense ofrece, por ejemplo:

- Guía Estándar de Requisitos Mínimos de Formación para Forenses
Examinadores de documentos
- Guía estándar para el análisis y comparación forense de pinturas •Guía estándar para el examen no destructivo de papel •Guía estándar para el análisis forense de fibras por infrarrojos
Espectroscopia
- Terminología estándar para expresar conclusiones de análisis forense
Examinadores de documentos

A nivel federal, el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) lleva a cabo investigaciones para establecer estándares en un número limitado de áreas forenses, por ejemplo, análisis de residuos de disparos orgánicos, detectores de trazas de explosivos y dispositivos explosivos improvisados.²³ Sus laboratorios desarrollan pruebas, métodos de prueba, producir datos de referencia, realizar implementaciones de prueba de concepto y realizar análisis técnicos. También desarrollan guías para ayudar a las organizaciones forenses a formular políticas y procedimientos apropiados, como los relacionados con los exámenes forenses de teléfonos móviles. Estas guías no son exhaustivas y no prescriben cómo la aplicación de la ley y

23 B. Mac Crehan. Instituto Nacional de Normas y Tecnología. División de Química Analítica. Presentación al comité. 21 de septiembre de 2007.

las comunidades de respuesta a incidentes deben manejar las investigaciones. En cambio, proporcionan principios para establecer políticas y procedimientos.²⁴

De acuerdo con ISO/IEC 17025, que establece que todos los procedimientos técnicos utilizados por un laboratorio científico deben validarse por completo antes de que se utilicen en el trabajo de casos, la Red Europea de Institutos de Ciencias Forenses ha desarrollado un documento de orientación para que sus laboratorios miembros lo utilicen en técnicas de validación empleadas en el trabajo forense de casos.²⁵

El FBI inició los primeros Grupos de trabajo científicos (SWG) a principios de la década de 1990 para facilitar el consenso sobre las operaciones de ciencia forense entre las agencias federales, estatales y locales.²⁶ Cada SWG tiene una estructura y funciones formales de acuerdo con sus estatutos. La membresía queda a discreción del presidente del grupo de trabajo. La mayoría de los SWG incluyen miembros de organizaciones públicas y privadas. Las reuniones celebradas al menos una vez al año permiten a los miembros del SWG discutir temas de interés y llegar a un consenso sobre los documentos redactados a lo largo del año. Los SWG crean, preparan y publican estándares y pautas para sus integrantes en la comunidad científica forense. Estos documentos brindan a los laboratorios criminalísticos una base para los requisitos operativos, aunque el comité encontró que algunos estándares y pautas carecen del nivel de especificidad necesario para garantizar la consistencia. Sin embargo, la aplicación de las pautas se deja en manos de la agencia de gobierno correspondiente y de las políticas internas de cada grupo. Los SWG generan lineamientos y protocolos voluntarios, que no tienen fuerza de ley. Sin embargo, los SWG han sido una fuente de estándares mejorados para las disciplinas de las ciencias forenses y representan los resultados de una profesión que está trabajando para fortalecer sus servicios profesionales con recursos limitados.

El Laboratorio del FBI actualmente patrocina los siguientes grupos:

- Grupo de Trabajo Científico para Armas de Fuego y Marcas de Herramientas (SWGGUN)
- Grupo de Trabajo Científico para el Examen de Documentos Forenses (SWGDOC)
- Grupo de Trabajo Científico para el Análisis de Materiales (SWGMAT)
- Grupo de trabajo científico sobre análisis de patrones de manchas de sangre (SWGSTAIN)
- Grupo de Trabajo Científico sobre Métodos de Análisis de ADN (SWGDM)
- Grupo de Trabajo Científico sobre Guías para Perros y Detectores Ortogonales (SWGDOG)

- Grupo de Trabajo Científico sobre Análisis Forense de Productos Químicos Terrorismo (SWGFACT)

²⁴ B. Guttman. Instituto Nacional de Estándares y Tecnología Referencia Nacional de Software Biblioteca. Presentación al comité. 21 de septiembre de 2007.

²⁵ Red Europea de Institutos de Ciencias Forenses Comité Permanente de Calidad y Competencia (CCC). 2006. *Validación e Implementación de (Nuevos) Métodos*.

²⁶ Oficina Federal de Investigaciones. 2000. Grupos de Trabajo Científico. Disponible en www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/july2000/swggroups.htm.

- Grupo de Trabajo Científico de Análisis Forense de Radiología Materiales (SWGFAARM)
- Grupo de Trabajo Científico sobre Análisis, Estudio y Tecnología (SWGFAST)
- Grupo de Trabajo Científico sobre Genética Microbiana y Medicina Forense (SWGGMF)
- Grupo de trabajo científico sobre huellas de calzado y huellas de neumáticos (SWGTHREAD)

Los SWG adicionales pueden ser patrocinados por otras divisiones del FBI u otras agencias. Por ejemplo, la Administración para el Control de Drogas de EE. UU. apoya al Grupo de Trabajo Científico para el Análisis de Drogas Incautadas (SWGDRUG) (ver Cuadro 7-2).

A pesar de la proliferación de estándares en muchas de las disciplinas de las ciencias forenses, su naturaleza voluntaria y su aplicación inconsistente dificultan la evaluación de su impacto. Idealmente, los estándares deberían ser consistentemente aplicables y medibles. Además, deben existir mecanismos

Caja 7-2 **Una muestra de SWG**

SWGDRUGa

En 1997, la Agencia de Control de Drogas y la Oficina de Política Nacional de Control de Drogas crearon y patrocinaron un Grupo de Trabajo Técnico para el Análisis de Drogas Incautadas (TWGDRUG), que pasó a denominarse Grupo de Trabajo Científico (SWGDRUG) en 1999. Los objetivos declarados de SWGDRUG incluyen la especificación de los requisitos para los médicos forenses, la promoción del desarrollo profesional, el intercambio de información dentro de la comunidad científica forense, la promoción de estándares éticos de los médicos, la provisión de estándares mínimos para los exámenes e informes de drogas, el establecimiento de normas de calidad como requisitos de seguridad, la consideración de estándares internacionales relevantes y la promoción de la aceptación internacional de las recomendaciones de SWGDRUG. Actualmente, los subcomités individuales se dedican a evaluar métodos analíticos, establecer estándares para el aseguramiento de la calidad, estimar la incertidumbre, dar formato a las recomendaciones preliminares y finales, y mantener un glosario. El subcomité desarrolla recomendaciones, que el comité central vota para aceptar o rechazar. Si se aceptan, los borradores de los documentos se publican para comentario público durante al menos 60 días.

Luego de los comentarios públicos y la posible revisión, el comité central lleva a cabo una votación final. Las tres cuartas partes del comité central deben estar presentes y las dos terceras partes de los presentes deben votar afirmativamente para conferir estatus oficial a una recomendación propuesta.

Recuadro 7-2 Continuación

SWGDRUG ha elaborado directrices para protocolos de garantía de calidad, métodos de análisis e identificación de drogas incautadas y materiales educativos y de formación para profesionales forenses. Las pautas de garantía de calidad enfatizan la integridad y el almacenamiento de evidencia, la validación y documentación de procedimientos y la verificación de estándares. Entre las recomendaciones de SWGDRUG para la educación se encuentra el requisito de que los analistas forenses de drogas de nivel inicial posean al menos una licenciatura en ciencias naturales, con cursos en química general, orgánica y analítica. Las directrices sobre métodos y análisis clasifican las técnicas analíticas en tres grupos, de acuerdo con la capacidad de discriminación: las técnicas "A" se consideran las más discriminatorias y las técnicas "C" se consideran las menos discriminatorias. A los efectos de la identificación de sustancias, SWGDRUG recomienda el uso de al menos una técnica "A" y otra prueba adicional para la validación. Cuando no se puede utilizar una técnica "A", se sugieren al menos dos pruebas "B" no correlacionadas y un método adicional. SWGDRUG también ha publicado documentos complementarios para ayudar a implementar estas pautas.

SWGgunb

El FBI estableció SWGGUN en 1998 y ha seguido financiando la iniciativa en los años siguientes. Los subcomités de una junta de 20 miembros redactan directrices junto con expertos externos. Las pautas se publican en el sitio web de SWGGUN para comentario público antes de que la junta finalice las recomendaciones con un voto afirmativo de dos tercios de los miembros presentes en una reunión. Actualmente, SWGGUN ofrece pautas sobre el análisis del gatillo, educación y requisitos de experiencia para armas de fuego, y examinadores y aprendices de marcas de herramientas, manuales de capacitación de laboratorio, programas de garantía de calidad de laboratorio, el rango de posibles conclusiones al comparar marcas de herramientas, reconstrucción de trayectorias de proyectiles y el examen de silenciadores. El sitio web de SWGGUN también ofrece un "kit de recursos de admisibilidad", que ofrece argumentos destinados a satisfacer las vertientes del estándar Daubert.

SWGMAtd

Desde 1996, SWGMAT ha estado emitiendo pautas voluntarias que abordan la evidencia de trazas, incluida la comparación del cabello. Las pautas de garantía de calidad, publicadas en 2000, aconsejan que dos examinadores analicen las muestras por separado y sugieren niveles mínimos de capacitación y calificaciones para examinadores y laboratorios. Las pautas de comparación de cabello, publicadas en 2005, abordan las técnicas para recolectar muestras de cabello, examinar e interpretar protocolos para el examen microscópico y usar pruebas de ADN en el análisis del cabello. En particular, se recomienda el uso de pruebas de ADN del cabello solo después de realizar un análisis microscópico inicial. En contraste con el interés reciente de la comunidad científica forense más grande en las pruebas ciegas y la verificación estadística, SWGMAT propone el siguiente enfoque: El examinador debe considerar qué significado se puede atribuir a una exclusión o asociación basada en

las circunstancias conocidas del caso. Las probabilidades y las estadísticas de población no deben usarse en la interpretación de comparaciones microscópicas de cabello. Las bases de datos, a partir de las cuales se pueden generar estadísticas de población (como se hace en el análisis de ADN), no son prácticas ni realistas para el análisis del cabello.

SWGFAST^e

En 1995, el FBI creó un Grupo de trabajo técnico sobre análisis, estudio y tecnología de crestas de fricción (TWGFAST). El grupo pasó a llamarse Grupo de Trabajo Científico (SWGFAST) en 1998 y ha seguido brindando pautas sobre evidencia de huellas dactilares, con fondos del FBI. Además, una subvención del Instituto Nacional de Justicia ha apoyado el desarrollo de un próximo manual de referencia SWGFAST.

Los estatutos de SWGFAST permiten hasta 40 miembros y requieren reuniones semestrales. Los miembros han incluido empleados de agencias de organismos federales, estatales, locales y extranjeros y de los sectores académico y privado. Las pautas propuestas se envían a la comunidad para comentarios después de recibir un voto afirmativo de dos tercios de los miembros de SWGFAST presentes en una reunión. Se adopta un borrador del documento luego de la revisión y retroalimentación de la comunidad, si dos tercios de los miembros presentes en una reunión votan nuevamente a favor de dicha acción. Las pautas aceptadas se reconsideran cinco años después de su adopción. Las pautas existentes de SWGFAST abordan la capacitación en automatización, imágenes digitales, análisis de crestas de fricción para el examen de huellas latentes, pruebas de competencia de huellas latentes, conducta profesional, calificaciones mínimas y competencia para los aprendices de huellas latentes, garantía de calidad, interpretación y conclusiones, e investigación de validación.^f

Al igual que todos los demás documentos de SWG, las pautas de SWGFAST no tienen autoridad inherente ni fuerza de ley. Sin embargo, en colaboración con instituciones académicas, organismos encargados de hacer cumplir la ley y la industria, SWGFAST ha participado en el desarrollo de un formato de datos estándar para el intercambio de información sobre huellas dactilares, faciales, marcas de cicatrices y tatuajes, a través del Estándar Nacional Estadounidense para la Información. Sistemas-NIST (ANSI-NIST-ITL 1-2007). Además, los laboratorios criminalísticos supuestamente se han basado en las pautas SWGFAST para cumplir con los estándares de acreditación ASCLD/LAB.g

N. Santos. 2007. "Identificación de drogas". Presentación al comité. 23 de abril de 2007.

b P. Strupaitis, presidente del Comité de Armas de Fuego/Toolmark del IAI y miembro de SWGGUN.

Presentación al comité. 23 de abril de 2007.

c Ibid.

d RE Bisbing, vicepresidente ejecutivo de McCrone Associates, Inc. y miembro de SWGMAT.

Presentación al comité. 24 de abril de 2007.

e S. Meagher, especialista en huellas dactilares, Oficina Federal de Investigaciones y vicepresidente de SWGFAST. Presentación al comité. 24 de abril de 2007.

f Ver www.theiai.org/guidelines/swgfast/index.php.

g Meagher, op. cit.

para su cumplimiento, con sanciones impuestas a quienes incumplan. Como tal, los estándares deben desarrollarse considerando las medidas relevantes que se utilizarán para proporcionar una evaluación significativa del nivel de cumplimiento de una organización o individuo. Los estándares apropiados deben ir acompañados de sistemas efectivos de acreditación y/o certificación que incluyan fuertes mecanismos de aplicación y sanciones.

Los laboratorios individuales en proceso de acreditación desarrollan sus propios protocolos de laboratorio. Que estos protocolos se adhieran a los estándares del SWG depende de los examinadores individuales en la disciplina del laboratorio en cuestión. Los organismos de acreditación exigen que los métodos alcancen un nivel de práctica aceptable. Actualmente, la mayoría de estas prácticas son ligeras variaciones de las pautas de SWG, con ajustes para adaptarse a las diferencias en el equipo.

PRUEBA DE APTITUD

Aunque muchas disciplinas de la ciencia forense se han involucrado en pruebas de competencia durante las últimas décadas, varios tribunales han señalado que las pruebas de competencia en algunas disciplinas no son lo suficientemente rigurosas.²⁷ El sitio web de ASCLD/LAB establece que "las pruebas de competencia son una parte integral de un programa de garantía de calidad. Es una de las muchas medidas utilizadas por los laboratorios para monitorear el desempeño e identificar áreas donde se pueden necesitar mejoras. Un programa de pruebas de competencia es un método confiable para verificar que los procedimientos técnicos del laboratorio sean válidos y que se mantenga la calidad del trabajo".²⁸ De manera similar, las políticas de ISO/IEC 17025 establecen:

Las pruebas de aptitud son una de las herramientas importantes que utilizan los laboratorios y los organismos de acreditación para monitorear los resultados de las pruebas y calibraciones y para verificar la efectividad del proceso de acreditación. Como tal, es un elemento importante para establecer la confianza en la competencia de los Signatarios y sus laboratorios acreditados cubiertos por este Acuerdo.²⁹

²⁷ Ver *Estados Unidos v. Crisp*, 324 F.3d 261, 274 (4th Cir. 2003); *Estados Unidos v. Llera Plaza*, 188 F. Supl. 2d 549, 565, 558 (ED Pa. 2002); *Estados Unidos v. Lewis*, 220 F. Supp. 2d 548, 554 (SDWVa. 2002).

²⁸ Ver www.ascl-dlab.org/legacy/pdf/aslabinternproficiencyreviewprogram.pdf. Vale la pena señalar que varios estudios han evaluado o publicado los resultados de las pruebas de competencia de los laboratorios criminalísticos, que generalmente revelan la necesidad de mejorar; JL Peterson, fabricante EL, KS Field y JI Thornton. 1978. *Programa de investigación de pruebas de competencia en laboratorios criminalísticos*. Washington, DC: Imprenta del Gobierno de EE. UU.; JL Peterson y P. Markham. 1995. Resultados de las pruebas de aptitud del laboratorio de criminalística, 1978-1991, I: Identificación y clasificación de evidencia física. *Revista de Ciencias Forenses* 40(6):994-1008; JL Peterson y P. Markham, 1995. Resultados de las pruebas de aptitud del laboratorio de delitos, 1978-1991, II: Resolución de preguntas de origen común. *Revista de Ciencias Forenses* 40(6):1009-1029.

²⁹ Véase www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=39883.

Hay varios tipos de pruebas de aptitud, y la principal distinción entre ellas es si el examinador sabe que está siendo examinado (una prueba abierta o declarada) o no se da cuenta de que la muestra presentada para el análisis es una muestra de prueba y no es un caso real (una prueba ciega). Las pruebas pueden ser generadas externamente, por otro laboratorio (a veces llamado prueba entre laboratorios), o internamente. Otro tipo de prueba consiste en el reanálisis aleatorio de casos, en el que un supervisor u otro examinador selecciona aleatoriamente el trabajo de casos anterior completado por un examinador para volver a analizarlo.³⁰

Las pruebas entre laboratorios se pueden realizar para varios propósitos:

- (1) para determinar el desempeño de laboratorios individuales para pruebas o mediciones específicas y para monitorear el desempeño continuo de los laboratorios;
- (2) para identificar problemas en los laboratorios e iniciar acciones correctivas, que pueden estar relacionadas, por ejemplo, con el desempeño individual del personal o la calibración de la instrumentación;
- (3) determinar las características de desempeño de un método y establecer la efectividad y comparabilidad de nuevas pruebas o métodos de medición; o
- (4) para asignar valores a los materiales de referencia y evaluar su idoneidad para su uso en pruebas específicas o procedimientos de medición.³¹

ASCLD/

LAB: no como una forma de determinar las tasas de error, sino como una prueba más precisa de la precisión de un trabajador. Inicialmente, se propusieron pruebas ciegas obligatorias como parte de la Ley federal de identificación de ADN. Un panel del Departamento de Justicia (DOJ) diseñó pruebas a ciegas, las evaluó y estimó que una prueba por laboratorio costaría entre \$500 000 y \$1 millón al año.³² En las circunstancias apropiadas, las pruebas de competencia deberían incluir pruebas a ciegas.

ASCLD/LAB tiene un programa detallado de pruebas de competencia que requiere que todos los examinadores activos realicen al menos una prueba de competencia por año (dos pruebas por año en ADN), que cada disciplina dentro del laboratorio participe en una prueba de competencia externa que es revisada por un experto. revisión de la prueba

³⁰ Consulte la Guía ISO/IEC 43-1:1997(E), Sección 4, para obtener una lista de esquemas de pruebas de competencia. Consulte la sección 6 de la norma ASTM E 1301 para obtener una descripción general de la organización y el diseño de las pruebas de competencia. Los SWG también brindan pautas para las pruebas de competencia en la disciplina relevante.

³¹ Red Europea de Institutos de Ciencias Forenses. 2005. *Orientación sobre la realización de pruebas de competencia y ejercicios colaborativos dentro de ENFSI*. Disponible en www.enfsi.eu/cargas/archivos/QCC-PT-001-003.pdf.

³² JL Peterson, G. Lin, M. Ho, Y. Chen y RE Gaensslen. 2003. La viabilidad de las pruebas de competencia de ADN ciegas externas. Disponible en www.astm.org/JOURNALS/FORENSIC/PÁGINAS/4241.htm.

panel, y que cualquier prueba de competencia que no se complete con éxito se informe de inmediato a ASCLD/LAB junto con un plan de acción correctivo. Para conservar el estado acreditado por un período completo de cinco años, un laboratorio debe continuar cumpliendo con los estándares bajo los cuales fue acreditado. Uno de los medios por los cuales ASCLD/LAB supervisa el cumplimiento es revisando los informes de pruebas de competencia presentados por proveedores de pruebas aprobados.

Según el censo de BJS de 2002, 33 274 de los 351 laboratorios financiados con fondos públicos estaban involucrados en pruebas de competencia. Las pruebas de aptitud fueron un poco menos comunes entre los laboratorios más pequeños y los que prestan servicios en jurisdicciones municipales (8 laboratorios no participaron en dichas pruebas y 69 no respondieron la pregunta de la encuesta). Entre los laboratorios que realizan pruebas de competencia, casi todos utilizan pruebas declaradas. Un poco más de la mitad de los que participan en pruebas de competencia utilizan reanálisis de casos aleatorios. El veintiséis por ciento de los laboratorios que realizan pruebas de competencia utilizan pruebas ciegas. Además, la encuesta de BJS informó que casi todos los laboratorios dedicados a las pruebas de competencia utilizaron pruebas generadas externamente (lo que permitió el análisis comparativo). Además de las pruebas externas, el 74 por ciento de los laboratorios que realizan pruebas de competencia también utilizaron pruebas generadas internamente. Los datos sobre las pruebas de competencia no se recopilaban para el censo de 2005.

CERTIFICACIÓN

La certificación de personas complementa la acreditación de laboratorios para un programa de aseguramiento total de la calidad. En otros ámbitos de la ciencia y la tecnología, los profesionales, incluidos enfermeros, médicos, ingenieros profesionales y algunos laboratoristas, por lo general deben estar certificados antes de poder ejercer.³⁴ Lo mismo debería ser cierto para los científicos forenses que practican y testifican. Aunque el proceso de acreditación aborda principalmente el sistema de gestión, los métodos técnicos y la calidad del trabajo de un laboratorio (que incluye la educación y formación del personal), la certificación es un proceso diseñado específicamente para garantizar la competencia del examinador individual.

La American Bar Association ha recomendado que se exijan estándares de certificación a los examinadores, incluidos "exámenes escritos exigentes, pruebas de competencia, educación continua, procedimientos de recertificación,

33 Peterson y Hickman, op. cit.

34 T. Ortelli. 2008. Características de los candidatos que han tomado el Certificado de Enfermera Educadora:

Examen CNE: Una revisión de dos años. *Perspectivas de la educación en enfermería* 29(2):120; PAG.

Nowak. 2008. Obtenga la certificación de TI: tener empleados con las certificaciones correctas puede ayudar a los distribuidores e integradores a calificar para el negocio y obtener acceso a las redes de TI. *Tecnología de redes* 38(3):123; S. Espacio. 2007. Certificación de investigador. *Problemas en la gestión de ensayos clínicos* 8(2):73.

un código ético y procedimientos disciplinarios efectivos.”³⁵ Además de mejorar la calidad, los programas de certificación pueden mejorar la credibilidad de los titulares de certificados. El siguiente extracto del sitio web de la Asociación Nacional de Examinadores Médicos (NOMBRE) contiene una excelente descripción del proceso de certificación:

En general, las juntas de certificación están formadas por profesionales respetados en un área particular de práctica profesional que desarrollan estándares de educación, capacitación y experiencia que se requieren antes de que uno pueda obtener la "certificación" en una disciplina profesional particular. Por lo general, también se requiere la finalización satisfactoria de un examen escrito y/o práctico. En esencia, 'certificación' generalmente significa que una persona en particular ha completado un curso definido de educación, capacitación y experiencia, y ha aprobado un examen preparado por pares que demuestra que la persona ha obtenido al menos el nivel mínimo de competencia requerido para ejercer la disciplina específica. Existen varias 'Juntas de Certificación' para personas en diversas disciplinas científicas. . . .³⁶

La comunidad científica forense profesional apoya el concepto de certificación. ASCLD recomienda que los gerentes de laboratorio apoyen los programas de certificación de pares que promuevan el profesionalismo y proporcionen estándares objetivos. En 2002, el Grupo de Trabajo Técnico sobre Educación en Ciencias Forenses recomendó la certificación de la competencia de un individuo por parte de una organización independiente basada en pares, si está disponible, de un organismo de certificación con las credenciales apropiadas. Además, el IAI apoya la certificación de profesionales en ciencias forenses.³⁷

Algunas organizaciones, como la Junta Estadounidense de Criminalistas (ABC), ofrecen programas de certificación de examinadores, pero algunas organizaciones de certificación parecen carecer de requisitos estrictos.³⁸ En respuesta, la Academia Estadounidense de Ciencias Forenses formó una Junta de Acreditación de Especialidades Forenses para acreditar a las organizaciones certificadoras. . Las organizaciones están invitadas a participar si cumplen con los requisitos establecidos, como la recertificación periódica, una base de conocimiento suficiente para la certificación, un proceso para proporcionar credenciales y un código de ética.³⁹ Las juntas actualmente acreditadas incluyen:

- Junta Americana de Criminalística

³⁵ Colegio de Abogados de los Estados Unidos, op. cit., pág. 7.

³⁶ Véase http://thename.org/index.php?option=com_content&task=view&id=80&Itemid=41.

³⁷ KF Martin, presidente del IAI. Presentación al comité. 19 de septiembre de 2007.

³⁸ Véase M. Hansen. 2000. Experiencia para llevar. *ABA J.* 86:44-45; E. McDonald. 1999. "La creación de un testigo experto: está en las credenciales". *Wall Street Journal*. 8 de febrero, pág. B1.

³⁹ Consulte los estándares de FABS para la acreditación de juntas de certificación de especialidades forenses en www.thefsab.org/standards_20070218.pdf.

- Junta Estadounidense de Examinadores de Documentos Forenses
- Junta Americana de Toxicología Forense
- Junta Estadounidense de Investigadores de Muertes Medicolegales
- Junta de Examinadores de Documentos Forenses
- Instituto Internacional de Ciencias de la Ingeniería Forense

El IAI también ha establecido programas de certificación en:

- Análisis de patrones de manchas de sangre
- Investigación de la escena del crimen
- Calzado •Arte Forense
- Fotografía/Imágenes forenses
- Impresión latente
- Huella dactilar 40

Existen otros programas de certificación para (pero no se limitan a) los siguientes Disciplinas de las ciencias forenses:

- Examen de documentos (La Junta Estadounidense de Examinadores de Documentos Forenses [ABFDE])
- Análisis de drogas, análisis de escombros de incendios, biología molecular, rastreo Análisis y Criminalística General (ABC)
- Identificación de armas de fuego y ToolMark (Asociación de Armas de Fuego y Examinadores de ToolMark [AFTE])
- Odontología forense (The American Board of Forensic Odontology [ABFO]) •Patología forense (The American Board of Pathology [ABP]) •Toxicología (American Board of Forensic Toxicology [ABFT])

Cada una de estas entidades tiene requisitos específicos de educación, capacitación y experiencia, que incluyen una serie de pruebas de competencia, tanto escritas como prácticas, y participación en pruebas de competencia, y brindan educación continua/participación activa mediante la publicación, presentación y membresía en asociaciones profesionales. organizaciones

LA SUPERVISIÓN COMO REQUISITO DE PAUL COVERDELL SUBSIDIOS PARA LA MEJORA DE LAS CIENCIAS FORENSES

Una forma de hacer cumplir el control de calidad es a través de la financiación condicional de los programas. La *Ley de Justicia para Todos de 2004* (PL 108-405) que creó

40 KF Martin, Presidente, IAI. Presentación al comité. 19 de septiembre de 2007.

las Subvenciones para la mejora de las ciencias forenses de Coverdell exigen que los beneficiarios de las subvenciones certifiquen que cuentan con un proceso establecido para investigaciones externas e independientes si surgen denuncias de "negligencia grave o mala conducta que afecte sustancialmente la integridad de los resultados forenses".⁴¹

En diciembre de 2005, la Oficina del Inspector General (OIG) del DOJ emitió un informe de una auditoría que encontró que la Oficina de Programas de Justicia (OJP), que administra el programa, "no había hecho cumplir ni ejercido una supervisión efectiva sobre la requisito de investigación para el programa Coverdell del año fiscal (FY) 2005."⁴² La OJP no exigió a los solicitantes de subvenciones que identificaran las entidades gubernamentales que certificaron que podían realizar investigaciones externas independientes:

Nuestra revisión encontró que NIJ no hizo cumplir el requisito de certificación de la Ley. El anuncio del programa de subvenciones Coverdell del año fiscal 2005 de NIJ no brindó a los solicitantes la orientación necesaria sobre lo que constituye una investigación externa independiente o cómo realizar la certificación requerida. Además, el anuncio no proporcionaba ejemplos de certificaciones de investigaciones externas y no requería que el solicitante nombrara la entidad gubernamental responsable de realizar investigaciones externas independientes. NIJ estaba al tanto de las deficiencias en el anuncio debido a las preguntas que recibió de los posibles solicitantes y las preocupaciones expresadas por la OIG, pero no las corrigió.⁴³

La OIG hizo tres recomendaciones para mejorar el proceso de solicitud y anuncio del programa (ver Cuadro 7-3).

En enero de 2008 se publicó una segunda auditoría del programa.⁴⁴ Nuevamente, informó que no todos los laboratorios forenses que habían recibido fondos de subvención del año fiscal 2006 estaban cubiertos por una entidad gubernamental con la autoridad y la capacidad para investigar de forma independiente las denuncias de negligencia grave o mala conducta. "Además, la orientación de la OJP no requiere que los concesionarios y subconcesionarios (laboratorios forenses) remitan las denuncias de negligencia grave y mala conducta a las entidades para que las investiguen".⁴⁵ La OIG descubrió que 78 de las 231 entidades contactadas no cumplían con el requisito de certificación de investigación externa. También encontró que "OJP no revisó adecuadamente la información que obtuvo para asegurarse de que las certificaciones presentadas por

⁴¹ 42 USC § 3797k(4).

⁴² Departamento de Justicia de los Estados Unidos, Oficina del Inspector General. 2005. *Revisión del Programa de Subvenciones para el Mejoramiento de Ciencias Forenses de la Oficina de Programas de Justicia*, Informe de Evaluación e Inspecciones I-2006-002. Disponible en www.usdoj.gov/oig/semiannual/0605/ojp.htm.

⁴³ Ibid.

⁴⁴ EE. UU. Departamento de Justicia, Oficina del Inspector General. 2008. *Revisión del Programa de Subvenciones para el Mejoramiento de Ciencias Forenses de la Oficina de Programas de Justicia*, Informe de Evaluación e Inspecciones I-2008-001.

⁴⁵ Ibid., P. II.

los beneficiarios se completaron correctamente.”⁴⁶ La OIG hizo tres recomendaciones a la OJP para corregir su proceso de certificación (ver Cuadro 7-3).

CÓDIGOS DE ÉTICA

Un código de ética es otro mecanismo para alentar el desarrollo y uso de estándares profesionales de conducta. Sin embargo, existe desacuerdo sobre cuán efectivos son tales códigos para lograr ese objetivo.⁴⁷ En 1991, Ladd argumentó que los códigos de ética no tienen un buen propósito y que confiar en tales códigos confunde la ética con la ley.⁴⁸ Algunos autores han señalado que, aunque practicar Los profesionales rara vez recurren a sus códigos de ética como guía, la adopción de un código de ética es fundamental para la profesionalización de un grupo, porque indica que el grupo reconoce una obligación con la sociedad que trasciende su propio interés.⁴⁹ Sin embargo, los códigos de ética pueden servir para proporcionar bases racionales para los castigos, como el exilio de los infractores de la comunidad.

En el campo de la ingeniería, Davis afirma que los códigos de ética deben ser entendidas como convenciones entre profesionales:

El código es para proteger a cada profesional de ciertas presiones (por ejemplo, la presión de tomar atajos para ahorrar dinero) haciéndolo razonablemente probable. . que la prueba de los deberes miembros de una profesión protege a los miembros de una profesión de ciertas consecuencias de la competencia. Un código es una solución a un problema de coordinación.⁵⁰

También en el campo de la ingeniería, Harris et al. argumentan que los códigos pueden servir como un reconocimiento colectivo por parte de los miembros de una profesión de sus responsabilidades, creando un entorno en el que el comportamiento ético es la norma.⁵¹ Además, un código de ética puede servir como una herramienta educativa, proporcionando un punto de partida para la discusión en cursos y encuentros profesionales.

⁴⁶Ibid., pág. iii.

⁴⁷ Una serie de artículos publicados en el *Journal of Forensic Sciences* 34(3) (mayo de 1989) abordaron una variedad de dilemas éticos que enfrentan las personas que practican la ciencia en el sistema de justicia penal.

⁴⁸ J. Ladd. 1991. La búsqueda de un código de ética profesional: una confusión intelectual y moral. En: DG Johnson (ed.). *Cuestiones éticas en ingeniería*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice-Hall, págs. 130-136.

⁴⁹ HC Lügenbiehl. 1983. Códigos de ética y formación moral de los ingenieros. *Revista de Ética Empresarial y Profesional* 2:41-61; DG Johnson (ed.). 1991. *Cuestiones Éticas en Ingeniería*. 1991. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice-Hall, págs. 137-154.

⁵⁰ M. Davis. 1991. Pensando como un ingeniero: El lugar de un código de ética en la práctica de una profesión. *Filosofía y Asuntos Públicos* 20(2):150-167, p. 154.

⁵¹ CE Harris, MS Pritchard y MJ Rabins. 1995. *Ética de la ingeniería: conceptos y Casos*. Belmont, CA: publicación de Wadsworth.

Caja 7-3
Recomendaciones de dos revisiones del programa de
subvenciones Coverdell

2005 - Creemos que los anuncios del programa de subvenciones de Coverdell deben brindar la orientación necesaria a los solicitantes y solicitar la información requerida para que NIJ evalúe las certificaciones de investigación externa y realice una supervisión eficaz de las subvenciones. Para cumplir con los requisitos de la Ley de Justicia para Todos de 2004, recomendamos que OJP, como parte de su supervisión de NIJ:

1. Exigir que todos los anuncios del programa de subvenciones Coverdell contengan orientación sobre lo que constituye una investigación externa independiente y ejemplos de entidades y procesos gubernamentales que podrían satisfacer el requisito de certificación.
2. Requerir que cada solicitante de Subvención Coverdell, antes de recibir fondos, proporcione el nombre de la entidad gubernamental con un proceso establecido para realizar investigaciones externas independientes sobre alegaciones de negligencia grave o mala conducta.
3. Considere solicitar a cada solicitante de Subvención Coverdell, antes de recibir fondos, que presente una carta de la entidad gubernamental que realizará investigaciones externas dependientes en la que se reconozca que la entidad tiene la autoridad y el proceso para investigar denuncias de negligencia grave o mala conducta.

2006 - Para mejorar la administración del Programa Coverdell por parte de la OJP y garantizar mejor que las denuncias de negligencia o mala conducta estén sujetas a una investigación externa independiente, la OIG recomienda que la OJP tome las siguientes medidas:

1. Revisar la plantilla de certificación para exigir que los solicitantes nombren las entidades gubernamentales y confirmen que las entidades gubernamentales tienen:
 - a. la autoridad,
 - b. la independencia,
 - c. un proceso establecido que excluye la gestión del laboratorio, y
 - d. los recursos para realizar investigaciones externas independientes sobre denuncias de negligencia grave o mala conducta por parte de laboratorios que recibirán fondos de Coverdell.
2. Proporcionar a los solicitantes orientación acerca de que las denuncias de negligencia grave o mala conducta que afecten sustancialmente la integridad de los resultados forenses deben remitirse a las entidades gubernamentales certificadas.
3. Revisar y documentar el proceso de revisión de solicitudes del Programa Coverdell para que solo se otorguen subvenciones a los solicitantes que presenten certificaciones completas de investigación externa.

FUENTE: Oficina del Inspector General del USDOJ. 2005. Revisión del Programa de Subvenciones para el Mejoramiento de Ciencias Forenses de la Oficina de Programas de Justicia, Informe de Evaluación e Inspecciones I-2006-002. Disponible en www.usdoj.gov/oig/semiannual/0605/ojp.htm; US DOJ OFICINA del Inspector General. 2008. Revisión del Programa de Subvenciones para el Mejoramiento de las Ciencias Forenses de la Oficina de Programas de Justicia, Informe de Evaluación e Inspecciones I-2008-001.

Muchas organizaciones de ciencias forenses, como la Academia Estadounidense de Ciencias Forenses, la Asociación de Criminalistas de California y ASCLD, tienen códigos de ética o códigos de práctica profesional que imploran a los miembros que actúen con honestidad, integridad y objetividad; trabajar dentro de los límites de su competencia profesional; presentar testimonios e informes de manera clara y objetiva; y para evitar conflictos de intereses y posibles sesgos, entre otras cosas. Los códigos que existen son generalmente completos, pero varían en contenido. Como consecuencia, no existe un único código de ética al que se suscriban todos los miembros de la profesión de las ciencias forenses. Cuando el comité concluyó su trabajo, se enteró de un esfuerzo de ASCLD/LAB para desarrollar un código de ética uniforme.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aunque algunas áreas de las disciplinas de las ciencias forenses no han hecho ningún esfuerzo para lograr la estandarización y las mejores prácticas, la mayoría de las disciplinas todavía carecen de una estructura consistente para la aplicación de las "mejores prácticas", los estándares operativos y los programas de certificación y acreditación. Se requiere acreditación en solo tres estados: Nueva York, Oklahoma y Texas. En otros estados, la acreditación es voluntaria, al igual que la certificación individual. La certificación, si bien es ampliamente aceptada por la comunidad científica forense, no se ofrece ni se exige de manera uniforme.

Aunque muchas organizaciones de ciencia forense tienen códigos de ética, estos códigos se pueden hacer cumplir para regular solo las prácticas de las personas que pertenecen a una organización determinada. Debe existir un código de ética uniforme en todas las organizaciones forenses al que deben adherirse todos los profesionales y laboratorios forenses.

Recomendación 6:

Para facilitar el trabajo del Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS), el Congreso debe autorizar y asignar fondos al NIFS para trabajar con el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), en conjunto con laboratorios gubernamentales, universidades y laboratorios privados. y en consulta con los Grupos de trabajo científicos, para desarrollar herramientas para avanzar en la medición, validación, confiabilidad, intercambio de información y pruebas de competencia en ciencia forense y para establecer protocolos para exámenes, métodos y prácticas forenses. Los estándares deben reflejar las mejores prácticas y servir como herramientas de acreditación para laboratorios y como guías para la educación, capacitación y certificación de profesionales. Al finalizar su trabajo, el NIST y sus socios deben informar sobre el hallazgo

ings y recomendaciones a NIFS para una mayor difusión e implementación.

Recomendación 7:

La acreditación de laboratorios y la certificación individual de los profesionales de las ciencias forenses debería ser obligatoria, y todos los profesionales de las ciencias forenses deberían tener acceso a un proceso de certificación. Al determinar los estándares apropiados para la acreditación y certificación, el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) debe tener en cuenta los estándares internacionales establecidos y reconocidos, como los publicados por la Organización Internacional de Normalización (ISO). No se debe permitir que ninguna persona (pública o privada) practique una disciplina de las ciencias forenses o testifique como un profesional de las ciencias forenses sin certificación. Los requisitos de certificación deben incluir, como mínimo, exámenes escritos, práctica supervisada, pruebas de competencia, educación continua, procedimientos de recertificación, cumplimiento de un código de ética y procedimientos disciplinarios efectivos. Todos los laboratorios e instalaciones (públicos o privados) deben estar acreditados y todos los profesionales de las ciencias forenses deben estar

Recomendación 8:

Los laboratorios forenses deben establecer procedimientos rutinarios de garantía y control de calidad para garantizar la precisión de los análisis forenses y el trabajo de los profesionales forenses. Los procedimientos de control de calidad deben diseñarse para identificar errores, fraudes y sesgos; confirmar la validez y confiabilidad continuas de los procedimientos y protocolos operativos estándar; asegurarse de que se sigan las mejores prácticas; y corregir los procedimientos y protocolos que se determine que necesitan mejoras.

Recomendación 9:

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS), en consulta con su consejo asesor, debe establecer un código de ética nacional para todas las disciplinas de las ciencias forenses y alentar a las sociedades individuales a incorporar este código nacional como parte de su código de ética profesional. Además, NIFS debe explorar mecanismos de cumplimiento para aquellos científicos forenses que cometen violaciones éticas graves. Dicho código podría aplicarse a través de un proceso de certificación para científicos forenses.

8

Educación y Capacitación en Ciencias Forenses

Los examinadores forenses deben comprender los principios, las prácticas y los contextos de la ciencia, incluido el método científico. La capacitación debe alejarse de la dependencia de la transmisión de prácticas a la educación a nivel universitario y más allá, similar a la de un aprendiz, que se basa en principios científicamente válidos, como se discutió en el Capítulo 4. Por ejemplo, además de aprender una metodología particular a través de un aprendizaje prolongado o taller durante el cual un aprendiz discierne y aprende a copiar las habilidades de un examinador experimentado, la persona más joven debe aprender qué medir, las estadísticas de población asociadas (si corresponde), sesgos y errores a evitar, otras amenazas a la validez de la evidencia, cómo calcular la probabilidad de que una conclusión sea válida y cómo documentar e informar el análisis. Entre muchas habilidades, la educación y la capacitación en ciencias forenses deben brindar las herramientas necesarias para comprender las probabilidades y los límites de la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre.

Para corregir algunas de las deficiencias existentes, el punto de partida debe ser mejores programas de pregrado y posgrado, así como mayores oportunidades de educación continua. Las prácticas de legitimación en las disciplinas de las ciencias forenses deben basarse en conocimientos, principios y prácticas científicos establecidos, que se aprenden mejor a través de la educación y capacitación formales y la realización adecuada de investigaciones.

La educación y la formación en las disciplinas de las ciencias forenses sirven al menos a tres propósitos. Primero, los programas educativos preparan a la próxima generación de profesionales forenses. El número de estudiantes de secundaria y postsecundaria interesados en las disciplinas de las ciencias forenses ha crecido sustancialmente en los últimos años. En respuesta, los colegios y universidades han creado nuevos

programas de certificados y títulos para preparar a los estudiantes para las carreras de ciencias forenses. Hay varios tipos de profesionales forenses, incluidos los criminalistas (aquellos que trabajan en laboratorios criminalísticos), que constituyen una gran parte de la fuerza laboral de las ciencias forenses y que a menudo ingresan a la profesión con una licenciatura, y otros profesionales de las ciencias forenses (p. ej., patólogos, odontólogos, entomólogos, toxicólogos, antropólogos), que normalmente tienen títulos avanzados, a menudo doctorados, y que pueden trabajar a tiempo parcial en actividades de ciencias forenses. Otro grupo de examinadores forenses incluye a los investigadores de la escena del crimen, que por lo general no tienen títulos avanzados; muchos no tienen títulos universitarios por encima del nivel asociado.

En segundo lugar, los profesionales de las ciencias forenses requieren un desarrollo y una formación profesionales continuos. Los avances científicos en las técnicas de las ciencias forenses y la investigación en las disciplinas de las ciencias forenses son de interés para los profesionales que deben estar al tanto de estos nuevos desarrollos. Los profesionales de las ciencias forenses también pueden necesitar completar una capacitación adicional para fines de certificación o pueden desear aprender nuevas habilidades como parte del desarrollo de su carrera. La capacitación se refiere al "proceso formal y estructurado a través del cual un científico forense alcanza un nivel de conocimiento científico y experiencia necesarios para realizar análisis forenses específicos". 1 El desarrollo profesional continuo es el "mecanismo a través del cual un científico forense se mantiene actualizado o avanza a un nivel de experiencia, especialización o responsabilidad."²

Tercero, existe la necesidad de educar a los usuarios de los análisis de ciencia forense, especialmente a aquellos en la comunidad legal. Los jueces, abogados y estudiantes de derecho pueden beneficiarse de una mayor comprensión de las bases científicas que subyacen a las disciplinas de las ciencias forenses y cómo la validez científica subyacente de las técnicas afecta la interpretación de los hallazgos. Estos tres objetivos se exploran con más detalle en este capítulo.

ESTADO DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS FORENSES

Demanda de practicantes de ciencias forenses

La demanda de más y mejores practicantes de ciencias forenses está aumentando tanto a nivel macro como micro. En el nivel macro, la pregunta apropiada que se debe hacer es: ¿cuál es la necesidad de experiencia en ciencias forenses en los Estados Unidos? A nivel micro, la pregunta que debe hacerse es, ¿cuáles son las necesidades de un laboratorio criminalístico para contratar nuevo personal de ciencias forenses?

1 Instituto Nacional de Justicia. 2004. *Educación y capacitación en ciencias forenses: una guía para laboratorios de ciencias forenses, instituciones educativas y estudiantes*. Washington, DC: Instituto Nacional de Justicia, pág. 25

2 *Ibíd.*

Como señala el Instituto Nacional de Justicia (NIJ): En

los últimos años, la demanda de científicos forenses ha aumentado por muchas razones, incluida la demografía de la población, una mayor conciencia de la ciencia forense por parte de las fuerzas del orden, un mayor número de agentes de la ley, la automatización de bases de datos en varias categorías de evidencia física, expectativas del jurado, requisitos legales, requisitos de acreditación y certificación de laboratorios y personal, jubilación inminente de un gran número de científicos forenses que actualmente ejercen y una mayor conciencia pública de la ciencia forense a través de los medios populares.³

Una manifestación de la necesidad de más examinadores es la acumulación de solicitudes de servicios forenses en los laboratorios criminalísticos. Como se señaló en capítulos anteriores de este informe (basado en el Censo de laboratorios criminalísticos forenses financiados con fondos públicos de 2005), muchos laboratorios forenses experimentan grandes retrasos en las solicitudes de servicios forenses. Para lograr una respuesta de 30 días en todas las solicitudes de 2005, las diferentes disciplinas de la ciencia forense habrían necesitado aumentos variables en la cantidad de examinadores de tiempo completo que realizan ese trabajo, que van desde un aumento estimado del 73 por ciento en examinadores de ADN hasta un aumento estimado del 6 por ciento. aumento de examinadores que realizan análisis toxicológicos.⁴

El *Manual de Perspectivas Ocupacionales* más reciente, preparado por la Oficina de Estadísticas Laborales del Departamento de Trabajo de EE. UU., encontró que el crecimiento laboral para los técnicos en ciencias forenses crecerá mucho más rápido que el promedio, con 13,000 trabajos disponibles en 2006 y un aumento proyectado del 31 por ciento. o 17.000 puestos de trabajo, proyectados para 2016.⁵ Sin embargo, un analista argumentó que "los programas de ciencias existentes sobreproducen graduados en relación con el mercado laboral real" en criminalística.⁶ Tener una imagen precisa de la demanda, así como la capacidad de los empleadores para absorber nuevos profesionales de las ciencias forenses — es importante para los colegios y universidades que están educando y capacitando a la futura fuerza laboral. La información adicional sobre factores tales como las tasas de jubilación y abandono y sobre las tendencias en la financiación del personal de laboratorio podría ayudar a los proveedores de educación a obtener una imagen más precisa de las perspectivas de empleo futuro para sus estudiantes.

El nivel micro se enfoca en las habilidades que los individuos necesitan adquirir

³ Ibid., p. 3.

⁴ MR Durose. 2008. *Censo de laboratorios de criminalística forense financiados con fondos públicos, 2005*. EE. UU. Departamento de Justicia, Oficina de Programas de Justicia, Oficina de Estadísticas de Justicia. Disponible en www.ojp.usdoj.gov/bjs/pub/pdf/cpfcl05.pdf.

⁵ Oficina de Estadísticas Laborales, Departamento de Trabajo. "Técnicos en Ciencias". En: *Manual de Perspectivas Ocupacionales, edición 2008-09*. Disponible en www.bls.gov/oco/ocos115.htm#projections_data.

⁶ RE Gaensslen. 2003. ¿Cómo me convierto en científico forense? Itinerarios educativos para carreras de ciencias forenses. *Química Analítica y Bioanalítica* 376:1151-1155.

Cuadro 8-1 Vías educativas para algunas carreras de ciencias forenses

Disciplina Forense	Requisitos educativos
Investigación de la escena del crimen	Los trabajos suelen estar ocupados por personal encargado de hacer cumplir la ley. Cumplir con los requisitos para unirse a la agencia de aplicación de la ley. Para trabajos federales, se requiere un título universitario.
Investigación de delitos informáticos/informática forense	BS en informática o ingeniería informática; La EM puede ser común.
Criminalística	Licenciatura en ciencias físicas, con formación en química.
ingeniería forense	licenciatura en ingeniería; los profesionales también pueden obtener una licencia como ingenieros profesionales (PE).
Patología Forense	título universitario apropiado; MARYLAND; internado y residencia en patología; y formación especializada en patología forense; además requiere licencia estatal y certificación de la junta.
Odontología forense	título universitario apropiado; DDS o DDM; puede incluir capacitación especializada adicional; además requiere licencia estatal y certificación de la junta.
Entomología forense	Doctor. en entomología.
Antropología Forense	MS o MA como mínimo; muchos tienen doctorados
psiquiatría forense	Similar a patología forense, con residencia en psiquiatría.
Psicología Forense	MSW o Ph.D. en psicología; a menudo debe cumplir con los requisitos estatales para la práctica clínica y puede estar certificado.

FUENTE: Gaensslen, 2003.

ingreso a carreras de ciencias forenses (ver Tabla 8-1). Como punto de partida, se necesita un título apropiado. La titulación mínima requerida para los puestos de ciencias forenses de nivel de entrada va desde una licenciatura hasta un doctorado o un título médico.⁷ Almirall y Furton⁸ sugieren que es posible comenzar una carrera como investigador de la escena del crimen o en armas de fuego, documentos o huellas dactilares. con un grado asociado.

Cabe señalar que el grado preferido es a menudo más alto que un

⁷ Gaensslen, op. cit.

⁸ R. Almirall y KG Furton. 2003. Tendencias en la educación en ciencias forenses: Expansión y mayor rendición de cuentas. *Química Analítica y Bioanalítica* 376:1156-1159.

grado asociado. Almirall y Furton postulan que las tendencias futuras favorecen un mínimo de un título de posgrado en casi todas las áreas de la ciencia forense.⁹

Un tema que ha recibido mucha atención son los requisitos de grado para puestos en laboratorios criminalísticos. Un requisito para un puesto de nivel inicial en la mayoría de los laboratorios criminalísticos es al menos una licenciatura en ciencias naturales o ciencias forenses, y muchos laboratorios requieren uno o dos años de experiencia, con una maestría. A lo largo de los años, la mayoría de las contrataciones de laboratorio criminalístico han sido y continúan siendo graduados con títulos en química o biología.

Varios estudios se han centrado en las necesidades de los laboratorios criminalísticos. En 1988, Siegel realizó una encuesta entre estudiantes universitarios de la Universidad Estatal de Michigan, profesionales de la ciencia forense empleados por la Policía Estatal de Michigan y 240 miembros de la Sociedad Estadounidense de Directores de Laboratorios Criminalísticos (American Society of Crime Laboratory Directors, ASCLD).¹⁰ Los encuestados expresaron una fuerte preferencia por una maestría, en ciencias forenses y una falta de preferencia por la licenciatura en criminalística/ciencias forenses. Una explicación señalada por los encuestados fue "que demasiados programas que se hacían pasar por programas de ciencias forenses eran en realidad poco más que programas de justicia penal con una pasantía en ciencias forenses y un poco de ciencia 'dura'".¹¹ Otro hallazgo fue la importancia de la química en los antecedentes de los posibles examinadores de ciencias forenses.

También en 1988, Higgins y Selavka encuestaron a directores de laboratorio.¹² De manera similar a los hallazgos de Siegel, "el conocimiento químico fue la habilidad más importante que consideraron al evaluar a los empleados potenciales. . . ."¹³ En 1996, Furton et al. encuestó a miembros del ASCLD, principalmente químicos de drogas y analistas de evidencia de rastreo.¹⁴ Esta encuesta encontró que "la mayoría de los directores de laboratorios criminalísticos que respondieron requieren que los solicitantes tengan títulos de licenciatura con preferencia por química/bioquímica, seguidos de biología y ciencias forenses con un requisito para un número sustancial de cursos de química y otras ciencias naturales."¹⁵

⁹ Ibid.

¹⁰ JA Siegel. 1988. La formación académica adecuada para la ciencia forense de nivel de entrada
tistas: Una encuesta de practicantes. *Revista de Ciencias Forenses* 33(4):1065-1068.

¹¹ Ibid., págs. 1067-1068.

¹² KM Higgins y CM Selavka. 1988. ¿Los programas de posgrado en ciencias forenses cumplen con las
necesidades de la comunidad científica forense? *Revista de Ciencias Forenses* 33(4):1015-1021.

¹³ Ibid., p. 1017.

¹⁴ KG Furton, YL Hsu y MD Cole. 1999. ¿Qué formación académica se requiere para los directores de
laboratorios criminalísticos? *Revista de Ciencias Forenses* 44:128-132.

¹⁵ Ibid., p. 130.

Proliferación de programas de ciencia forense

En los últimos años, los medios de comunicación han prestado una atención cada vez mayor a las disciplinas de la ciencia forense en forma de muchos libros nuevos, películas, casos judiciales de alto perfil y, especialmente, programas de televisión como *Crime Scene Investigation* (o CSI).¹⁶ Esta atención de los medios ha resultado en una demanda explosiva por parte de estudiantes universitarios (así como de escuelas primarias y secundarias) de cursos académicos y programas de grado que los prepararán para carreras en ciencias forenses como las que se muestran en los medios. Evidencia de esto es el dramático aumento en las inscripciones en cursos de ciencia forense en los campus universitarios.¹⁷

Uno de los problemas que enfrentan los programas académicos de ciencias forenses es combatir la versión de Hollywood de la carrera de un médico forense. "Los estudiantes que ingresan a los programas de ciencias forenses a menudo esperan trabajar en condiciones similares a las de los programas policiales de televisión que ven. Muchos descubren que no están preparados para la realidad de una carrera en el campo. 'Muchos estudiantes nuevos vienen a nuestros programas en busca de una carrera emocionante. Desafortunadamente, vienen con expectativas poco realistas', dice Charles Tindall, director de ciencia forense en el Metropolitan State College of Denver."¹⁸

Hasta hace poco, había pocos programas académicos en las disciplinas de las ciencias forenses. Los primeros programas de licenciatura en ciencias forenses y los programas educativos de licenciatura en ciencias forenses en funcionamiento continuo más antiguos en los Estados Unidos se establecieron en la Universidad Estatal de Michigan en 1946 y en la Universidad de California en Berkeley en 1950.¹⁹ Una encuesta realizada a mediados de la década de 1970 ubicó 22 universidades y universidades en los Estados Unidos que ofrecen títulos (en un caso, un certificado) en criminalística/ciencias forenses, aunque algunas de estas instituciones ofrecen títulos múltiples.²⁰

— Véase, por ejemplo, S. Smallwood. 2002. Como se ve en la televisión. *Crónica de la Educación Superior* 48(45): A8-A10.

¹⁷ Ha habido aumentos similares en la demanda en el nivel K-12. La ciencia forense se ha convertido en un componente popular de la enseñanza de las ciencias. Una encuesta informal realizada en 2004 por la Asociación Nacional de Maestros de Ciencias encontró que, "De los 450 educadores de ciencias de escuelas intermedias y secundarias que respondieron a una encuesta informal, el 77 por ciento indicó que su escuela o distrito escolar utiliza investigaciones forenses para enseñar ciencias. Cuando se les preguntó si la popularidad de los programas de televisión de base forense había despertado el interés de los estudiantes por la ciencia, la respuesta fue un rotundo 'sí' (78 por ciento)". *Encuesta de la NSTA revela que la ciencia forense es la nueva tendencia más candente en la enseñanza de las ciencias*. Disponible en http://science.nsta.org/nstaexpress/nstaexpress_2004_10_25_forense.htm.

¹⁸ Instituto Nacional de Justicia. 2007. *Abordar las deficiencias en la educación en ciencias forenses*. InShort, NCJ 216886. Washington, DC: Departamento de Justicia de EE. UU., Instituto Nacional de Justicia.

¹⁹ A. Vollmer, Jefe de Policía, Berkeley, California, estableció la Escuela de Criminología en la Universidad de California en Berkeley.

²⁰ JL Peterson, D. Crim y PR De Forest. 1977. El estado de los programas de licenciatura en ciencias forenses en los Estados Unidos. *Revista de Ciencias Forenses* 22(1):17-33.

En la década de 1980 se produjo una contracción de los programas, especialmente a nivel de posgrado. Stoney argumenta que esto se debió a la falta de apoyo financiero y administrativo.²¹ Higgins y Selavka sugieren que el fin de los fondos proporcionados por la Administración de Asistencia para el Cumplimiento de la Ley en 1978 quitó importante apoyo federal a muchas instituciones.²² Además, sugieren que la matriculación en declive en ese momento en los programas de posgrado podría haber reflejado las oportunidades generalmente mal pagadas disponibles para los recién graduados.

En los últimos años, esta tendencia se ha invertido. Muchos colegios y universidades, viendo los ingresos potenciales de un número creciente de nuevos estudiantes, han respondido creando todo tipo de nuevos programas académicos. La Academia Estadounidense de Ciencias Forenses (AAFS, por sus siglas en inglés) ahora enumera 138 programas de licenciatura en ciencias forenses de pregrado, 59 de posgrado y 6 de doctorado en los Estados Unidos.²³ No todos tienen base científica, muchos son programas de justicia penal. Los planes de estudio de estos títulos van desde cursos científicos rigurosos que ascienden a un título en química o biología con contenido de ciencias forenses, hasta poco más que títulos en justicia penal con una pasantía.

Programas de Doctorado en Ciencias Forenses

No existe un programa de doctorado específico en ciencias forenses; los programas señalados por la AAFS ofrecen doctorados (principalmente en química) con una concentración en esa área. Algunos académicos consideran que esto es una deficiencia en la educación en ciencias forenses. Hace más de 20 años, Kobilinsky y Sheehan realizaron una encuesta de laboratorios criminalísticos en los Estados Unidos y descubrieron que casi el 73 por ciento de los que respondieron creían que era necesario un doctorado.²⁴ Las ventajas de un Ph.D. radica en su efecto positivo en la investigación básica en el campo. Los programas de doctorado ofrecen más profundidad y capacidad de investigación, tienen vínculos con otros campos, tienen altas expectativas de calidad, brindan personal de estudiantes graduados para cuestionar y verificar trabajos anteriores y desafiar la sabiduría convencional, e inspiran más tutoría, lo que tiene beneficios de dos vías.

²¹ DA Stoney. 1988. Un modelo médico para la educación criminalística. *diario de forense Ciencias* 33(4):1086-1094.

²² Higgins y Selavka, op. cit.

²³ Véase www.aafs.org.

²⁴ L. Kobilinsky y FX Sheehan. 1984. La conveniencia de un doctorado. programa en ciencia forense. *Revista de Ciencias Forenses* 29(3):706-710.

RETOS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA EDUCACIÓN EN CIENCIAS FORENSES

Los desafíos generales que enfrenta la educación en ciencias forenses, desde sus inicios, han sido la calidad inconsistente y la financiación insuficiente. Los comentaristas han señalado repetidamente las deficiencias de los programas de educación en ciencias forenses.²⁵ Debido a que, hasta hace poco, no existían estándares obligatorios reconocidos a nivel nacional para los programas de licenciatura en ciencias forenses en ningún nivel, no se puede lograr una calidad constante. Peterson et al. tenga en cuenta que si bien “el objetivo principal de todos los programas de grado es similar, las capacidades de los graduados de las respectivas instituciones no son uniformes. Los laboratorios están obligados a evaluar a cada estudiante de posgrado individualmente para determinar su idoneidad para un puesto dado.”²⁶

La desigualdad en la calidad de estos programas ha causado problemas a los estudiantes y futuros empleadores. El Consejo de Educadores de Ciencias Forenses declaró que, “Los estudiantes que completan estos programas menores esperan encontrar empleo en laboratorios criminalísticos, pero se sorprenden al saber que la administración del laboratorio no está impresionada con el plan de estudios”.²⁷

Además, la falta de solicitantes con formación científica o forense significa que los laboratorios criminalísticos tienen que dedicar tiempo y recursos preciosos a la formación de nuevos científicos.²⁸ Si los programas de educación en ciencias forenses tuvieran suficiente rigor en ciencia, derecho y medicina forense, los laboratorios criminalísticos tendrían que gastar menos tiempo y dinero en capacitación,²⁹ acortando así también el tiempo de aprendizaje necesario. Los métodos de ciencia forense deben enseñarse en el marco de la práctica científica común (véanse los Capítulos 4 a 6). Incluso si un estudiante se gradúa con un título en ciencias, a menudo carece de educación en temas que son críticos para el funcionamiento de los laboratorios criminalísticos, incluidos el control y la garantía de calidad, la ética y el testimonio de expertos. Peterson et al. encontró que, “La facultad encuestada cree que sus estudiantes están bien preparados para ingresar al campo. Esto no es totalmente consistente con la retroalimentación de algunos laboratorios que han estado menos que satisfechos con los reclutas recién graduados.”³⁰ Continúan recomendando que, “Se deben tomar medidas para mejorar la retroalimentación de los laboratorios a las escuelas para asegurar que El plan de estudios no solo es completo.

²⁵ Véase, por ejemplo, Peterson y col., op. citado; LW Bradford. 1980. Obstáculos para el logro de la calidad en las operaciones de laboratorio criminalístico. *Revista de Ciencias Forenses* 25(4):902-907; Stoney, op. cit.; NUJ, op. cit.

²⁶ Peterson y otros, op. cit., pág. 31

²⁷ Véase www.criminology.fsu.edu/COFSE/default.htm.

²⁸ Stoney, op. cit.

²⁹ NUEVO, 2007, op. cit.

³⁰ Peterson y otros, Op cit., P. 32.

desde un punto de vista académico, sino que también cumple con los requisitos prácticos de los laboratorios operativos.”³¹

En los últimos años, se han dado grandes pasos para lograr cierta estandarización de los programas de educación en ciencias forenses y aumentar su calidad. El informe de NIJ, *Ciencias Forenses: Revisión de Estado y Necesidades*, pedía en parte un sistema de acreditación para dichos programas.

Después de este informe, en 2001, el NIJ estableció un Grupo de Trabajo Técnico para la Educación y Capacitación en Ciencias Forenses (TWGED, por sus siglas en inglés), que consta de 47 expertos, incluidos educadores, jueces, abogados, directores de laboratorios criminalísticos y científicos de la materia, que desarrollaron planes de estudios recomendados, lineamientos generales para programas de ciencias forenses de pregrado y posgrado. Estos se proporcionaron en un informe de 2004.³² En 2002, la Academia Estadounidense de Ciencias Forenses creó un comité ad hoc, el Comité de Acreditación del Programa de Educación Forense, para analizar cuestiones relacionadas con un sistema de acreditación. El comité se convirtió en un comité permanente en 2004, momento en el que se cambió el nombre a Comisión de Acreditación del Programa de Educación en Ciencias Forenses (FEPAC). FEPAC está compuesto por cinco educadores en ciencias forenses, cinco directores de laboratorios criminalísticos y un miembro del público. FEPAC creó un proceso para acreditar programas de ciencias forenses de pregrado y posgrado utilizando los estándares TWGED.³³

Los estándares FEPAC se dividen en tres partes (ver Tabla 8-2). Existen estándares generales que todos los programas deben cumplir y luego estándares adicionales para los programas de pregrado y posgrado.

Una nota importante con respecto al proceso de acreditación es que el programa debe otorgar al menos una licenciatura en ciencias forenses o en ciencias naturales con concentración en ciencias forenses tanto a nivel de licenciatura como de maestría. Los programas que otorgan certificados o títulos asociados no son elegibles para la acreditación en este sistema. Además, en este momento solo los programas estadounidenses son elegibles para la acreditación.

Para resumir las normas generales, dichos programas deberán:

- tener un proceso explícito para evaluar y monitorear sus esfuerzos generales para cumplir su misión, metas y objetivos; para evaluar su eficacia en el servicio a sus diversos electores; para modificar

³¹ Los programas acreditados por FEPAC deben completar autoevaluaciones periódicas, que incluyen estadísticas de colocación laboral y encuestas de satisfacción del empleador.

³² Mesa Técnica de Educación y Capacitación en Ciencias Forenses. 2004. *Educación y Capacitación en Ciencias Forenses: Una Guía para Laboratorios de Ciencias Forenses, Instituciones Educativas y Estudiantes*, Informe Especial. Washington, DC: Departamento de Justicia de EE. UU., Instituto Nacional de Justicia. CNJ 203099.

³³ Ver Normas de Acreditación de FEPAC. Disponible en www.aafs.org/pdf/FEPAC%20Accreditation%20Standards%20_082307_.pdf.

Tabla 8-2 Áreas principales de los estándares FEPAC

Normas generales para todos los programas

- Elegibilidad
- Planificación y Evaluación
- Apoyo Institucional
- Servicios de Apoyo Estudiantil
- Prácticas de Reclutamiento y Admisión, Calendarios Académicos, Catálogos, Publicaciones, Clasificación y Publicidad
- Registro de Quejas Estudiantiles
- Aprendizaje a distancia y otros mecanismos de entrega alternativos

Estándares del programa de pregrado

- Misión, Metas y Objetivos
- Requisitos de admisión de pregrado
- Plan de estudios
- Director de programa
- Facultad
- Éxito con respecto al rendimiento estudiantil
- Implicación profesional

Estándares del programa de posgrado

- Misión, Metas y Objetivos
 - Requisitos de admisión para graduados
 - Plan de estudios
 - Director de programa
 - Facultad
 - Éxito con respecto al rendimiento estudiantil
 - Implicación profesional
-

FUENTE: www.aafs.org.

- el plan de estudios según sea necesario, con base en los resultados de sus actividades de evaluación; y para la planificación para lograr su misión en el futuro;
- tener el apoyo institucional adecuado en forma de recursos financieros, instalaciones, instrucción y servicios de apoyo;
 - proporcionar servicios adecuados de apoyo a los estudiantes, como tutoría, asesoramiento y ubicación profesional;
 - tener políticas y procedimientos para el reclutamiento y admisión de estudiantes, con asesores para los estudiantes con respecto a los requisitos para el empleo;
 - tener procedimientos para manejar las quejas de los estudiantes; y
 - considerar el uso del aprendizaje a distancia como una técnica de instrucción, demostrando que todas las experiencias de laboratorio requeridas son prácticas para todos los estudiantes.

Con respecto al plan de estudios de pregrado, debe, como mínimo, asegurar que cada estudiante (1) obtenga una base sólida en las ciencias naturales; (2) aprovechar estos antecedentes tomando una serie de clases de ciencias más avanzadas; y (3) desarrollar una apreciación de los problemas específicos de la ciencia forense a través del trabajo del curso y la instrucción basada en el laboratorio.

Los estudiantes universitarios de ciencias forenses en la carrera de química deben tomar, como mínimo, los cursos de química requeridos para las especializaciones en química: química general, química orgánica, química física, química analítica, análisis instrumental y bioquímica. Los estudiantes de ciencias forenses en la rama de biología deben tomar los cursos de química requeridos para las especializaciones en biología y los cursos de biología para las especializaciones en biología, que incluyen biología general, bioquímica, análisis instrumental, genética, biología molecular y genética de poblaciones. Todos los estudiantes de ciencias forenses deben, lo antes posible, tomar un curso práctico de investigación de la escena del crimen que enseñe los principios de la evidencia, incluida su recolección, preservación y valor. Además, los cursos de ciencia forense en análisis de drogas, criminalística y biología forense (incluido el análisis de ADN) deben estar al más alto nivel. Todos los estudiantes de ciencias forenses deben tomar un curso final.

Para los programas de posgrado, el plan de estudios debe, como mínimo, garantizar que cada estudiante (1) comprenda los aspectos esenciales de las disciplinas de las ciencias forenses, incluida la reducción de las tasas de error; (2) desarrollar una comprensión de las áreas de conocimiento que son esenciales para la ciencia forense; (3) adquirir habilidades y experiencia en la aplicación de conceptos básicos de ciencia forense y de conocimientos especializados para la resolución de problemas; (4) estar orientado en valores, conceptos y ética profesional; y (5) demostrar la integración de conocimientos y habilidades a través de una experiencia final, como una herramienta formal y objetiva (p. ej., la Prueba de Aptitud de Ciencias Forenses de la Junta Estadounidense de Criminalística) u otro examen integral o una tesis y/o proyecto de investigación.

Dependiendo de la especialidad de interés, los estudiantes de posgrado deben tomar cursos avanzados en áreas de especialidad de interés: análisis de drogas, toxicología, criminalística, biología forense y análisis de ADN forense (incluida la secuenciación de ADNmt, técnicas de bajo número de copias y SNP). Los cursos de criminalística y biología forense deben avanzar más allá de los que se ven en el nivel de pregrado. Si el estudiante no ha tenido esos cursos de nivel inferior, debe tomarlos primero. Los estudiantes de posgrado también deben tomar una clase práctica de investigación de la escena del crimen que cubra las técnicas de investigación y la asociación de evidencia, incluido su examen, recopilación y preservación. Además, el trabajo en servicio con una institución colaboradora puede proporcionar una formación práctica importante.

Finalmente, los estándares establecen un currículo sugerido para los programas de educación en ciencias forenses. A nivel de pregrado, el trabajo del curso incluye varias clases de ciencias naturales (con un enfoque en química); especial

cursos de ciencia especializados (p. ej., microbiología, genética, bioquímica); cursos de ciencia forense, que cubren el testimonio en la sala del tribunal; introducción a la Ley; seguro de calidad; ética; practica profesional; identificación, recopilación y procesamiento de pruebas; un estudio de las disciplinas de las ciencias forenses; y cursos adicionales en el área de especialización del estudiante. El trabajo de laboratorio debe complementarse con capacitación práctica que imite de cerca las experiencias del laboratorio criminalístico. A nivel de posgrado, los estudiantes deben tomar temas básicos de ciencia forense, como conceptos de evidencia física y ética y responsabilidades profesionales; cursos en áreas especializadas; y un seminario de posgrado, todo dirigido a desarrollar habilidades para realizar investigaciones independientes.

FEPAC comenzó un programa piloto de acreditación en el otoño de 2003, ac acreditando cinco programas,³⁴ y el número de programas acreditados ha seguido creciendo (ver Tabla 8-3). Hasta enero de 2008, 16 programas han cumplido con los rigurosos estándares de FEPAC y, en consecuencia, han sido acreditados por FEPAC.

Los programas de ciencias forenses acreditados se enumeran en el sitio web de la AAFS. Se considera que la acreditación proporciona un "sello de calidad a una institución"; ayudar a los profesores a mejorar sus planes de estudio; crear un estándar para medir la calidad de los programas de ciencia forense; y beneficiar a los laboratorios al reducir la necesidad de capacitación interna.³⁵ La acreditación debe convertirse en la norma. El comité cree que, para fomentar la acreditación, se podría desarrollar un mecanismo mediante el cual solo los programas acreditados serían elegibles para recibir ciertas subvenciones y/o becas federales para sus estudiantes.

Si las disciplinas de las ciencias forenses van a crecer en estatura y ser reconocidas por su rigor científico y altos estándares de calidad, su base de investigación debe ampliarse y fortalecerse. Esto ocurrirá sólo si las universidades otorgan importantes fondos federales para la investigación a través de agencias científicas como los Institutos Nacionales de Salud y la Fundación Nacional de Ciencias. Los laboratorios criminalísticos serían los beneficiarios de una ola de trabajadores bien educados que elevarían los estándares científicos del campo. Las carreras de ciencias forenses que no son lo suficientemente rigurosas eventualmente desaparecerían, porque sus egresados no serían competitivos en el campo laboral. En consecuencia, los empleadores confiarían más en las capacidades de los graduados de los programas de ciencias forenses y, por lo tanto, estarían más inclinados a contratarlos.

³⁴ 34 Cedar Crest College (Allentown, Pennsylvania), Eastern Kentucky University (Richmond, Kentucky), Florida International University (Miami, Florida), Metropolitan State College of Denver (Denver, Colorado) y Michigan State University (East Lansing, Michigan).

³⁵ NUEVO, 2000, op. cit.

Tabla 8-3 Programas acreditados por FEPAC, 2008

Programas	Programa de estudios
Universidad Estatal de Albany	Licenciatura en Ciencias Forenses Ciencia
Universidad de Arcadia	Programa de Maestría en Ciencias en Ciencia forense
Colegio Cedar Crest	Programa de Licenciatura en Ciencias en Química, Bioquímica, Biología y Ingeniería Genética, con concentración en Ciencia forense
Universidad del Este de Kentucky	Programa de Licenciatura en Ciencias en Ciencia forense
Universidad Internacional de Florida	Programas de Certificado en Conjunto con la Licenciatura en Ciencias en un Ciencias como la química o la biología
Universidad Internacional de Florida	Programa de Maestría en Ciencias en Ciencia forense
universidad marshall	Programa de Maestría en Ciencias en Ciencia forense
Colegio Estatal Metropolitano de Denver	Programa de Licenciatura en Ciencias en Química con concentración en Criminalística
Universidad del estado de michigan	Programa de Maestría en Ciencias (pistas de biología y química)
Universidad de Misisipi	Licenciatura en Ciencias Forenses Química
Universidad de Ohio	Licenciatura en Ciencias Forenses Química
SUNY en Albany	Maestría en Ciencias en Ciencias Forenses Biología Molecular
Universidad de la Commonwealth de Virginia	Licenciatura en Ciencias Forenses Ciencia
Universidad de la Commonwealth de Virginia	Maestría en Ciencias en Ciencias Forenses
Universidad de West Chester	Programa de Licenciatura en Ciencias en Química Forense y Toxicológica
Universidad de Virginia Occidental	Licenciatura en Ciencias—Forense y Programa de Ciencias Investigativas

FUENTE: www.aafs.org.

LA INVESTIGACIÓN COMO COMPONENTE DE LA CIENCIA FORENSE PROGRAMAS EDUCATIVOS

La investigación de los estudiantes y la exposición a la investigación es un componente crítico de una educación en ciencias forenses adecuada.³⁶ La financiación de la investigación apoya tanto la investigación de los profesores como la de los estudiantes de posgrado. El financiamiento también respalda la adquisición y el mantenimiento de equipos e instrumentación de investigación importante y la renovación de laboratorios.³⁷ Como se señaló en el Capítulo 2, muchos observadores consideran que el nivel de financiamiento para los programas de investigación en ciencias forenses es inadecuado. Fisher señala que "los laboratorios están buscando más científicos forenses a nivel de maestría y doctorado. Para que las universidades lleven a cabo programas de posgrado en ciencias, se deben poner a disposición fondos para la investigación. Sin embargo, las cantidades de dichos fondos de I+D disponibles para apoyar la ciencia forense en el Instituto Nacional de Justicia son pequeñas y casi inexistentes [sic] de la Fundación Nacional de Ciencias y otras fuentes de financiación."³⁸ Asimismo, NIJ informó en 2004 que, "Actualmente, no existe una fuente sostenible de financiamiento estatal o federal para apoyar la educación de posgrado o la investigación en ciencias forenses. Los gobiernos estatales y locales tampoco deben financiar la investigación, ya que sus fondos tienen que apoyar la misión de servicio de los laboratorios. Tradicionalmente, el Instituto Nacional de Justicia ha proporcionado prácticamente todos los fondos federales de investigación para la ciencia forense, pero es esencial obtener fondos adicionales de fuentes alternativas."³⁹

Muchos programas de grado forense se encuentran en colegios o universidades pequeñas con pocos programas de posgrado en ciencias y donde los recursos de investigación son limitados. La falta de financiación para la investigación ha desalentado a las universidades de los Estados Unidos a desarrollar programas de grado en medicina forense basados en la investigación, lo que conduce a oportunidades limitadas para atraer a estudiantes de posgrado a dichos programas. Solo unas pocas universidades ofrecen educación a nivel de doctorado y oportunidades de investigación en ciencias forenses, y estos son programas de química o biología con un enfoque en ciencias forenses. La mayoría de los programas de posgrado en ciencias forenses son programas de maestría, donde el apoyo financiero para estudios de posgrado es limitado.

Además, la falta de fondos para la investigación significa que es poco probable que las universidades desarrollen programas de investigación en ciencias forenses. Esta falta de financiación desalienta a los mejores científicos a explorar los muchos temas científicos en las disciplinas de la ciencia forense. Esto se ha convertido en un círculo vicioso durante

³⁶ Para recibir la acreditación de FEPAC, un programa de posgrado debe incluir un componente en el que cada estudiante complete un proyecto de investigación independiente que conduzca a una tesis o informe escrito, presentado oralmente en un foro público para su evaluación.

³⁷ NUEVO, 2004, op. cit., pág. 23

³⁸ Pescador BAJ. 2003. El campo necesita financiación adecuada, comisión nacional de ciencias forenses. *Enfoque Forense*. Consulte <http://forensicsfocusmag.com/articles/3b1persp1.html>.

³⁹ NUEVO, 2004, op. cit., pág. 22

que la falta de financiación mantiene alejados a los mejores científicos y su falta de disponibilidad desalienta a las agencias de financiación de invertir en la investigación científica forense. Las agencias de financiación tradicionales nunca han tenido la misión de apoyar la investigación científica forense.

ESTADO DE LA FORMACIÓN

La educación continua y la capacitación en servicio en ciencias forenses han sido temas importantes durante muchos años. Los programas de financiación se ofrecieron inicialmente a principios de la década de 1970 a través de la Administración de Asistencia para el Cumplimiento de la Ley. A medida que crecía la ciencia forense, también crecían las necesidades de capacitación continua y educación continua. Se han realizado varios estudios financiados por NIJ desde 1999: *Ciencias forenses: revisión del estado y las necesidades de los laboratorios criminalísticos de Estados Unidos* (2004) para el Foren (1999);

desarrollado por TWGED; y un informe preparado por ASCLD para NIJ, publicado en mayo de 2004, que se conoce como *Informe de estudio de 180 días: estado y necesidades de los laboratorios criminalísticos de Estados Unidos*.⁴²

Los temas abordados en todos estos informes son los mismos que enfrenta este comité hoy, a saber, la necesidad de educación continua y la capacitación continua de los examinadores que trabajan en las diversas disciplinas:

Antes de realizar un análisis de la evidencia, los científicos forenses requieren tanto educación científica básica como capacitación específica en la disciplina. Para cumplir con los estándares de acreditación ampliamente aceptados, los científicos en cada una de las disciplinas deben tener, como mínimo, una licenciatura en ciencias naturales, ciencias forenses o un campo estrechamente relacionado. Cada examinador también debe haber completado con éxito una prueba de competencia (generalmente después de un período de capacitación) antes de asumir el trabajo de casos independiente.⁴³

Después del período de capacitación inicial, es necesaria una capacitación continua para mantener y actualizar los conocimientos y habilidades en nuevas tecnologías, equipos y métodos.

Los programas de acreditación y certificación requieren algún tipo de educación continua, y los diversos Grupos de Trabajo Científico (SWG) recomiendan

40 Instituto Nacional de Justicia. 1999. *Ciencias Forenses: Revisión de Estado y Necesidades*. Lavar ington, DC: Instituto Nacional de Justicia.

41 Instituto Nacional de Justicia. 2004. *Educación y capacitación en ciencias forenses: una guía para laboratorios de ciencias forenses, instituciones educativas y estudiantes*. Washington, DC: Instituto Nacional de Justicia.

42 Sociedad Americana de Directores de Laboratorios Criminalísticos. 2004. *Informe de estudio de 180 días: estado y necesidades de los laboratorios criminalísticos de los Estados Unidos*. Largo, Florida: ASCLD.

⁴³ Ibid., p. 12

reparar dichos programas (ver Capítulo 7). El desarrollo profesional continuo también es un medio para ampliar la experiencia y el avance profesional.

Necesidades de entrenamiento

Como lo describe ASCLD:

Quando se contrata a un nuevo analista o examinador, generalmente un recién graduado universitario, esa persona requiere capacitación inicial para desarrollar su competencia. La duración de la formación inicial proporcionada a un analista depende del área de especialidad del laboratorio en la que entrará el alumno.

Por ejemplo, los analistas de sustancias controladas pueden requerir solo de seis a doce meses de capacitación. Aquellos que se capacitan en disciplinas basadas en la experiencia, como exámenes de huellas latentes, análisis de armas de fuego y marcas de herramientas, y exámenes de documentos cuestionados, pueden requerir hasta tres años de capacitación antes de que se les permita realizar un trabajo de casos independiente.

Durante su período de capacitación, las personas en disciplinas basadas en la experiencia sirven como aprendices para un examinador senior.⁴⁴

El NIJ describe una variedad de necesidades de capacitación para los científicos forenses en los laboratorios criminalísticos por puesto.⁴⁵ Para los científicos operativos, se necesita capacitación para mantenerse actualizados en cuestiones teóricas y prácticas (como la aplicación de métodos y la realización de análisis). Todos en un laboratorio necesitan orientación en temas tales como el sistema de justicia penal, el sistema legal, la ética, las organizaciones profesionales, la filosofía básica de la ciencia forense, descripción general de las disciplinas de la ciencia forense, control de calidad (p. ej., buenas prácticas de laboratorio), testimonio pericial y seguridad. Los supervisores de primera línea necesitan capacitación en control de calidad, revisión de expedientes y habilidades básicas de supervisión; y los gerentes necesitan capacitación en gestión fiscal, gestión de sistemas de calidad, liderazgo, gestión de proyectos, gestión de recursos humanos y servicio al cliente. La capacitación se puede realizar en el servicio o mediante cursos cortos.

El informe NIJ de 1999 identifica varios ejemplos de tales cursos.

La capacitación en el trabajo implica desafíos específicos; requiere mucha mano de obra y puede ser costoso.⁴⁶ Los costos de capacitación incluyen el salario del aprendiz, así como el costo de oportunidad de la pérdida de productividad del capacitador. Además, no existen recomendaciones uniformes sobre el contenido de la formación en las disciplinas de las ciencias forenses. ASCLD ha sugerido algunos ejemplos de esfuerzos para hacer que la capacitación sea más eficiente, incluida la realización de algunas capacitaciones en conjunto con universidades (esencialmente, la realización de capacitaciones mientras se realiza la investigación forense

⁴⁴ ASCLD, op. cit., pág. 15.

⁴⁵ NUEVO, 1999, op. cit.

⁴⁶ *Ibid.*

los científicos son estudiantes y antes son empleados de tiempo completo), y algunos laboratorios han intentado colaborar para capacitar a los empleados.

Educación continua

La educación continua es crítica para todo el personal que trabaja en laboratorios criminalísticos, así como para aquellos en otras disciplinas de la ciencia forense, como patólogos forenses o antropólogos. Algunos enfoques comúnmente utilizados para la educación continua son los dirigidos por un instructor, las conferencias/seminarios profesionales, el aprendizaje distribuido, el aprendizaje, la residencia, la pasantía, la enseñanza y las presentaciones por parte de un aprendiz/empleado y el aprendizaje independiente.⁴⁷

El mayor problema para la educación continua es la calidad. TWGED ha proporcionado directrices para los cursos de formación. En primer lugar, debe haber requisitos de elegibilidad específicos. Los requisitos mínimos y experienciales especificados deben ser coherentes con los estándares reconocidos y definidos por pares (p. ej., SWG, ASCLD/Laboratory Accreditation Board). Factores tales como el consumo de drogas, el crédito y los antecedentes penales, y las referencias personales pueden afectar las oportunidades profesionales. En segundo lugar, la estructura de los programas de formación debería incluir: objetivos de aprendizaje; calificaciones del instructor; requisitos de los estudiantes; un plan de estudios detallado; Metas de desempeño; evaluaciones periódicas; y pruebas de competencia. En tercer lugar, el contenido del programa puede incluir una combinación de elementos básicos y específicos de la disciplina. Los elementos modulares son temas esenciales que sientan las bases para el ingreso al ejercicio profesional, independientemente del área de especialidad. Incluyen lo siguiente:

- Estándares de conducta: incluye capacitación en ética profesional.
- Seguridad: incluye peligros biológicos, químicos y físicos.
- Política: incluye políticas administrativas y de laboratorio tales como procedimientos operativos estándar, control de calidad, acreditación y seguridad.
- Legal: incluye testimonios de expertos, deposiciones, reglas de evidencia, leyes y procedimientos penales y civiles, y autenticación de evidencia.
- Manejo de evidencia—incluye temas interdisciplinarios; reconocimiento, recopilación y conservación de pruebas; y cadena de custodia.
- Comunicación: incluye habilidades de comunicación escrita, verbal y no verbal; reporte escrito; preparación de exhibición y previa al juicio; y presentación de prueba.

Los elementos específicos de la disciplina incluyen temas como la historia de la disciplina, literatura relevante, metodologías y estudios de validación, instrumentos

⁴⁷ NUEVO, 2004, op. cit.

mentación, estadística, conocimiento de campos relacionados y testimonio. Finalmente, las personas deben ser evaluadas a través de mecanismos tales como exámenes orales, exámenes escritos, prácticas de laboratorio y ejercicios de laboratorio, juicios simulados y la evaluación del desempeño técnico por parte del personal superior apropiado.

EDUCACIÓN EN EL SISTEMA JURÍDICO

La comunidad científica forense necesita educar a quienes usan sus servicios y, por lo tanto, necesita comprender los servicios y su terminología. Entre los usuarios de los análisis de ciencia forense se encuentran los oficiales encargados de hacer cumplir la ley, los patólogos forenses, el colegio de abogados, el poder judicial, el público en general y los encargados de formular políticas. Esta sección se enfoca en la educación para la comunidad legal de jueces, abogados y jurados.

En los últimos años, algunos jueces han tenido dificultades para comprender la evidencia científica cada vez más compleja. Los estudios sofisticados de epidemiología y toxicología a menudo se introducen en los litigios por daños masivos. Los modelos econométricos complejos son comunes en los casos antimonopolio. Las disputas sobre principios de ingeniería sofisticados suelen estar en el centro de los litigios de patentes. No considerar tales pruebas de manera reflexiva y exhaustiva amenaza la integridad y la independencia del poder judicial. Luego de la decisión de *Daubert*, el Centro Judicial Federal publicó el *Manual de Referencia sobre Evidencia Científica*, y se publicó una segunda edición en 2000 para "facilitar el proceso de identificación y delimitación de cuestiones relacionadas con la evidencia científica al delinear para los jueces las cuestiones fundamentales en las áreas de ciencia que a menudo son objeto de disputa."⁴⁸ Además, los tribunales han respondido a la creciente complejidad de la evidencia mediante el desarrollo de programas de educación judicial basados en la ciencia que explican los problemas científicos que pueden surgir en el contexto del litigio. Sin embargo, estos cursos no son obligatorios, no hay una rutina fija de educación continua en la práctica legal con respecto a la ciencia, y no hay buenas formas de medir la competencia de los jueces que asisten a estos programas.

Pfefferli sugiere que es importante adaptar los programas educativos a las necesidades de los jueces:

Los programas de formación forense dirigidos a la competencia en materia probatoria deben satisfacer las necesidades de los magistrados judiciales, lo que va más allá de una mejor comprensión de los principios científicos y métodos técnicos aplicados a las investigaciones criminales para demostrar la existencia de un delito. Estos programas tienen que analizar una variedad de diferentes tipos de pruebas forenses y sus procesos de interacción, prestando especial atención al proceso de individualización/identificación; valor probatorio y valoración de

⁴⁸ Centro Judicial Federal. 2000. *Manual de referencia sobre evidencia científica*. 2ª ed., pág. vi.

evidencia; temas críticos y aseguramiento de la calidad, y opiniones deterministas versus probabilísticas de expertos.”⁴⁹

Pfefferli señala además que diferentes miembros de la comunidad judicial deberían beneficiarse de una formación personalizada. Por ejemplo, los fiscales y los abogados defensores podrían beneficiarse de un enfoque en la interpretación y los requisitos de las pruebas; y los jueces pueden beneficiarse de la información sobre la evaluación del rigor científico del testimonio de expertos y la fiabilidad de las pruebas forenses.

A fines de la década de 1990, el NIJ señaló que la capacitación para el poder judicial era esporádica a nivel federal, estatal y local y rara en general.⁵⁰ Virginia es un estado que brinda seminarios anuales para el poder judicial, y ASCLD anteriormente brindaba capacitación a los jueces. .

La confianza en la tecnología del ADN para fines de identificación en la ciencia forense estimuló el desarrollo de programas de educación judicial. Como parte de la Iniciativa ADN del presidente, el Departamento de Justicia desarrolló una serie de publicaciones y programas de capacitación en línea diseñados para funcionarios de los tribunales, incluidos los jueces. El curso, "Principios de ADN forense para oficiales de la corte", lanzado en 2006, está diseñado "para educar a los profesionales de la justicia penal y otros profesionales sobre la ciencia del análisis de ADN y los problemas legales relacionados con el uso de ADN en la sala del tribunal". ⁵¹

Los 15 módulos de formación del curso incluyen:

- información sobre la biología del ADN; •la historia del análisis forense de ADN; •cómo entender un informe de laboratorio forense de ADN; •factores en las solicitudes de pruebas de ADN posteriores a la condena; •información sobre bases de datos forenses de ADN;
- problemas relacionados con la presentación de pruebas de ADN en la sala del tribunal; •información sobre las cuestiones de admisibilidad en relación con el uso de pruebas de ADN; y
- un extenso glosario con definiciones básicas relacionadas con el análisis forense de ADN.

Pero aparte de esta iniciativa, los programas de educación judicial no se han centrado en las disciplinas de las ciencias forenses.

⁴⁹ PW Pfefferli. 2003. *Educación forense y capacitación de jueces y magistrados encargados de hacer cumplir la ley*. Presentación en la Sociedad Internacional para la Reforma del Derecho Penal, 17ª Conferencia Internacional, La Haya. Disponible en www.isrcl.org/Papers/Pfefferli.pdf, pág. 2.

⁵⁰ NUEVO, 1999, op. cit.

⁵¹ Oficina de Programas de Justicia, Departamento de Justicia de EE.UU. 2006. *El Departamento de Justicia publica la herramienta de capacitación interactiva sobre los principios del ADN forense*. Disponible en www.ojp.usdoj.gov/newsroom/pressreleases/2006/NIJ06036.htm.

Otra vía para la educación serían los cursos impartidos por programas de educación en ciencias forenses, pero dirigidos a participantes de educación continua en lugar de estudiantes de tiempo completo. La Universidad de Florida, por ejemplo, ofrece un curso de educación continua a distancia para abogados de Florida que está certificado por el Colegio de Abogados de Florida y que cubre una variedad de temas de ciencia forense. Las organizaciones profesionales también han ofrecido cursos. Por ejemplo, la Asociación Nacional de Fiscales de Distrito fundó el Instituto Estadounidense de Investigación de Fiscales (American Prosecutors Research Institute, APRI) como un recurso sin fines de lucro de investigación, asistencia técnica y desarrollo de programas para fiscales en todos los niveles de gobierno. En el pasado, APRI ha ofrecido oportunidades de capacitación en ciencias forenses, aunque sus programas han disminuido en los últimos años. El Colegio Nacional de Fiscales de Distrito y la Asociación Nacional de Abogados de Defensa Criminal también ofrecen periódicamente cursos de ciencia forense. Una tercera opción es que las facultades de derecho ofrezcan más cursos en las disciplinas forenses, estadística o metodología de las ciencias básicas, o que proporcionen créditos a los estudiantes que deseen tomar cursos en esos campos.

Desafortunadamente, podría ser demasiado tarde para capacitar efectivamente a la mayoría de los abogados y jueces una vez que ingresan a sus campos profesionales. Los programas de formación son beneficiosos a corto plazo, porque ofrecen a los juristas responsables una forma de aprender lo que necesitan saber. Sin embargo, a largo plazo, la mejor manera de poner al día a los abogados y jueces es que las facultades de derecho ofrezcan mejores cursos de ciencias forenses en sus planes de estudios.

Jurados y Evidencia Científica

A pesar de los estereotipos comunes sobre la incompetencia del jurado y los jurados desbocados, la investigación ha demostrado una consistencia entre los veredictos de los juicios con jurado y sin jurado, independientemente del nivel de complejidad científica involucrada. han descrito los resultados del jurado como generalmente justificados.⁵³ Además, se ha sugerido que los errores de los jurados al interpretar la información probatoria a menudo se deben en parte a presentaciones e instrucciones engañosas de abogados y jueces.⁵⁴

Sin embargo, los jurados han sido descritos como menos cómodos y competitivos.

52 VP Hans, DH Kaye, MB Dann, EJ Farley y S. Albertson. 2007. *Science in the Jury Box: opiniones y comprensión de los miembros del jurado sobre la evidencia del ADN mitocondrial*. Documento de investigación de estudios jurídicos de la Facultad de Derecho de Cornell No. 07-02. Disponible en <http://ssrn.com/abstract=1025582>; T. Eisenberg, PL Hannaford-Agor, VP Hans, NL Mott, GT Munsterman, SJ Schwab y MT Wells. 2005. Acuerdo entre juez y jurado en casos penales: una réplica parcial de *The American Jury* de Kalven & Zeisel. *Revista de Estudios Jurídicos Empíricos* 2:171-206.

⁵³ Hans, op. cit.

⁵⁴ *Ibid.*

tienda con respecto a la evidencia estadística.⁵⁵ Curiosamente, los jurados a menudo dudan en dar tanto crédito como sugieren los expertos a las estadísticas asociadas con la evidencia de ADN.⁵⁶ Los jurados con frecuencia plantean preocupaciones sobre errores de laboratorio y contaminación de muestras, incluso cuando el abogado contrario no presenta tales problemas.⁵⁷

El uso y la comprensión de las pruebas forenses por parte de los jurados no está bien estudiado. Se necesita una mejor comprensión en esta área, y se necesitan recomendaciones para programas o métodos que prepararán mejor a los jurados de manera adecuada e imparcial para los juicios en los que se espera que la evidencia científica desempeñe un papel importante o fundamental. Sin embargo, varios estudios indican que los jueces de primera instancia están de acuerdo con los veredictos del jurado en una proporción abrumadora de casos penales.⁵⁸

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

A pesar de los grandes avances logrados en los últimos años para lograr cierta estandarización de los programas de educación en ciencias forenses y aumentar su calidad, se requiere más información sobre la cantidad de programas disponibles y la profundidad y amplitud de la oferta de cursos. Parece que no existen estándares formales y aplicados sistemáticamente o requisitos de estandarización para los programas de educación en ciencias forenses, lo que hace que la calidad y la relevancia de los programas existentes sean inciertas. Además, no existen requisitos ni incentivos para garantizar que los programas de educación en ciencias forenses deban estar acreditados para recibir fondos federales.

La financiación actual es insuficiente para desarrollar programas de formación de posgrado que atraviesen los límites organizativos, programáticos y disciplinarios y que puedan atraer a estudiantes de ciencias biológicas y físicas para realizar estudios de posgrado en campos multidisciplinarios críticos para la ciencia forense. Del mismo modo, existen muy pocas fuentes de financiación para la investigación realizada en asociación con los programas de posgrado en ciencias forenses.

Además, los investigadores forenses, los estudiosos del derecho y los profesionales forenses y los miembros del tribunal y del colegio de abogados no tienen suficientes oportunidades.

⁵⁵ *Ibid.* Véase también WC Thompson y EL Schumann. 1987. Interpretación de la prueba estadística en los juicios penales: La falacia del fiscal y la falacia del abogado defensor. *Ley y Comportamiento Humano* 11:167-187; WC Thompson. 1989. ¿Son los jurados competentes para evaluar la evidencia estadística? *Derecho y Problemas Contemporáneos* 52:9-41.

⁵⁶ JJ Koehler. 2001. ¿Cuándo se convence a la gente con las estadísticas de coincidencias de ADN? *Law and Human Behavior* 25:493-513; DA Nance y SB Morris. 2002. Una evaluación empírica de formatos de presentación para pruebas de seguimiento con una probabilidad de coincidencia aleatoria relativamente grande y cuantificable. *Jurimetrics Journal* 42:403-448; J. Schklar y SS Diamond. 1999. Comprensión del jurado de la evidencia de ADN: una evaluación empírica de los formatos de presentación para evidencia de rastro con una probabilidad de coincidencia aleatoria relativamente pequeña. *Revista de Estudios Jurídicos* 34:395-444.

⁵⁷ Schklar y Diamond, op. cit.

⁵⁸ Hannaford-Agor, Hans y Munsterman, op. cit.

lazos y lugares para la interacción y el intercambio de información. Esto impide la traducción de los avances en la ciencia forense a los académicos y litigantes legales (incluidos los litigantes civiles, los fiscales y los abogados defensores penales), los legisladores federales, estatales y locales, los miembros del poder judicial y los funcionarios encargados de hacer cumplir la ley. El resultado es un retraso innecesario en las mejoras de las leyes y procedimientos penales y civiles, las prácticas de aplicación de la ley, las estrategias de litigio y la toma de decisiones judiciales.

Los abogados y los jueces a menudo tienen una formación y experiencia insuficientes en métodos científicos, y a menudo no logran comprender completamente los enfoques empleados por las diferentes disciplinas de la ciencia forense y las fortalezas y vulnerabilidades de las pruebas de la ciencia forense que se ofrecen durante los juicios.

Los examinadores de ciencias forenses necesitan capacitación adicional en los principios, prácticas y contextos de la metodología científica, así como en las características distintivas de su especialidad. La formación debe ir mucho más allá de la transmisión de prácticas de tipo interno a la enseñanza basada en principios científicamente válidos. Además de la experiencia práctica y el aprendizaje adquirido durante una pasantía, un pasante debe adquirir una educación y capacitación interdisciplinarias rigurosas en las áreas científicas que constituyen la base de la disciplina forense en particular y también debe recibir instrucción sobre cómo documentar e informar el análisis. Además, un aprendiz debe tener conocimientos prácticos de probabilidad y estadísticas básicas en relación con las tareas que puede necesitar abordar en la disciplina aplicable.

Para corregir algunas de las deficiencias existentes, es de vital importancia mejorar los programas de ciencias forenses de pregrado y posgrado. La legitimación de las prácticas en las disciplinas de las ciencias forenses debe basarse en conocimientos, principios y prácticas científicas establecidas, que se aprenden mejor a través de la educación formal. El aprendizaje tiene un papel secundario; bajo ninguna circunstancia puede suplantar la necesidad de la base científica de la educación y de la práctica de la ciencia forense. Además, los abogados y los jueces a menudo tienen una formación y experiencia insuficientes en metodología científica y, a menudo, no logran comprender completamente los enfoques empleados por las diferentes disciplinas de las ciencias forenses y el grado de confiabilidad de las pruebas de las ciencias forenses que se ofrecen en los juicios. Tal capacitación es esencial, porque cualquier lista de verificación para la admisibilidad de testimonios científicos o técnicos (como los estándares de *Daubert*) es imperfecta. El cumplimiento de los elementos de una lista de verificación puede sugerir que el testimonio es confiable, pero no lo garantiza. Deben establecerse y promoverse mejores conexiones entre los expertos en ciencia forense y los académicos y profesionales del derecho. Los frutos de cualquier avance en las disciplinas de la ciencia forense deben transferirse directamente a los académicos y profesionales del derecho (incluidos los litigantes civiles, los fiscales y los abogados defensores penales), los legisladores federales, estatales y locales, los miembros del poder judicial y los funcionarios encargados de hacer cumplir la ley. para que se puedan hacer los ajustes apropiados en las leyes y procedimientos penales y civiles, modelo de jurado

instrucciones, prácticas de aplicación de la ley, estrategias de litigio y toma de decisiones judiciales. Las facultades de derecho deben mejorar esta conexión ofreciendo cursos en ciencias forenses, ofreciendo créditos por los cursos de ciencias forenses que los estudiantes toman en otras universidades y desarrollando programas de titulación conjunta.

Recomendación 10:

Para atraer a estudiantes de ciencias físicas y de la vida para realizar estudios de posgrado en campos multidisciplinarios críticos para la práctica de la ciencia forense, el Congreso debe autorizar y asignar fondos al Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) para trabajar con las organizaciones e instituciones educativas apropiadas para mejorar y desarrollar programas de educación de posgrado diseñados para atravesar los límites organizacionales, programáticos y disciplinarios. Para que estos programas sean atractivos para los estudiantes potenciales, deben incluir ofertas atractivas de becas y becas. Debe hacerse hincapié en el desarrollo y la mejora de métodos y metodologías de investigación aplicables a la práctica de las ciencias forenses y en la financiación de programas de investigación para atraer a universidades de investigación y estudiantes en campos relacionados con las ciencias forenses. NIFS también debe apoyar a los administradores de facultades de derecho y organizaciones de educación judicial en el establecimiento de programas de educación legal continua para estudiantes de derecho, profesionales y jueces.

Médico Forense y Médico Forense Sistemas: Necesidades Actuales y Futuras

El papel de médico forense surgió en Inglaterra en el siglo IX o X. En el siglo XII, bajo el rey Ricardo I, el papel de médico forense se formalizó en los Artículos de Eyre.¹ Los médicos forenses o "coronadores" eran "guardianes de las súplicas de la corona". La oficina se creó originalmente para proporcionar un funcionario local cuyo deber principal era proteger los intereses financieros de la corona en los procesos penales. En nombre de la corona, el coronador era responsable de las indagatorias para confirmar la identidad del difunto, determinar la causa y la forma de la muerte, confiscar propiedades, recaudar derechos de sucesión e investigar los tesoros ocultos. A través de la implementación del derecho consuetudinario británico, los colonos de América del Norte introdujeron las leyes del juez de instrucción en las primeras colonias.² Además, las primeras constituciones estatales mencionaban explícitamente el cargo de juez de instrucción, a menudo sin definir el papel.³ La constitución del estado de Georgia fue la primera.

El artículo XL establecía que, "[e]n ausencia del presidente del tribunal, el juez superior en el banco actuará como presidente del tribunal con el secretario del condado, el fiscal del estado, el alguacil, el forense, el alguacil y los miembros del jurado. 4

El primer reconocimiento formal de la necesidad de capacitación médica para los médicos forenses se produjo en 1860, cuando Maryland aprobó una legislación que permitía a los médicos forenses exigir la presencia de un médico en una investigación. En 1877, Massachusetts se convirtió en el primer estado en reemplazar a sus forenses con personal médico.

1 Instituto de Medicina (IOM). 2003. *Sistema Médico Legal de Investigación de Muertes: Resumen del Taller*. Washington, DC: Prensa de las Academias Nacionales, p. 8.

2 Ibid.

3 Ibid.

4 años de edad. CONST. de 1777, art. SG.

examinadores, que debían ser médicos. Los médicos forenses comenzaron a realizar autopsias para los médicos forenses en Baltimore en 1890. En 1918, la ciudad de Nueva York instituyó un sistema de médicos forenses.⁵

La Academia Nacional de Ciencias abordó por primera vez la investigación del estado de la muerte en 1928. El Comité de Problemas Legales Médicos del Consejo Nacional de Investigación (NRC), cuyos miembros incluían a Roscoe Pound, Decano de la Facultad de Derecho de Harvard, y John Henry Wigmore, Decano de la Facultad de Derecho de Northwestern, publicó un informe duramente crítico titulado *The Coroner and the Medical Examiner*.⁶ En sus primeras cuatro recomendaciones, el comité de 1928 sugirió lo siguiente: (1) que se aboliera el cargo de médico forense. Es una institución anacrónica que ha demostrado fehacientemente su incapacidad para desempeñar las funciones que habitualmente se le exigen; (2) que las funciones médicas de la oficina del médico forense recaigan en la oficina del médico forense; (3) que la oficina del médico forense esté dirigida por un patólogo competente y científicamente capacitado, seleccionado y retenido por el servicio civil, y compensado con un salario que atraiga a hombres de genuina capacitación y capacidad científica; y (4) que la oficina del médico forense cuente con los servicios de un personal competente en toxicología, bacteriología y otras ciencias necesarias en la investigación científica de las causas de muerte, y con . . .⁷

Además, el comité de 1928 recomendó el desarrollo de institutos medicolegales, que afiliaría a los médicos forenses con hospitales y universidades.⁸ En 1932, otro comité del NRC elaboró una revisión de las colaboraciones medicolegales existentes, que en su mayoría estaban ubicadas en Europa.⁹ Este comité nuevamente aconsejó un papel más importante para los médicos dentro de la ciencia forense y los procesos penales.¹⁰

En 1954, la Conferencia Nacional de Comisionados sobre Leyes Estatales Uniformes emitió la Ley Modelo de Exámenes Post-Mortem (la Ley Modelo).¹¹ En su nota introductoria, la Ley Modelo establecía lo siguiente:

El propósito de la Ley de Exámenes Post-Mortem es proporcionar un medio por el cual se pueda asegurar una mayor competencia para determinar las causas de muerte en las que pueda estar involucrada la responsabilidad penal. La experiencia ha demostrado que muchos

⁵ OIM, 2003, op. cit.

⁶ Bulletin of the National Research Council, No. 64. 1928. *The Coroner and the Medical Examiner*. Washington, DC: Consejo Nacional de Investigación.

⁷ *Ibid.*, p. 89.

⁸ *Ibid.*, p. 90.

⁹ Boletín del Consejo Nacional de Investigación, No. 87. 1932. *Posibilidades y Necesidad de Desarrollo de la Medicina Legal en los Estados Unidos*. Washington, DC: Consejo Nacional de Investigación.

¹⁰ *Ibid.*, págs. 111-112.

¹¹ La ley modelo ha sido publicada por la Asociación Nacional de Examinadores Médicos (NOMBRE) en http://thename.org/index.php?option=com_content&task=view&id=97&Itemid=41.

los médicos forenses electos no están bien capacitados en el campo de la patología, y la Ley debería establecer en cada estado una Oficina encabezada por un patólogo capacitado, esta Oficina para tener jurisdicción sobre los exámenes post-mortem con fines penales. La Oficina reemplazaría la autoridad de las Oficinas Forenses en este campo.¹²

Tras la publicación de la Ley Modelo, varios estados implementaron las pautas propuestas. Entre 1960 y 1979, 12 estados pasaron de médicos forenses a examinadores médicos.¹³ Sin embargo, en las décadas siguientes, las actualizaciones de las organizaciones de investigación de muertes se ralentizaron considerablemente. Entre 1980 y 1999, solo tres estados pasaron de los sistemas de médicos forenses a los de médicos forenses.¹⁴ Desde entonces, 11 estados con médicos forenses han permanecido sin cambios, y solo un puñado de condados individuales han implementado de forma independiente las recomendaciones de la Ley Modelo.¹⁵ Varios de los nuevos Los principales estados forenses tienen disposiciones en sus constituciones estatales que requieren que los médicos forenses sean elegidos.¹⁶ Aunque estas disposiciones pueden modificarse o eliminarse, para hacerlo se requerirá un impulso político. Sin embargo, estas disposiciones no prohíben la adición de médicos forenses designados. Por ejemplo, Kentucky ha mantenido médicos forenses del condado, según lo dicta su constitución, al mismo tiempo que implementa médicos forenses para servir a nivel estatal y distrital.¹⁷

MÉDICOS EXAMINADORES Y MÉDICOS FORENSES (ME/C)

Alrededor de 2342 oficinas de médicos forenses y forenses brindaron servicios de investigación de muertes en los Estados Unidos en 2004.¹⁸ Los estatutos estatales individuales determinan si un médico forense o forense brinda servicios de investigación de muertes, que incluyen investigaciones de la escena de la muerte, investigaciones médicas, revisiones de registros médicos, autopsias medicolegales, determinaciones de la causa y forma de la muerte, y cumplimentación del certificado de defunción.

¹² Ibid.

¹³ Hanzlick, 2003, op. cit.

¹⁴ Ibid.

¹⁵ Ibid.

¹⁶ ARCA. CONST. Arte. VII, § 46; COLO. CONST. Arte. XIV, § 8; CONSTITUCIÓN DE IDAHO Arte. XVIII, § 6; INDIANA. CONST. Arte. VI, § 2; SEÑORITA. CONST. ANA. Arte. V, § 135.

¹⁷ KY. CONST. § 99; KENTUCKY. RVDO. ESTADO ANN § 72,210 (2007).

¹⁸ Hanzlick, 2007, op. cit. La Oficina de Estadísticas de Justicia omite Luisiana y clasifica a Texas como un estado examinador médico y, en consecuencia, informa el total como 1,998. Según Hanzlick, muchos de los 254 condados de Texas mantienen oficinas de jueces de paz/forenses.

JURISDICCIÓN ME/C

La jurisdicción ME/C está determinada por cada código estatal y generalmente se extiende a muertes repentinas e inesperadas, muertes que no tienen un médico que los atienda y todas las muertes sospechosas y violentas. Las clases reales de muerte sobre las cuales el ME/C asume jurisdicción varían de estado a estado. Las clases pueden incluir muertes resultantes de lesiones, como por violencia o envenenamiento; por circunstancias, como relacionadas con un incendio o bajo anestesia; por estado de difunto, como prisioneros o pacientes de salud mental; o por período de tiempo, como las muertes que ocurren dentro de las 24 horas posteriores al ingreso en un hospital.

Alrededor del 1 por ciento de la población de los EE. UU. (alrededor de 2,6 millones de personas) muere cada año. En 2004, las oficinas de ME/C recibieron casi 1 millón de informes de muertes, que constituyen entre el 30 y el 40 por ciento de todas las muertes en los EE. UU., y aceptaron aproximadamente la mitad de ellas (500 000, o 1 de cada 6 muertes) para una mayor investigación y certificación.¹⁹ Dependiendo de la jurisdicción, aproximadamente del 40 al 50 por ciento de las muertes referidas al ME/C, después de la investigación y el examen, se atribuirán a causas naturales, del 27 al 40 por ciento a accidentes, del 12 al 15 por ciento a suicidios, del 7 al 10 por ciento a homicidio, y 1 por ciento como indete

MISIONES ME/C

Los ME/C tienen un doble propósito. Primero, sirven al sistema de justicia penal como detectives médicos identificando y documentando hallazgos patológicos en muertes sospechosas o violentas y testificando en los tribunales como testigos médicos expertos. En segundo lugar, como funcionarios de salud pública, vigilan los casos índice de infección o toxicidad que pueden presagiar terrorismo biológico o químico, identifican enfermedades con potencial epidémico y documentan tendencias de lesiones.

Las responsabilidades adicionales de ME/C incluyen la respuesta e investigación de todas las muertes resultantes de todos los peligros, incluido el terrorismo y los eventos fatales masivos, y la identificación de los muertos no identificados. Además, unas 13.000 personas no identificadas se ingresan actualmente en las bases de datos de muertos no identificados, y muchos miles más se ingresan como personas desaparecidas, mientras miles de familias las buscan. Acceder a estas bases de datos y relacionarlas con los muchos miles de personas registradas como personas desaparecidas es un gran desafío para todas las organizaciones. Ochenta por ciento de los sistemas ME/C encuestados "rara vez o nunca" utilizan los archivos de personas no identificadas y desaparecidas del Centro Nacional de Información Criminal (NCIC UP/MP) para hacer coincidir sus cadáveres con los reportados como desaparecidos por la policía.

¹⁹ JM Hickman, KA Hughes, KJ Strom y JD Roper-Miller. 2004. *Oficinas de médicos forenses y médicos forenses, 2004*. Departamento de Justicia de EE. UU., Informe especial de la Oficina de Estadísticas de Justicia NCJ216756.

²⁰ *Informe anual de la Oficina del Médico Forense Jefe: 2006*. Disponible en www.vdh.state.va.us/medExam/Reports.htm.

agencias, a pesar de que NCIC recientemente otorgó acceso a los archivos por ME/Cs. El acceso, sin embargo, no es uniforme, y la información que puede estar disponible podría ser limitada.²¹

La Oficina de Programas de Justicia del Instituto Nacional de Justicia (NIJ), el Sistema Nacional de Personas Desaparecidas y No Identificadas (NAMUS), recientemente establecida, sigue estando infrautilizada. Los esfuerzos de identificación para cualquiera de las bases de datos del gobierno nacional requieren múltiples habilidades de investigación y de ingreso de datos, y requieren mucha mano de obra. Los ME/C necesitan un sistema funcional de investigación de muertes; personal para desarrollar características de identificación; y la educación, capacitación y equipo necesarios para utilizar las múltiples bases de datos que son necesarias para identificar a los muertos no identificados y para cumplir con las crecientes expectativas sociales de que los sistemas ME/C deberían poder identificar a los no identificados.²² Se necesita críticamente una requisito de que los sistemas ME/C ingresen información sobre los no identificados en las bases de datos federales. Una sección posterior de este informe analiza el papel del médico forense/médico forense en la seguridad nacion

VARIACIONES EN SISTEMAS ME/C

A partir de 2004, administrativamente, 16 estados tenían un sistema estatal centralizado de médicos forenses, 14 tenían un sistema de médicos forenses de condado, 7 tenían un sistema de médicos forenses de condado y 13 tenían un sistema mixto de ME/C de condado.²³ Ocho estados tenían arreglos híbridos, con médicos forenses y una oficina estatal de médicos forenses que realizaba funciones médico-legales. El Distrito de Columbia se basa en un sistema de médicos forenses (consulte la Figura 9-1). En las grandes ciudades y condados, los patólogos forenses sirven como médicos forenses y patólogos. Algunos sistemas grandes, como los de Los Ángeles, California, y el condado de Cuyahoga, Ohio, llevan el nombre histórico de sistema forense, pero funcionan esencialmente bajo una estructura de médico forense. El ochenta por ciento de las oficinas de ME/C están a cargo de médicos forenses del condado.

En total, hay aproximadamente 2342 jurisdicciones de investigación de muerte separadas.²⁴ De 1590 oficinas forenses en los Estados Unidos, 82 atienden jurisdicciones con más de 250 000 personas; 660 oficinas medianas atienden entre 25.000 y 249.999 personas; y 848 oficinas atienden pequeñas jurisdicciones

²¹ JCU Downs, miembro de la junta y presidente del Comité de Asuntos Gubernamentales de la Asociación Nacional de Examinadores Médicos; Vicepresidente, Consorcio de Organizaciones de Ciencias Forenses; Médico Forense Regional Costero, Oficina de Investigación de Georgia. Presentación al comité. 5 de junio de 2007.

²² Sistema Nacional de Personas Desaparecidas y No Identificadas, NamUS. Consulte www.namus.gov.

²³ Downs, op. cit.

²⁴ R. Hanzlick. "Una descripción general de los sistemas médicos forenses/forenses en los Estados Unidos—Desarrollo, estado actual, problemas y necesidades". Presentación al comité. 5 de junio de 2007.

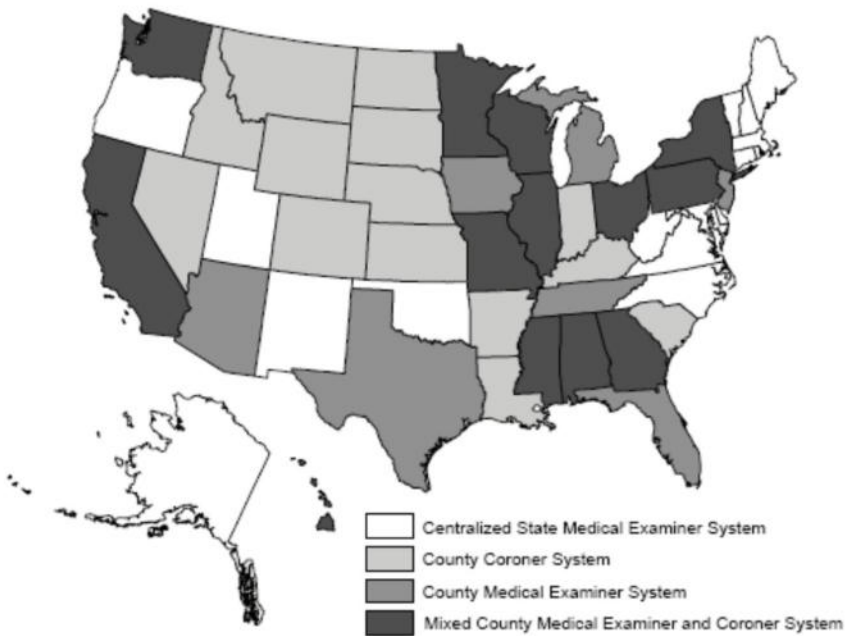


Figura 9-1 Sistemas de investigación de muertes en Estados Unidos, 2004.

FUENTE: JM Hickman, KA Hughes, KJ Strom y JD Roper-Miller.

2004. Examinadores médicos y oficinas de médicos forenses, 2004. Departamento de Justicia de EE. UU., Informe especial de estadísticas de la Oficina de Justicia NCJ216756. (En 2007, Kentucky se convirtió legalmente en un sistema ME/C de condado mixto.a)

una Constitución del Estado de Kentucky, § 99.

de menos de 25.000 personas.²⁵ La mezcolanza y la multiplicidad de sistemas y estatutos de control hace que la estandarización del desempeño sea difícil, si no imposible. Algunos observadores creen que se requiere una revisión del código modelo, como lo han propuesto numerosos grupos de estudio a lo largo de los años, a fin de trabajar hacia el desarrollo de un código modelo moderno para sistemas de investigación de muertes que utilice tecnologías nuevas y disponibles que respondan a las necesidades de los ciudadanos.²⁶

²⁵ Ibid.

²⁶ Ibid.

CALIFICACIONES DE LOS MÉDICOS FORENSES Y EXAMINADORES MÉDICOS

Las jurisdicciones varían en términos de las calificaciones, habilidades y actividades requeridas para los investigadores de muertes. Los médicos forenses son funcionarios constitucionales, el 82 por ciento son elegidos y el 18 por ciento son designados.²⁷ Los médicos forenses como funcionarios electos cumplen con los requisitos de residencia, edad mínima y cualquier otro requisito exigido por ley. Pueden o no ser médicos, pueden o no tener capacitación médica y pueden o no realizar autopsias (ver Cuadro 9-1). Algunos se desempeñan como administradores de los sistemas de investigación de muertes, mientras que otros son los únicos responsables de las decisiones sobre la causa y la forma de la muerte. Las calificaciones típicas para la elección como médico forense incluyen ser un votante registrado, alcanzar un requisito de edad mínima que oscila entre los 18 y los 25 años, estar libre de condenas por delitos graves y completar un programa de capacitación, que puede tener una duración variable. El grupo de selección es local y pequeño (porque el trabajo es inconveniente y la paga es relativamente baja), y la capacitación médica no siempre es un requisito. Los médicos forenses son independientes de las fuerzas del orden y otras agencias, pero como funcionarios electos deben responder al público, y esto puede dificultar la toma de determinaciones impopulares sobre la causa y la forma de la muerte.

Recientemente, un estudiante de último año de secundaria de 17 años completó con éxito el examen forense y fue nombrado forense adjunto en una jurisdicción de Indiana.²⁸ En un estado, los jueces de paz están encargados de determinar la causa y la forma de la muerte, pero no investigadores médicos de la muerte. El hecho de que los médicos forenses remitan los casos a los patólogos para la autopsia depende en gran medida del presupuesto (una autopsia cuesta alrededor de \$ 2000), aunque el acceso a los patólogos puede ser un problema si no existen acuerdos interjurisdiccionales regionales. Aun así, el 84 por ciento de los forenses ven la necesidad de estándares profesionales,²⁹ e identifican recursos para infraestructura, personal y capacitación como necesidades continuas.

Las opciones para mejorar la investigación de muertes por parte de los forenses incluyen (1) reemplazar los sistemas de forenses con sistemas de médicos forenses; (2) aumentar los requisitos legales para el desempeño de los médicos forenses; o (3) infundir fondos para mejorar las capacidades de los médicos forenses.³⁰

Algunos médicos forenses han sugerido establecer un "Colegio de Médicos Forenses".³¹ Los médicos forenses quieren subvenciones para equipos, incentivos de acreditación y acceso a laboratorios forenses, NCIC e identificación automatizada de huellas dactilares.

27:00 horas Murphy, forense, oficina del forense del condado de Clark, Las Vegas, Nevada. "El forense Sistema." Presentación al comité. 5 de junio de 2007.

28 "Adolescente se convierte en el forense más joven de Indiana". Ver <http://feliznoticias.com/noticias/5122007/adolescente-se-convierte-en-indiana-el-coroner-más-joven.htm>.

29 Murphy, op. cit.

30 Ibid.

31 Ibid.

Casilla 9-1

¿Qué es una autopsia?

Una autopsia es el examen externo e interno sistemático de un cuerpo para establecer la presencia o ausencia de enfermedad mediante el examen macroscópico y microscópico de los tejidos corporales. El patólogo hace una incisión quirúrgica de hombro a hombro y desde el punto medio de la incisión de hombro a hombro hasta el hueso púbico. La piel se refleja y cada órgano del tórax, incluidas las estructuras del cuello, el abdomen y la pelvis, se extrae y se examina cuidadosamente. También se hace una incisión desde el hueso mastoideo a la derecha hasta el hueso mastoideo a la izquierda, y se tira del cuero cabelludo hacia adelante y se extrae la tapa ósea para revelar el cerebro. El cerebro se extrae y se examina. El patólogo toma una pequeña muestra o biopsia de todos los tejidos y los archiva en formalina para conservarlos para referencia futura.

En las autopsias médico-legales, todos los tejidos, excepto los de las biopsias, se reemplazan en el cuerpo, excepto quizás el cerebro o el corazón, que pueden ser retenidos y examinados por consultores para diagnósticos que causan o contribuyen a la muerte. Para autopsias hospitalarias, dependiendo de la lista de permisos otorgados por la persona calificada para otorgar el permiso, los tejidos y órganos pueden conservarse para estudio, investigación u otras investigaciones. El patólogo envía pequeñas secciones de tejido de 2 x 2 cm al laboratorio de histología, donde se someten a tratamiento químico cortes finos de unas pocas micras de espesor para preservarlos. Los bloques de tejido se rasuran, de modo que se puede montar una capa delgada en un portaobjetos de vidrio y teñir con tintes para diferenciar las células. El patólogo puede reconocer enfermedades en el tejido teñido. Se realizan autopsias medicolegales para determinar la causa de la muerte; asistir en la determinación de la forma de muerte como natural, suicidio, homicidio o accidente; recolectar evidencia médica que pueda ser útil para la salud pública o los tribunales; y desarrollar información que pueda ser útil para reconstruir cómo la persona recibió una lesión fatal.

sistemas.³² La falta de acceso directo a los laboratorios y la financiación insuficiente para las pruebas perjudican la experiencia de los médicos forenses. Algunos médicos forenses son receptivos a los protocolos que garantizarían el uso de patólogos forenses para la autopsia. Sin embargo, incluso con estas mejoras, la evaluación de los muertos por enfermedades, lesiones, historial médico y estudios de laboratorio es una decisión médica, a diferencia de una decisión que sería tomada por una persona no especializada con investigación y alguna capacitación médica. La desconexión entre la determinación que puede hacer un profesional médico con respecto a la causa y la forma de la muerte y lo que el forense puede decidir y certificar de forma independiente como la causa y la forma de la muerte sigue siendo el eslabón más débil del proceso.

Por el contrario, los médicos forenses casi siempre son médicos, son designados y, a menudo, son patólogos o patólogos forenses. Ellos traen

³² Murphy, op. cit.

el cuerpo de conocimiento de la medicina que se debe tener al evaluar la historia y los hallazgos físicos y al decidir sobre los estudios de laboratorio apropiados necesarios para determinar la causa y la forma de la muerte. En los sistemas estatales, las ciudades y los condados tienen médicos forenses locales que son médicos capacitados para recibir los informes de muerte, decidir la jurisdicción, examinar el cuerpo y determinar la causa y la forma de la muerte. Certifican localmente muchas muertes naturales y accidentales obvias. En los sistemas estatales y regionales, los médicos forenses locales no necesitan ser patólogos forenses y no realizan autopsias, pero sí refieren, de acuerdo con los protocolos, las muertes por violencia—particularmente suicidios, homicidios y muertes que ocurren bajo circunstancias sospechosas—a una instalación de autopsia central o regional para la autopsia y el seguimiento posterior por parte de un patólogo forense.

En los sistemas estatales híbridos o mixtos, los médicos forenses pueden derivar los casos para la autopsia a los patólogos forenses, pero no hay supervisión ni garantía de calidad para garantizar que la certificación del médico forense sobre la causa y la forma de la muerte concuerde con las conclusiones del patólogo.

ADMINISTRACIÓN Y SUPERVISIÓN DE ME/C

Los ME/C tienen diversas formas de supervisión organizacional. El 43 % de la población de los EE. UU. recibe servicios de sistemas independientes, el 33 % de oficinas que residen administrativamente en organizaciones de seguridad pública o de aplicación de la ley, el 14 % de oficinas en departamentos de salud y el 10 % de oficinas dentro de un laboratorio forense. Los informes gubernamentales a lo largo de los años han recomendado que un sistema de médicos forenses debe ser una agencia independiente o debe informar a una comisión para evitar cualquier conflicto de intereses y para que informe directamente al órgano rector jurisdiccional. Cuando esto no es posible, la incorporación a un departamento de salud, en lugar de a las agencias de aplicación de la ley, parece proporcionar la siguiente ubicación más compatible.³³

ME/C PERSONAL Y FINANCIAMIENTO

Las oficinas de ME/C que atienden a poblaciones de menos de 25,000 personas emplean de 1 a 2 miembros del personal equivalentes a tiempo completo (FTE), mientras que las oficinas que atienden a poblaciones de 1 millón o más emplean un promedio de 50 FTE.³⁴ Las investigaciones de muerte competentes requieren que médicos capacitados los investigadores de la muerte asistan a las escenas; personas médicamente acreditadas realizan exámenes físicos externos; y patólogos forenses realizan autopsias médico-legales, emplean y

³³ V. Hierba. "Impedimento legal para una adecuada investigación médico-legal de la muerte". presentación al comité. 5 de junio de 2007.

³⁴ Downs, op. cit.

interpretar radiografías, preparar registros, mantener bases de datos y brindar testimonio competente y creíble en los tribunales. El personal requiere capacitación y equipos costosos para utilizar e integrar nuevas tecnologías. Los esfuerzos están restringidos por los presupuestos, y los presupuestos varían ampliamente, desde \$18,000 hasta \$2.5 millones anuales para los sistemas del condado, según el tamaño de la población. Una encuesta de 2007 realizada por Hanzlick para la Asociación Nacional de Examinadores Médicos (NOMBRE) reveló que el costo per cápita de los sistemas del condado osciló entre \$1,31 y \$9,19, con una media de \$2,89. Los sistemas estatales se benefician de las economías de escala y funcionan de forma más económica a \$0,64 a \$2,81, con una media de \$1,76. 35 La gran variación en calificaciones, personal, presupuestos y las múltiples habilidades requeridas para investigaciones de muerte competentes, especialmente en jurisdicciones pequeñas, ha resultado en una marcada variación en la cantidad y calidad de las investigaciones de muerte en los Estados Unidos.

Las instalaciones físicas también varían en su adecuación. Solo un tercio de las oficinas tienen instalaciones internas para realizar la histología necesaria para hacer diagnósticos microscópicos en tejidos muestreados en la autopsia. Solo un tercio tiene capacidades internas de toxicología para identificar las drogas presentes en el fallecido que contribuyeron o fueron la causa principal de la muerte. Un tercio no cuenta con servicios de radiología internos que permitan la identificación de misiles, enfermedades, lesiones óseas o características de identificación en los fallecidos.³⁶ Algunos sistemas forenses no cuentan con ninguna instalación física.

Está claro que las investigaciones de muertes en los Estados Unidos se basan en un trabajo fragmentado de médicos forenses y examinadores médicos y que estos varían mucho en cuanto a los presupuestos, el personal, el equipo y la capacitación disponibles para ellos, y en la calidad de los servicios que brindan. Independientemente del nivel de calidad de otras disciplinas de las ciencias forenses respaldadas por una jurisdicción en particular, si la investigación de la muerte no incluye servicios competentes de investigación de la muerte y patología forense, tanto los casos civiles como los penales pueden verse comprometidos.

Todos los ME/C comparten las siguientes deficiencias hasta cierto punto:

- estructura legal imperfecta/código que controla las investigaciones de muerte;
- pericia inadecuada para investigar y evaluar médicamente a los fallecidos;
- recursos inadecuados para realizar investigaciones de muerte competentes;
- instalaciones y equipos inadecuados para realizar vistas corporales y realizar autopsias;
- infraestructura técnica inadecuada (soporte de laboratorio);
- formación inadecuada del personal en las disciplinas de las ciencias forenses;

35 R. Hanzlick. "Una descripción general de los sistemas médicos forenses/forenses en los Estados Unidos—Desarrollo, estado actual, problemas y necesidades". Presentación al comité. 5 de junio de 2007. 36

Murphy, op. cit.

- falta de mejores prácticas y estándares de información;
- falta de medidas y controles de calidad;
- falta de sistemas de información; y
- falta de investigación traslacional y asociaciones con la universidad
investigación.³⁷

EL MOVIMIENTO PARA CONVERTIR LOS SISTEMAS FORENSE EN SISTEMAS DE MÉDICO EXAMINADOR

Como se mencionó anteriormente, el movimiento para mejorar las investigaciones de muerte mediante la incorporación de experiencia médica en forma de sistemas de médicos forenses no es nuevo. Los primeros informes del NRC fueron seguidos en 2003 por un Taller del Instituto de Medicina sobre el Sistema de Investigación de Muertes Medicolegales, que también concluyó que el sistema de médicos forenses es la mejor estructura organizativa para utilizar la experiencia médica para evaluar la presencia o ausencia de enfermedades y lesiones y para correlacionar los hallazgos médicos y la información de la investigación para llegar a una determinación de la causa y la forma de la muerte. El progreso ha sido muy lento.

Los impedimentos adicionales para el progreso incluyen la necesidad de que algunos estados cambien las constituciones o códigos estatales, la base de electores políticos que sustenta a los médicos forenses locales, población y presupuesto insuficientes para apoyar un sistema independiente competente en localidades pequeñas, falta de voluntad para desarrollar una regionalización cooperativa para la provisión de servicios de autopsia, la escasez de médicos, especialmente patólogos y patólogos forenses, y la falta de interés, defensa o percepción de necesidad.³⁸ Para implementar tales conversiones, Estados Unidos requerirá una visión nacional, un código modelo, un mayor número de patólogos forenses y financiamiento para infraestructura, personal, educación, capacitación y equipo.

Un modelo posible para proporcionar incentivos para estas conversiones podría ser una iniciativa similar a la Administración de Asistencia para el Cumplimiento de la Ley (LEAA). LEAA fue una agencia federal que operó desde 1968 hasta 1982 con el propósito de canalizar fondos federales a las agencias policiales estatales y locales. La agencia creó agencias estatales de planificación y financió programas educativos, investigación y subvenciones equivalentes para plantas físicas y una variedad de iniciativas locales de control del crimen. Por ejemplo, una subvención de \$8 millones a Virginia estableció el Departamento de Ciencias Forenses de Virginia, un laboratorio forense estatal de primer nivel que brinda servicios de ciencias forenses a todas las agencias estatales y al Sistema de Examinadores Médicos de Virginia.

³⁷ Downs, op. cit.

³⁸ Downs, op. citado; Weedn, op. cit.; Hanzlick, op. cit.

³⁹ Administración de Asistencia para el Cumplimiento de la Ley en www.archives.gov/research/guide-fed-records/groups/423.html.

La capitalización de un sistema de médicos forenses es el principal impedimento para el progreso, un modelo LEAA puede eliminar esa barrera. Sin embargo, sería necesario estructurar una Administración de Asistencia al Médico Forense, o MEAA, de modo que el médico forense no sea considerado un servidor de las fuerzas del orden público y, por lo tanto, no se le coloque en una posición en la que exista siquiera la apariencia de un conflicto de intereses. Los casos delicados, como tiroteos policiales y muertes en enfrentamientos con la policía, muertes en cárceles y prisiones, muertes en instituciones públicas y otros, requieren una investigación de muerte imparcial que sea claramente independiente de las fuerzas del orden. Todos los estudios previos han recomendado que el médico forense sea independiente de otras agencias, o si van a estar bajo el paraguas de una agencia central que la cadena de informes debe ser a través de un departamento de salud. El médico forense es ante todo un médico, cuya educación, formación y experiencia está en la aplicación del cuerpo de la medicina a situaciones que tienen una dimensión legal que debe ser respondida por un practicante de la medicina.

UTILIZACIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS

La tremenda variación en los sistemas de investigación de muertes también impide la comunicación interinstitucional e interjurisdiccional y el desarrollo de mejores prácticas estandarizadas tanto en la investigación de muertes como en la realización de autopsias médico-legales.

NIJ y NAME han intentado brindar orientación sobre las mejores prácticas. El documento del NIJ *Investigación de la muerte: una guía para el investigador de la escena; Investigador médico legal de muertes: un programa de capacitación sistemática para el investigador profesional de muertes*; la Lista de Verificación de Inspección y Estándares de Autopsia de NOMBRE; y los Estándares de Autopsia de Patología Forense de NAME están disponibles, pero no hay ningún incentivo para que los sistemas de investigación de muertes los adopten para su uso.⁴⁰

El cumplimiento se limita aún más debido a la gran cantidad de casos, las deficiencias en el personal capacitado, la ausencia de equipos, la falta de disponibilidad de los servicios diarios y de consulta requeridos, y la presencia de políticas y prácticas contradictorias.

40 Departamento de Justicia de EE. UU., Oficina de Programas de Justicia, Instituto Nacional de Justicia.

Investigación de la muerte: una guía para el investigador de la escena. Disponible en www.ojp.usdoj.gov; CAROLINA DEL SUR Clark, MF Ernst, WD Haglund y JM Jentzen. 1996. *Investigador médico legal de muertes: un programa de capacitación sistemática para el investigador profesional de muertes.* Investigación y Evaluación Ocupacional. Grandes rápidos; NOMBRE Estándares de autopsia y Lista de verificación de inspección en www.elnombre.org; y G. Peterson y S. Clark. 2006. Estándares de desempeño de autopsias forenses en www.thename.org.

AVANCES CIENTÍFICOS POTENCIALES QUE PUEDEN AYUDARME/Cs

Además de las tecnologías actuales, que a menudo no están disponibles y son subutilizadas, se vislumbran nuevas tecnologías para ayudar a los investigadores de muertes, los médicos forenses y los patólogos forenses.

La informatización de los registros de casos y el desarrollo de bases de datos de información de casos debe ser estándar en cualquier oficina de investigación de muertes, de modo que los datos de defunciones puedan rastrearse en busca de tendencias, la respuesta a las intervenciones de salud pública y seguridad pública pueda simplificarse y acelerarse, y el aseguramiento continuo de la calidad se pueden implementar medidas. No existe un método estándar de recolección de muestras y datos para los sistemas ME/C. Hay múltiples sistemas disponibles comercialmente que se pueden estructurar para satisfacer las necesidades particulares de cualquier sistema de investigación de muertes. El costo inicial de tales sistemas es significativo y requieren un mantenimiento continuo, lo que descarta su utilización por oficinas pequeñas y/o con fondos insuficientes. Incluso si tales sistemas informáticos estuvieran presentes en cada oficina, no existe una estandarización que les permita comunicarse entre sí, una necesidad en un evento multijurisdiccional como el desastre del huracán Katrina, para el cual las bases de datos en todos los estados fueron fundamentales para la identificación de los muertos y el rastreo de supervivientes.

Los sistemas de información de laboratorio están disponibles para el manejo de evidencia médica, especímenes de laboratorio, datos de laboratorio, muestras forenses y efectos personales. La gestión eficaz de la base de datos permite que el personal recopile y utilice la información y la analice en busca de tendencias y problemas de calidad.

Las bases de datos efectivas son esenciales para gestionar cualquier evento con múltiples fatalidades. La transmisión electrónica rápida de informes es factible si se dispone de software de encriptación. En este momento, los sistemas de información ME/C son menos interoperables que los actuales Sistemas Automatizados de Identificación de Huellas Dactilares (consulte el Capítulo 10). Aunque el informe de autopsia estándar generalmente cubre el examen interno por sistemas de órganos, los formatos de informe no están estandarizados entre jurisdicciones. Y, aunque los Estándares de desempeño de autopsias forenses de NAME brindan un modelo para informar los hallazgos de autopsias,⁴¹ no se usa ampliamente.

El equipo de imágenes es fundamental para documentar los hallazgos suficientes para los tribunales, para la revisión por parte de expertos externos y para la reevaluación a medida que avanza el conocimiento médico. La fluoroscopia es útil para localizar misiles. La tomografía computarizada y la resonancia magnética nuclear a menudo pueden presentar una mejor imagen visual de algunas lesiones y probablemente reducirían el número de autopsias realizadas para descartar lesiones ocultas y documentar con mayor detalle la extensión de las lesiones en accidentes. Los "virtuales

41 G. Peterson y S. Clark. 2006. Estándares de desempeño de autopsias forenses. Disponible en www.elnombre.org.

La autopsia", o "virtopsia", utiliza tomografía computarizada multicorte e imágenes por resonancia magnética combinadas con tecnología de imágenes en 3D para crear imágenes vívidas del interior del cuerpo humano.⁴²

Las ventajas de la virtopsia son que no es invasiva ni destructiva del tejido y puede proporcionar imágenes dramáticas de lesiones esqueléticas y de tejidos blandos. También proporciona alguna información cuando hay una objeción religiosa a la autopsia. Virtopsy tiene el potencial de detectar hemorragias internas, trayectorias de proyectiles, fragmentación de huesos y proyectiles, patrones de fractura, contusión cerebral y embolia gaseosa, además de fracturas ocultas que son técnicamente difíciles de demostrar durante la autopsia tradicional. Aunque se necesita una autopsia forense estándar para recuperar evidencia como balas o fragmentos de bombas dentro del cuerpo y recolectar especímenes para analizar, la virtopsia ofrece una herramienta valiosa para el examen cuando la disección del cuerpo no es factible, cuando la evidencia es difícil de visualizar, o cuando se desea una evaluación más completa de la lesión en casos no penales. Por ejemplo, en lugar de un simple examen externo para una lesión obviamente letal en una muerte por violencia vehicular, la virtopsia permitiría una catalogación más extensa de la lesión para ayudar a los ingenieros automotrices a diseñar vehículos más seguros. La misma tecnología puede mejorar las impresiones de marcas de mordeduras y algunas lesiones con patrón. Solo unos pocos ME/C tienen acceso a la virtopsia en este momento, y muy pocos tienen el presupuesto para comprar el costoso equipo o para construir una instalación y personal adecuados y mantenerlo.

La microscopía electrónica de barrido no es nueva, pero pocos ME/C tienen acceso a ella para ayudar a identificar los conductores metálicos en las lesiones por electrocución, los residuos de pólvora en las lesiones por disparos y otros metales traza en la piel o en los tejidos.

El ataque de bioterrorismo con ántrax que ocurrió en Connecticut, Maryland, Nueva York, Virginia y Washington, DC, destacó la necesidad de contar con capacidad de bioseguridad para las instalaciones de autopsias. Actualmente, la mayoría de las instalaciones de autopsias tienen un promedio de 20 años y están desactualizadas en cuanto a planta física, tecnología y capacidad de bioseguridad. Un tercio de ellos carecen de diseño/control de flujo de aire de patógenos, y la mayoría funciona en el nivel de bioseguridad 2 en lugar del nivel 3.43 La mejora de las instalaciones para manejar los posibles riesgos biológicos asociados con el bioterrorismo requerirá una inyección masiva de fondos que las localidades actualmente no pueden o no quieren proporcionar. . La seguridad del laboratorio en una era en la que el bioterrorismo es una amenaza real sigue siendo un tema

Los servicios internos de toxicología que utilizan equipos de última generación son esenciales para identificar drogas, intoxicantes y venenos y para detectar homicidios, suicidios y abuso de niños y ancianos insospechados. Sin embargo, sólo 37

⁴² Véase www.nlm.nih.gov/visibleproofs/galleries/technologies/virtopsy.html.

⁴³ Downs, op. cit.

el porcentaje de los sistemas tiene capacidades internas de toxicología.⁴⁴ El costo de la toxicología completa que utiliza laboratorios del sector privado para los casos es alto, lo que resulta en una detección toxicológica insuficiente y pruebas mínimas en los casos, incluso cuando están claramente indicados.

El diagnóstico molecular realizado en muestras de sangre y tejido es rutinario en los laboratorios hospitalarios para diagnosticar enfermedades. Las investigaciones de muertes súbitas inexplicables, especialmente en jóvenes y bebés, se beneficiarían de un mayor acceso al diagnóstico molecular. Los procedimientos de diagnóstico molecular están disponibles, pero la mayoría de las oficinas de ME/C no pueden permitirse el lujo de realizar estos procedimientos y no tienen la experiencia médica para solicitarlos o las habilidades para interpretarlos. Por ejemplo, la prueba de errores innatos del metabolismo debe ser parte de cualquier examen de la muerte inesperada de un bebé o niño pequeño, y la prueba del síndrome de QT largo es importante para determinar la causa de la muerte cardíaca en personas jóvenes o en aquellos cuyo pedigrí familiar revela otras muertes súbitas inesperadas. Las pruebas moleculares están disponibles para la etiología de múltiples causas de muerte cardíaca súbita, incluidas anomalías en los canales iónicos en las membranas celulares o canalopatías, miocardiopatía hipertrófica, síndrome de QT largo, síndrome de Marfan, miocardiopatía del ventrículo derecho, miocardiopatía dilatada y síndrome de Ehlers-Danlos. ⁴⁵

Algunas pruebas se pueden realizar en una muestra de sangre seca mucho después de que haya ocurrido la muerte.⁴⁶ Algunas enfermedades moleculares son hereditarias, y se podría argumentar que el ME/C tiene el deber de identificar estas enfermedades y alertar a las familias sobre su presencia. Muchas oficinas de médicos forenses archivan una tarjeta con una muestra de sangre seca de los difuntos, principalmente para documentar la identificación personal, en caso de que surja la necesidad, pero también para estudios futuros. En el futuro, los familiares podrán solicitar las tarjetas de sangre archivadas, a medida que mejore el diagnóstico molecular de la enfermedad y las familias busquen identificar su riesgo. Por lo tanto, los ME/C necesitan educación y capacitación y acceso a las pruebas de laboratorio especializadas disponibles para establecer la base molecular de la enfermedad y de la muerte natural súbita e inesperada.

⁴⁴ *Ibíd.*

⁴⁵ SE Lehnart, MJ Ackerman, DW Benson, R. Brugada, CE Clancy, JK Donahue, AL George, AO Grant, SC Groft, CT Enero, DA Lathrop, WJ Lederer, JC Makielski, PJ Mohler, A. Moss, JM Nerbonne, YM Olson, DA Przywara, JA Towbin, LH Wang, AR Marcas. Arritmias hereditarias: un informe de consenso del taller del Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre y la Oficina de Enfermedades Raras sobre el diagnóstico, fenotipado, mecanismos moleculares y enfoques terapéuticos para las miocardiopatías primarias de mutaciones genéticas que afectan la función del canal iónico. *Circulación* 13;116(20):2325-2345.

⁴⁶ Comunicación personal entre MJ Ackerman y Marcella Fierro. 16 de junio de 2008.

LA ESCASEZ DE MÉDICOS EXAMINADORES Y PATOLOGOS FORENSES

Los médicos forenses son médicos designados y encargados de determinar la causa y la forma de la muerte. En algunos estados, los médicos forenses son patólogos forenses, mientras que en otros sistemas estatales, los médicos forenses locales, de la ciudad y del condado son médicos pero no necesitan ser patólogos forenses. Reciben capacitación en investigación de muertes y son responsables de examinar cuerpos que no requieren autopsia médico-legal y, de acuerdo con las pautas del sistema, de remitir los casos que necesitan autopsia a las oficinas regionales donde los patólogos forenses realizan los exámenes e inician investigaciones adicionales según sea necesario. Los médicos forenses locales bien capacitados mantienen los costos bajo control al reducir los costos de transporte a las oficinas regionales o centrales y son más accesibles que los patólogos en oficinas distantes. Los cambios en la prestación de atención médica, el aumento del número de casos de pacientes, la inconveniencia de asistir a las escenas, la necesidad de exámenes de los difuntos antes y después del horario laboral y el nivel de remuneración han dificultado que los sistemas estatales contraten a médicos ocupados para servir como comunidad. o médicos forenses locales. Si esta tendencia continúa, los sistemas dependerán más de los investigadores médicos no profesionales de la muerte y deberán desarrollar programas de capacitación que aseguren la competencia.

La patología forense es la subespecialidad de la medicina dedicada a la investigación y examen físico de las personas que mueren de muerte súbita, inesperada, sospechosa o violenta. La patología forense deriva su nombre de "forensis" (público), o relativo al foro, y "pathos" (sufrimiento), que hace referencia a pathos o sufrimiento. El término finalmente evolucionó para abarcar el estudio de las muertes debidas a lesiones y enfermedades y de las muertes que son de interés para el "foro" legal. Los patólogos forenses son médicos que han completado, como mínimo, cuatro años de facultad de medicina y tres o cuatro años de formación en especialidad médica en patología anatómica o patología anatómica y clínica, seguidos de un año de beca acreditado en patología forense. Están certificados por examen y evaluación de sus credenciales por la Junta Estadounidense de Patología en, como mínimo, patología anatómica, y por examen de subespecialidad, como que tienen competencia especial en patología forense.

A partir de 2008, aproximadamente 38 programas de residencia en patología forense acreditados por el Accreditation Council for Graduate Medical Education patrocinaron aproximadamente 70 becas de capacitación. Algunos puestos no están financiados y otros no encontraron candidatos adecuados. Cuarenta y dos candidatos fueron certificados en patología forense por la Junta Estadounidense de Patología en enero de 2008. Los patólogos deben volver a certificarse mediante un examen cada 10 años para mantener sus certificaciones, además de mantener una licencia profesional en el estado en el que ejercen, presentando una descripción

ción de la práctica para los patólogos que no ejercen como personal del hospital y mediante la obtención de créditos de educación médica continua.⁴⁷

Los patólogos forenses examinan a los muertos para identificar clases específicas de lesiones, recolectar evidencia médica, determinar la presencia o ausencia de enfermedades naturales y determinar la causa fisiológica de la muerte. Documentan sus hallazgos en informes para los tribunales civiles y penales y brindan información a los familiares y otras personas que tienen una necesidad legítima de saber. Pueden firmar el certificado de defunción describiendo la forma o las circunstancias en que se produjo la muerte (natural, accidente, suicidio, homicidio o indeterminada). Los exámenes que realizan los patólogos forenses pueden ser inspecciones o "vistas" de las superficies externas de un cuerpo o una autopsia médico-legal, que comprende un examen externo e interno de la cabeza, tórax, abdomen y cualquier otra región corporal pertinente al caso. La naturaleza de la muerte y sus circunstancias dictan qué tipo de examen realiza el patólogo forense en un caso individual. Los patólogos que no están certificados en patología forense realizan muchas de las autopsias médico-legales en los Estados Unidos.

Los patólogos forenses practican en múltiples entornos. La mayoría opera dentro de los sistemas de investigación de muertes y son designados como funcionarios públicos y se desempeñan como patólogos forenses médicos forenses. Algunos funcionan como médicos privados, mientras que otros sirven como consultores. Pueden operar bajo un acuerdo de tarifa por servicio o estar bajo contrato con la jurisdicción de una ciudad o condado para proporcionar servicios de médicos forenses. Otros pueden servir como patólogos forenses y realizar autopsias y preparar informes para los médicos forenses, quienes por ley asignan la causa y la forma de la muerte y firman el certificado de defunción.

Aproximadamente 1300 patólogos han sido certificados en patología forense desde que la Junta Estadounidense de Patología ofreció la certificación por primera vez en 1959 (alrededor de 5000 médicos residentes ingresan a programas de medicina interna cada año). Actualmente, aproximadamente 400 a 500 médicos practican la patología forense a tiempo completo. Aunque solo hay alrededor de 70 puestos disponibles cada año, los datos recientes indican que solo el 70 por ciento de los espacios están ocupados. NAME recomienda un número de casos de autopsias de no más de 250 casos por año. La necesidad estimada es de unos 1.000 patólogos forenses; alrededor del 10 por ciento de los puestos disponibles están vacantes debido a la escasez de mano de obra y/o la financiación insuficiente de los puestos de patólogo.⁴⁸ Aunque muchos patólogos forenses ganan entre \$150 000 y \$180 000 al año, este rango es mucho más bajo que el ingreso promedio de la mayoría de los patólogos hospitalarios a partir de el nivel de entrada.

Una encuesta de la Asociación de Colegios Médicos Estadounidenses (AAMC) indi

⁴⁷ Junta Estadounidense de Patología en www.abpath.org/200801newsltr.htm; *Examinador de PAA* 39. 1 de enero de 2008 en www.abpath.org/200802newsltr.htm.

⁴⁸ Hanzlick, 2007, op. cit.

indica que el graduado promedio de la escuela de medicina en 2006 terminó con una deuda superior a \$130 571 (incluidos los préstamos de la escuela de premedicina), con un 72 por ciento con una deuda de al menos \$100 000.49 Es menos probable que los residentes de patología interesados elijan practicar la patología forense como carrera si ya están agobiados por la carga de la deuda, y un programa de condonación de préstamos por años de servicio en un sistema médico forense sería un incentivo importante para los estudiantes que están considerando una carrera en patología. La escasez de patólogos forenses calificados necesarios para formar parte del personal de los sistemas de médicos forenses aspirantes constituye un gran desafío no solo para las oficinas que actualmente buscan personal, sino también para el futuro.

NORMAS Y ACREDITACIÓN PARA SISTEMAS DE INVESTIGACIÓN DE MUERTES

Actualmente, el estándar de calidad en la investigación de muertes para los consultorios médicos forenses es la acreditación de NOMBRE. La acreditación certifica que una oficina tiene un código de gobierno funcional, personal adecuado, equipo, capacitación y una instalación física adecuada y produce un producto de investigación de muerte creíble y preciso documentado forensemente. De todos los sistemas ME/C aliados a nivel nacional, solo 54 están acreditados por NOMBRE. La lista de verificación de acreditación de NAME está disponible en línea y describe los requisitos para la acreditación.⁵⁰ La acreditación es por un período de cinco años. NAME también ofrece un programa de evaluación individualizado para permitir que las jurisdicciones identifiquen lo que necesitan para cumplir con los estándares de acreditación. Los impedimentos para desarrollar sistemas que cumplan con los requisitos de acreditación incluyen los siguientes:

- La mayoría de los sistemas forenses no pueden calificar para la acreditación debido a problemas relacionados con el tamaño, el personal y el equipo insuficientes y el personal suficientemente capacitado, lo que inhibe su capacidad para realizar un examen físico competente, hacer y/o excluir diagnósticos médicos en cadáveres y hacer determinaciones de la causa y forma de la muerte. El papel histórico del médico forense es insuficiente para desempeñar con precisión las funciones médico-legales y de salud pública relacionadas con la muerte súbita, inesperada o violenta.
- Muchos sistemas de médicos forenses están limitados por el presupuesto, la falta de personal, la falta de equipo y las instalaciones insuficientes y no pueden cumplir con los estándares de NAME.
- El proceso de acreditación requiere un trabajo considerable del personal,

ing políticas y procedimientos escritos.

49 Asociación de Colegios Médicos Estadounidenses en www.ama-assn.org/ama/pub/category/5349.html

50 Estándares de autopsia de NAME y lista de verificación de inspección en www.thename.org.

- El proceso requiere renovación.
- Hay costo administrativo del proceso.
- Muchas oficinas no ven ningún beneficio en la acreditación.

Faltan incentivos federales para que los estados realicen una evaluación de los sistemas de investigación de muertes para determinar el estado y las necesidades, utilizando como punto de referencia y objetivo el cumplimiento de NOMBRE estándares profesionales, pautas y requisitos de acreditación actuales.

CONTROL DE CALIDAD Y GARANTÍA DE CALIDAD

El control de calidad y la garantía de calidad comienzan con la implementación de políticas y procedimientos estandarizados por parte de personal calificado. Para los investigadores médicos legos, el registro y la certificación por parte de la Junta Estadounidense de Investigadores Médicolegales de Muertes requiere procedimientos de desempeño estándar como se describe en el documento NIJ *Death Investigation: A Guide for the Scene Investigator* y otros documentos educativos y de capacitación publicados.⁵¹ Para patólogos forenses, la competencia se documenta inicialmente mediante el examen y la certificación y, posteriormente, mediante la recertificación de la Junta Estadounidense de Patología. Las políticas y procedimientos escritos de la oficina y la morgue con revisiones y actualizaciones programadas ayudan a garantizar un rendimiento constante a lo largo del tiempo. Los parámetros de desempeño profesional, como las pautas de investigación del NIJ para investigadores y los estándares de autopsia forense de NAME, se ofrecen como documentos nacionales que todos los sistemas deberían seguir. La educación continua profesional debe estar disponible y respaldada, y debe ser obligatoria.

EDUCACIÓN MÉDICA CONTINUA

Para que los patólogos mantengan su posición profesional, deben obtener créditos de Educación Médica Continua (CME) de acuerdo con el número requerido por la junta de licencias médicas de su estado. La asistencia a reuniones educativas forenses, como las reuniones anuales de NAME y la Academia Estadounidense de Ciencias Forenses (AAFS), ayuda a mantener actualizado al personal médico. Otras oportunidades que ofrecen valiosos créditos CME son reuniones que se enfocan en temas forenses pediátricos y actualizaciones de patología general. Las reuniones de la AAFS son multidisciplinarias y brindan una oportunidad de actualización en antropología forense, odontología forense y otras disciplinas forenses. La Sociedad Estadounidense de Patólogos Clínicos ofrece ejercicios CheckSample y

51 Departamento de Justicia de EE. UU., Oficina de Programas de Justicia, Instituto Nacional de Justicia. *Muerte Investigación: una guía para el investigador de la escena*. Disponible en www.ojp.usdoj.gov.

cuestionarios sobre temas forenses preparados por expertos.⁵² La capacitación interna regular sobre tecnologías emergentes en patología y ciencias forenses, y los clubes de revistas que cubren un amplio espectro de revistas, pueden ayudar a educar y reeducar a los patólogos e investigadores forenses. Los investigadores médicos de muertes pueden asistir a las mismas reuniones. El Colegio Americano de Patólogos ofrece programas de autoevaluación en patología anatómica y forense, así como un programa de educación continua de desafíos de casos de patología forense.⁵³

SEGURIDAD NACIONAL

Como parte de la seguridad nacional, el Plan de Respuesta Nacional (Marco de Respuesta Nacional a partir de marzo de 2008) identifica a los ME/C bajo la Función de Apoyo de Emergencia 8 como responsables del manejo de los muertos resultantes de cualquier evento peligroso.⁵⁴ Todas las muertes resultantes de cualquier forma de terrorismo están bajo la jurisdicción del ME/C. MED-X, el programa de vigilancia del bioterrorismo proporcionado por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) para EM/C, utiliza la vigilancia sindrómica de muertes principalmente fuera del hospital (muertes que ocurren antes de que se presente la oportunidad de hospitalización y evaluación médica y pruebas) para identificar rápidamente las muertes resultantes del bioterrorismo.⁵⁵

Con la excepción de algunos sistemas de grandes ciudades, condados y estados, el nivel de preparación de las jurisdicciones ME/C es generalmente muy bajo. Los sistemas de médicos forenses más grandes pueden gestionar eventos que causan varios cientos de cuerpos recuperables simultáneos en un solo sitio con una asistencia externa mínima. Cualquier evento con miles de muertes requeriría asistencia federal. Algunos sistemas estatales han desarrollado consorcios con estados vecinos para complementar el personal y el equipo, pero las ciudades y los condados más pequeños deberán depender completamente de los recursos federales, como los Equipos de Respuesta Operacional de la Mortuoria ante Desastres y el Apoyo Civil de la Fuerza de Tarea Conjunta del DOD.⁵⁶ Seguridad nacional y la respuesta a desastres estaría bien atendida por una mejora universal en las oficinas de ME/C para gestionar eventos con muertes masivas, como la tragedia multiestatal del huracán Katrina y los ataques al World Trade Center, al mismo tiempo que se vigilan los vínculos en

⁵² Sociedad Estadounidense de Patólogos Clínicos CheckSample. Disponible en www.ascp.org/Education/selfStudyPublications/checkSample/default.aspx.

⁵³ Véase <http://cap.org/apps/cap.portal>.

⁵⁴ Plan Nacional de Respuesta de Seguridad Nacional (conocido como Marco de Respuesta Nacional) después de marzo de 2008) en www.dhs.gov.

⁵⁵ Ibidem; KB Nolte, SL Lathrop, MB Nashelsky, ET Umland, Lathrop, MB Nashelsky, JS JLMcLemore, RR Reichard, RA Irvine, PJ McFeeley, RE Zumwalt. 2007. "Med-X": Un "Med-X": Un modelo de vigilancia del médico forense para el bioterrorismo y la mortalidad por enfermedades infecciosas. *Patología Humana* 38:718-725.

⁵⁶ Equipo de respuesta operativa de la morgue ante desastres en www.dmort.org; Fuerza de Tarea Conjunta Civil Soporte en <http://jtfcs.northcom.mil>.

fallecidos. La gestión de muertes múltiples a través de las líneas jurisdiccionales, tal como se necesitó en respuesta al huracán Katrina, es casi imposible en las condiciones actuales, dada la ausencia de experiencia médica en algunos sistemas, la ausencia de estándares de desempeño y la falta de interoperabilidad de los sistemas y procedimientos. La reciente inyección de fondos a los estados a través del Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) y el Departamento de Seguridad Nacional (DHS) es de poca ayuda cuando no hay sistemas competentes capaces o dispuestos a emplear esos fondos. Se necesitan estándares de operación uniformes a nivel estatal e interestatal, consolidación de sistemas pequeños, regionalización de servicios y estandarización de la capacitación del personal para ayudar en la gestión de eventos interestatales y entre jurisdicciones. Se necesita un programa de software que sea universalmente utilizable y disponible, y su uso debe ser promulgado por los sistemas ME/C para el manejo de muertes múltiples. (Véase también el Capítulo 11.)

INVESTIGACIÓN EN PATOLOGÍA FORENSE

Actualmente, se están realizando pocas investigaciones en las áreas de investigación de muertes y patología forense en los Estados Unidos. Las oficinas individuales de ME/C utilizan principalmente sus bases de datos para revisiones retrospectivas epidemiológicas. Los patólogos forenses individuales que operan en cualquier sistema llevan una gran cantidad de casos y, a menudo, no tienen tiempo dedicado, experiencia, instalaciones o fondos para la investigación. La investigación está aún más limitada porque muchas oficinas operan programas de capacitación independientes de las facultades de medicina universitarias. Ocasionalmente, un caso específico puede inspirar una "investigación de litigio" dirigida a la elucidación de un problema específico relacionado con un caso que se está litigando activamente, pero esto no reemplaza la investigación amplia y sistemática de un tema forense. Pocos departamentos universitarios de patología promueven la investigación patológica básica en problemas forenses como el momento de la muerte, la respuesta y el momento de la lesión o la respuesta de los tejidos al envenenamiento. En general, el interés de la investigación a menudo se inspira en un objetivo nacional que se financia a través de subvenciones. Una revisión de la literatura forense para la investigación básica en patología forense revela que los esfuerzos se originan principalmente en Europa, Escandinavia y Japón. En otros países, las universidades albergan un departamento de medicina legal y/o departamentos de medicina forense y patología donde los patólogos forenses tienen el tiempo, la experiencia y los fondos necesarios para realizar investigaciones forenses básicas.

El Accreditation Council for Graduate Medical Education (ACGME) requiere programas de capacitación en patología forense para brindar a los becarios la oportunidad de realizar investigaciones académicas u otras actividades académicas.⁵⁷ Estos proyectos de investigación suelen ser pequeños y de alcance limitado debido a las limitaciones de una beca de un año. , legislación que no permite la mayor parte de la investigación básica

57 Consejo de Acreditación para la Educación Médica de Graduados. Disponible en www.acgme.org/acWebsite/downloads/RRR_progReq/310forensicpath07012004.pdf.

en tejidos que están disponibles en la autopsia sin el permiso de los familiares, la falta de fondos y la falta de espacio. Históricamente, la cuestión del consentimiento se deriva del hecho de que las autopsias forenses se llevan a cabo con fines médicos y, por lo tanto, no requieren el permiso de los familiares. Pero sin este permiso, la investigación que utiliza tejido de las oficinas del médico forense no se lleva a cabo. Las limitaciones de tiempo para la realización de autopsias médico-legales dificultan la búsqueda de familias y la obtención del consentimiento.

Muchos proyectos consisten en revisiones epidemiológicas que, si bien son de interés, no son ciencia básica.

Algunas universidades estadounidenses pueden administrar algunos programas de becas de patología forense, mientras que otras pueden incluir patólogos forenses dentro de sus departamentos de patología. En estos casos, el patólogo forense suele supervisar un servicio de autopsias departamental que realiza autopsias hospitalarias y forenses. Una conexión universitaria generalmente brinda a la universidad la oportunidad de rotar residentes de patología y estudiantes de medicina a través de una oficina de ME/C durante un período breve, generalmente varios meses, y brinda exposición a la patología forense como parte de un programa de educación general para estudiantes de medicina o como requerida por ACGME para la formación de residentes en patología general. Incluso en las universidades que tienen un departamento de ciencias forenses, la investigación se limita a las disciplinas de las ciencias forenses y se dedica poca o ninguna investigación a la patología forense o la medicina forense.

En algunos casos, puede haber actividades epidemiológicas continuas colaborativas, como cuando los patólogos forenses trabajan con miembros de los departamentos de cirugía de trauma para desarrollar estudios estadísticos o cuando un patólogo forense presenta datos en conferencias de revisión de muertes pediátricas o quirúrgicas.

De los muchos impedimentos para la investigación académica en patología forense en los Estados Unidos, los más significativos son la falta de comprensión de los desafíos de la investigación forense, la falta de una necesidad percibida y objetivos nacionales, la falta de subvenciones de cualquier tipo para apoyar la investigación, la falta de investigadores en patología forense, y la falta de reconocimiento a los esfuerzos dirigidos a la investigación en patología forense dentro de la comunidad universitaria.

La financiación mediante subvenciones impulsa la investigación, pero prácticamente no hay financiación disponible para animar a los departamentos de patología a centrarse en la investigación de patología forense, y hay poca tradición de colaboración entre patólogos académicos y forenses.

La investigación traslacional cierra la brecha entre los descubrimientos de la ciencia básica y sus aplicaciones prácticas. En el caso de la patología/medicina forense, esto significa llevar a la mesa de autopsias los conocimientos básicos de investigación científica.⁵⁸ Dado el gran número de autopsias realizadas en el

⁵⁸NIH Roadmap for Medical Research: Reingeniería de la empresa de investigación clínica—
Investigación Traslacional. Disponible en http://nihroadmap.nih.gov/clinicalresearch/overview_translational.asp.

Estados Unidos en las oficinas de médicos forenses, existe una gran necesidad de nuevos conocimientos que se filtrarán hasta el patólogo de autopsias y de oportunidades para que los patólogos forenses en ejercicio identifiquen problemas que necesitan investigación básica.

MÉTODOS COMUNES DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS Y DATOS

El estatuto estatal determina la muestra o colección de casos que los ME/C investigan y examinan. Los datos mínimos recopilados en cada caso son demográficos y se ingresan en el certificado de defunción por la división estatal de registros vitales y estadísticas de defunción, que también mantiene los datos. Los datos se reportan a nivel nacional cada año al Centro Nacional de Estadísticas de Salud.

Las oficinas de ME/C con bases de datos pueden mantener registros pertenecientes a su jurisdicción particular y recopilar datos adicionales sobre diagnósticos específicos o clases de muerte. Recopilan datos útiles sobre muertes a través de equipos de revisión de muertes infantiles, equipos de revisión de muertes de adultos, programas de vigilancia para la violencia familiar y de pareja íntima y el Sistema Nacional de Revisión de Muertes Violentas.⁵⁹ Ninguno de estos proyectos de recopilación de datos es un mandato federal, y para sistemas pequeños hay ningún beneficio percibido. Los informes ME/C están disponibles para los familiares y otras personas según lo dispuesto por la ley. Las investigaciones de ME/C reconocen las fallas de productos y equipos que conducen a la muerte y las informan a las agencias correspondientes. Antes de 2005, cuando se retiraron los fondos, los CDC mantuvieron el Programa de Intercambio de Información de Médicos Forenses y Médicos Forenses (MECISP) para recibir informes de muertes asociadas con productos, lo que permitió el reconocimiento temprano de productos problemáticos.⁶⁰ Originalmente, MECISP se estableció para obtener datos de todos los muertes investigadas por los ME/C y compartir dicha información con las agencias pertinentes. Los objetivos principales de MECISP eran mejorar la investigación médico legal de muertes y facilitar el intercambio de información sobre investigaciones de muertes.⁶¹ Muchas agencias dependen de las investigaciones y autopsias de ME/C para completar su trabajo.

⁵⁹Sistema Nacional de Notificación de Muertes Violentas. Disponible en www.cdc.gov/ncipc/profiles/nvdrs/predetermined.htm.

⁶⁰ Centros para el Control de Enfermedades y la Prevención de Lesiones Médico Forense Informa Proyecto de Intercambio de Datos. Disponible en www.cdc.gov/ncphi/diseases/nndss/contact.htm#mecisp.

⁶¹ MECISP fue establecido en 1986 por los CDC con objetivos que incluían mejorar la calidad de la investigación de muertes en los Estados Unidos principalmente logrando uniformidad y mejorando la calidad de la información obtenida durante la investigación de muertes por ME/C. El programa fue activo y productivo y muy bien recibido por los médicos forenses. Constituyó la principal interfaz entre la salud pública y los sistemas ME/C. Hace aproximadamente 10 años, CDC pasó por un período de reorganización interna y administrativamente comenzó a disminuir el presupuesto del MECISP. MECISP se trasladó del Centro Nacional de Salud Ambiental de los CDC a la Oficina del Programa de Epidemiología de los CDC. El presupuesto fue eliminado en 2004, a pesar de los esfuerzos de NOMBRE. R. Hanzlick. 2006. Examinadores médicos, forenses y salud pública. *Archivos de Patología y Medicina de Laboratorio* 130:1247-1282.

Administración de seguridad, agencias de servicios sociales, programas de compensación de víctimas y testigos y agencias de compensación para trabajadores.

Los sistemas con patólogos forenses internos pueden recopilar datos de autopsias, pero a menudo los datos se recopilan en un formato diferente al que se usa para los datos de la causa subyacente (próxima) de muerte que se enumeran en los certificados de defunción. El informante puede usar un sistema de clasificación de patologías como SNOMED (Nomenclatura Sistemizada de Medicina) o un sistema diseñado individualmente que rastrea enfermedades o lesiones de interés personal o específico del sistema.⁶² No existe un sistema universalmente aceptado o requerido para la recolección o mantenimiento de autopsias. datos por parte de médicos forenses y médicos forenses. El análisis de datos puede ser local o regional, y puede ser realizado por equipos de revisión o por organizaciones o agencias nacionales con intereses en clases específicas de datos.

La interpretación científica y los resúmenes de los resultados se incluyen en los informes generados por cada oficina de ME/C. Los informes de los investigadores médicos de la muerte que describen las circunstancias de la muerte son descriptivos y varían en calidad según los estándares de la oficina. Los patólogos producen los informes de autopsia y pueden o no proporcionar un resumen interpretativo de los hallazgos. Los informes varían desde el informe patológico académico que enumera cada sistema de órganos y cualquier desviación de lo normal hasta el informe de autopsia orientado a problemas que prioriza los diagnósticos desde el más importante que conduce a la muerte, seguido de cualquier patología de interés contributiva y no contributiva. No todos los patólogos siguen los estándares de autopsia de NAME.

La expectativa general, al menos para el foro legal, es que cada autopsia haya documentado los hallazgos con suficiente detalle a través de relatos y fotografías y que la revisión por parte de otro patólogo confirme la idoneidad del examen.

Requerir la adopción de estándares para investigaciones de muerte y autopsias, así como la acreditación de todas las oficinas de ME/C, beneficiaría a todas las partes, incluidos los destinatarios de los servicios de ME/C. Debido a que la credibilidad de las oficinas no acreditadas rara vez se cuestiona, la implementación y el cumplimiento de las normas requerirán incentivos importantes, así como consecuencias negativas por el incumplimiento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

Los sistemas ME/C funcionan con diferentes niveles de experiencia, a menudo con deficiencias en las instalaciones, el equipo, el personal, la educación y la capacitación. Y, desafortunadamente, la mayoría de los sistemas tienen poco presupuesto y personal. Al igual que con otros campos de la ciencia forense, no se requieren calificaciones o certificaciones nacionales obligatorias para los investigadores de muertes. Tampoco la pericia médica

62 SNOMED. Disponible en www.snomed.org.

siempre requerida. Además, no existe un conjunto reconocido de estándares de desempeño o mejores prácticas para los sistemas ME/C ni existen incentivos para implementar un conjunto reconocido. También faltan métodos universalmente aceptados o promulgados de control de calidad o garantía de calidad. Está claro que la conversión de los sistemas forenses a sistemas de examinadores médicos, como recomiendan muchos estudios, se ha detenido esencialmente y requiere incentivos federales para avanzar.

La Ley Modelo de Examen Post-Mortem de 1954 debe revisarse y actualizarse para incluir los elementos de una ley de investigación de muerte progresiva y receptiva. El código revisado debe incluir estándares para la administración, dotación de personal y capacitación. Cualquier cambio al sistema requerirá incentivos federales para implementar los cambios en cada estado.

La escasez de patólogos forenses habla de la necesidad de brindar incentivos para que los médicos jóvenes se capaciten en patología forense. Los sistemas con puestos autorizados no pueden llenarlos, debido a esta escasez y déficit presupuestario. La Ley Nacional de Mejoramiento de las Ciencias Forenses (NFSIA, por sus siglas en inglés) debe estar totalmente financiada para respaldar las necesidades básicas de los beneficiarios de ME/C en cuanto a equipos e instalaciones, capacitación y educación, e infraestructura.

Muchos sistemas ME/C no utilizan tecnologías actualizadas que ayuden a realizar diagnósticos médicos precisos. Además, muchos no pueden hacer uso de los avances en la tecnología forense debido a las deficiencias educativas del personal, el personal no capacitado y las restricciones presupuestarias. La investigación en patología forense básica y traslacional es casi inexistente.

La seguridad nacional se ve comprometida porque las unidades operativas relacionadas con la patología forense no están estandarizadas y la multiplicidad de sistemas impide la comunicación significativa entre las unidades. La vigilancia del bioterrorismo y el terrorismo químico no es universal, y los sistemas de bases de datos no pueden operar a través de líneas jurisdiccionales para compartir datos o gestionar múltiples incidentes fatales.

Aunque se han tomado medidas para transformar el sistema médico legal de investigación de muertes, la escasez de recursos y la falta de requisitos educativos y de capacitación constantes impiden que los investigadores aprovechen al máximo las herramientas, como las tomografías computarizadas y las radiografías digitales, que el sistema de atención médica y otras disciplinas científicas ofrecen. Además, se necesitan esfuerzos más rigurosos en las áreas de acreditación y cumplimiento de las normas.

Actualmente, los requisitos para los profesionales varían desde un requisito de edad y residencia hasta la certificación de la Junta Estadounidense de Patología en patología forense.

Se necesitan fondos para evaluar y modernizar el sistema médico legal de investigación de muertes, utilizando como punto de referencia los requisitos actuales de NAME relacionados con credenciales profesionales, estándares y acreditación.

En su forma actual, los ME/C esencialmente no son elegibles para recibir fondos federales directos y no pueden recibir subvenciones del DHHS (incluido el Instituto Nacional).

tutes of Health [NIH]) y el Departamento de Justicia o DHS. Paul Coverdell NFSIA es el único programa de subvenciones federal que nombra a los ME/C como elegibles para subvenciones. Sin embargo, los ME/C deben competir con las agencias de seguridad pública por las subvenciones de Coverdell; como resultado, los fondos disponibles para ME/Cs se han reducido significativamente. NFSIA no cuenta con los fondos suficientes para proporcionar mejoras significativas en los sistemas ME/C. Además de una financiación más directa, se podrían emprender otras iniciativas para mejorar las prácticas de investigación médico-legal de muertes.

La AAMC y otras organizaciones profesionales apropiadas podrían organizar actividades de colaboración en educación, capacitación e investigación para fortalecer la relación entre la comunidad de médicos forenses y sus contrapartes en la comunidad médica académica más amplia. Se debe alentar a las oficinas de médicos forenses con programas de capacitación afiliados a las facultades de medicina a competir por los fondos. Debe haber fondos disponibles para apoyar a los patólogos que buscan becas forenses. Además, los becarios de patología forense podrían solicitar la condonación de préstamos de la escuela de medicina si permanecen a tiempo completo en la oficina de un médico forense durante un período de tiempo razonable.

Además, el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS, por sus siglas en inglés) propuesto debe buscar financiamiento del Congreso para permitirle, a los CDC y al DHS, en conjunto, diseñar programas de interés para los médicos forenses y las oficinas de médicos forenses en la planificación, preparación y consecuencias de desastres nacionales. administración. Se necesitarían estándares de operación uniformes a nivel estatal e interestatal para ayudar en la gestión de eventos entre jurisdicciones e interestatales. NIFS también podría considerar si respaldar un programa federal que suscriba el desarrollo de software para uso de sistemas ME/C para la gestión de eventos en múltiples sitios, en múltiples estados o con múltiples fatalidades.

NIFS también podría trabajar con grupos como la Conferencia Nacional de Comisionados sobre Leyes Estatales Uniformes, el American Law Institute y NAME, en colaboración con otros grupos profesionales apropiados, para actualizar la Ley Modelo de Exámenes Post-Mortem de 1954 y redactar legislación para un modelo moderno de código de investigación de muerte. Un código mejorado podría, por ejemplo, incluir los elementos de un sistema competente de investigación médica de muertes y aclarar la jurisdicción del médico forense con respecto a la donación de órganos. Aunque estas ideas deben desarrollarse con mayor detalle antes de que se puedan llevar a cabo planes concretos, el comité hace una serie de recomendaciones específicas que, si se adoptan, ayudarán a modernizar y mejorar el sistema médico legal de investigación de muertes. Estas recomendaciones merecen la atención inmediata de NIFS y el Congreso.

Recomendación 11:

Para mejorar la investigación médico-legal de la muerte:

- (a) El Congreso debe autorizar y asignar fondos de incentivos al Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) para su asignación a los estados y jurisdicciones para establecer sistemas de médicos forenses, con el objetivo de reemplazar y eventualmente eliminar los sistemas de médicos forenses existentes. Se necesitan fondos para construir oficinas regionales de médicos forenses, asegurar el equipo necesario, mejorar la administración y garantizar la educación, capacitación y dotación de personal de las oficinas de médicos forenses. Los fondos también podrían usarse para ayudar a los sistemas médicos forenses actuales a modernizar sus instalaciones para cumplir con los requisitos de seguridad de autopsias recomendados por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades.
- (b) El Congreso debe asignar recursos a los Institutos Nacionales de Salud (NIH) y NIFS, en forma conjunta, para apoyar la investigación, la educación y la capacitación en patología forense. NIH, con la participación de NIFS, o NIFS en colaboración con expertos en contenido, debe establecer una sección de estudio para establecer objetivos, revisar y evaluar propuestas en estas áreas, y asignar fondos para la investigación colaborativa que llevarán a cabo las oficinas de médicos forenses y las universidades médicas. Además, la financiación, en forma de condonación de préstamos para estudiantes de medicina y/o apoyo de becas, debe estar disponible para los residentes de patología que elijan la patología forense como su especialidad. (c) El NIFS, en colaboración con los NIH, la Asociación Nacional de Examinadores Médicos, la Junta Estadounidense de Investigadores de Muertes Medicolegales y otras organizaciones profesionales apropiadas, debe establecer un Grupo de Trabajo Científico (SWG) para la investigación de muertes por patología forense y médico-legal. El SWG debe desarrollar y promover estándares para las mejores prácticas, administración, dotación de personal, educación, capacitación y educación continua para la investigación competente de la escena de la muerte y los exámenes post-mortem. Las mejores prácticas deben incluir la utilización de nuevas tecnologías, como las pruebas de laboratorio para la base molecular de las enfermedades y la implementación de técnicas de imagen especializadas.

- (d) Todas las oficinas de médicos forenses deben estar acreditadas de conformidad con los estándares aprobados por NIFS dentro de un plazo que establecerá NIFS.**
- (e) Todos los fondos federales deben restringirse a oficinas acreditadas que cumplan con los estándares aprobados por NIFS o que demuestren un progreso significativo y medible para lograr la acreditación dentro de los plazos prescritos.**
- (f) Todas las autopsias médico-legales deben ser realizadas o supervisadas por un patólogo forense certificado por la junta. Este requisito debe entrar en vigencia dentro de un plazo que será establecido por NIFS, previa consulta con las instituciones gubernamentales gubernamentales.**

Huella digital automatizada Sistemas de Identificación

A fines de la década de 1970 y principios de la de 1980, los organismos encargados de hacer cumplir la ley de todo el país comenzaron a adoptar los Sistemas automatizados de identificación de huellas dactilares (AFIS) para mejorar su eficiencia y reducir la cantidad de tiempo que se tardaba en identificar (o no excluir) a una persona determinada de una huella dactilar o en realizar una investigación de antecedentes. AFIS introdujo una enorme mejora en la forma en que las agencias policiales locales, estatales y federales administraban las huellas dactilares e identificaban a las personas. Antes del uso de AFIS, el proceso de identificación de huellas dactilares involucraba a numerosos empleados y examinadores de huellas dactilares que revisaban miles de tarjetas de huellas dactilares en papel tediosas clasificadas y catalogadas, mientras lidiaban con demoras y desafíos causados por las realidades del intercambio de información con otras agencias por correo, fax, u otros medios.

Con AFIS, los examinadores de huellas dactilares utilizan estaciones de trabajo informáticas para marcar las características de una imagen de huella digital escaneada (p. ej., extremos de crestas, bifurcaciones), codifican los datos resultantes en un formato legible por máquina y luego buscan huellas dactilares similares en una base de datos asociada de huellas dactilares conocidas y registros. Las búsquedas AFIS son rápidas y, a menudo, permiten a los examinadores buscar en un grupo más grande de candidatos. Aunque los casos desafiantes pueden llevar mucho tiempo, según el tamaño de la base de datos que se busca y la carga de trabajo del sistema, AFIS a menudo puede devolver los resultados al examinador en cuestión de minutos.

Las búsquedas de AFIS hoy se dividen en dos categorías distintas:

Búsquedas de 10 huellas, que generalmente implican la comparación de imágenes de huellas dactilares obtenidas profesionalmente y de calidad relativamente alta, por ejemplo, huellas tomadas durante un arresto o registro o como parte de una verificación de antecedentes.

con registros de huellas dactilares en una base de datos de una agencia, como el Sistema Integrado Automatizado de Identificación de Huellas Dactilares (IAFIS) del FBI o la base de datos de huellas dactilares criminales de un estado; y

Búsquedas de huellas latentes, que son considerablemente más complicadas que las búsquedas de 10 huellas. En una búsqueda de huellas latentes, un examinador de huellas dactilares intenta identificar a una persona comparando una huella dactilar latente total o parcial de la escena del crimen con los registros contenidos en una base de datos AFIS. Las huellas latentes suelen ser de mala calidad y pueden ser solo una huella parcial y, a menudo, es posible que los examinadores de huellas dactilares ni siquiera sepan de qué dedo proviene una huella latente determinada.

Una tercera categoría (aunque una que incluye elementos de las dos categorías enumeradas anteriormente) también podría llamarse "huellas quemadas, descompuestas o fragmentadas no identificadas", que puede ser una tarjeta completa de 10 huellas para comparar con huellas conocidas en archivo para confirmar identidad o huellas parciales recuperadas de la piel o la dermis de los dedos dañados de un difunto desconocido para determinar la identidad. Esta tercera categoría puede incluir huellas de personas individuales recuperadas de un evento único pequeño o víctimas de un evento con víctimas en masa como resultado de catástrofes naturales o terrorismo.

En cualquier caso, los sistemas AFIS han reducido el tiempo requerido para realizar muchas identificaciones de semanas a horas.

Hoy en día, el proceso de llenar los sistemas AFIS con registros se administra principalmente mediante la carga de registros de 10 impresiones de registros policiales y verificaciones de antecedentes. Debido a que las imágenes de estas fuentes generalmente son de buena calidad (de hecho, los registros de 10 copias de baja calidad normalmente se vuelven a hacer en el momento en que se toman), un algoritmo automatizado es adecuado para extraer las características utilizadas para indexar una imagen para su recuperación. Los algoritmos informáticos funcionan bien para realizar comparaciones de registros de 10 huellas (p. ej., para ver si las huellas tomadas cuando se solicita una autorización de seguridad coinciden con las huellas tomadas durante una verificación de antecedentes anterior). Sin embargo, enviar una huella latente para compararla es un proceso más personalizado, que requiere que los examinadores de huellas dactilares marquen o ajusten las características manualmente para recuperar las huellas almacenadas con las mismas características en lugares análogos. Debido a que las imágenes de huellas latentes normalmente no son tan claras ni tan completas como las imágenes de una tarjeta de 10 huellas, los algoritmos de procesamiento de imágenes utilizados para 10 huellas no son tan buenos como el ojo humano para detectar características en imágenes deficientes.

AFIS ha sido una mejora significativa para la comunidad de aplicación de la ley en las últimas décadas, pero las implementaciones de AFIS en la actualidad todavía están lejos de ser óptimas. Muchas implementaciones de AFIS para el cumplimiento de la ley son sistemas independientes o forman parte de redes regionales relativamente limitadas con bases de datos compartidas o acuerdos para compartir información: la identificación occidental.

Caja 10-1 **La Red de Identificación Occidental**

WIN se formó en mayo de 1988 para facilitar la creación de una implementación de AFIS multiestatal. Un año más tarde, las legislaturas estatales de Alaska, California, Idaho, Oregón, Nevada, Utah, Washington y Wyoming asignaron los fondos necesarios para comenzar a trabajar en el sistema.

El WIN AFIS inicial se instaló en Sacramento, California, con subsistemas remotos en Cheyenne, Wyoming; Salt Lake City, Utah; Boise, Idaho; Ciudad de Carson, Nevada; y Salem y Portland, Oregón. También se instalaron terminales de reserva en numerosas ubicaciones en estos estados, y los sistemas independientes similares existentes en Alaska, California y Washington se conectaron a WIN en 1990 para completar la red inicial. Al principio, la base de datos automatizada centralizada de WIN incluía 900.000 registros de huellas dactilares, pero después de conectarse a Alaska, California y Washington, la cantidad de registros de huellas dactilares que se pueden buscar aumentó a más de 14 millones. Hoy, los miembros de WIN tienen acceso a más de 22 millones de registros de huellas dactilares del oeste de los Estados Unidos.

NOTA: Para obtener información sobre WIN, consulte www.winid.org/winid/who/documents/WINServiceEstrategiaEnero2008.pdf.

Network (WIN) es un ejemplo de una red regional de este tipo (para obtener más información sobre WIN, consulte el Cuadro 10-1).

Hoy en día, los sistemas AFIS de diferentes proveedores por lo general no pueden interoperar entre sí. De hecho, las diferentes versiones de sistemas similares del mismo proveedor a veces no pueden compartir datos de huellas dactilares entre sí.

Además, muchas agencias de aplicación de la ley también acceden a la base de datos IAFIS¹ del FBI a través de un sistema independiente completamente separado, un hecho que a menudo obliga a los examinadores de huellas dactilares a ingresar datos de huellas dactilares para una búsqueda varias veces (al menos una vez para cada sistema que se busca).

No hay duda de que se ha hecho mucho buen trabajo en los últimos años con el objetivo de mejorar la interoperabilidad de las implementaciones y bases de datos de AFIS (ver Cuadro 10-2), pero el comité cree que, dados los beneficios potenciales de sistemas más interoperables, el ritmo Estos esfuerzos hasta la fecha han sido demasiado lentos y es necesario avanzar más para lograr una interoperabilidad significativa de AFIS a nivel nacional.

1 Consulte www.fbi.gov/hq/cjisd/iafis.htm.

Recuadro 10-2

Trabajando hacia la interoperabilidad de AFIS

Ya en 1986, el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) y la Oficina Nacional de Estándares (ahora conocido como el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, o NIST) estaban trabajando en formas de facilitar el intercambio de datos de huellas dactilares. Su colaboración produjo un estándar que define datos de minucias e imágenes de huellas dactilares de baja y alta resolución. Sin embargo, el estándar no tuvo éxito debido a los conflictos con los sistemas propietarios.

En 1993, ANSI y NIST se unieron nuevamente para crear otro estándar de datos de huellas dactilares, un estándar actualizado posteriormente en 1997. Definió estándares para datos de minucias e imágenes de huellas dactilares de baja y alta resolución en formato binario y en escala de grises, así como métodos para comprimir y descomprimir datos de imagen.

A fines de la década de 1990, el Comité AFIS de la Asociación Internacional para la Identificación demostró con éxito un método para realizar búsquedas remotas de huellas dactilares en jurisdicciones y en equipos de diferentes proveedores.^a

En 2003, el estándar ANSI/NIST se actualizó nuevamente. Creció hasta incluir 16 tipos de registros en total, con la adición de estándares para cosas tales como datos de huellas dactilares y datos de huellas latentes.^b El estándar se actualizó recientemente una vez más y posteriormente fue aprobado por la Junta de revisión de estándares de ANSI como un estándar ANSI.^c

El programa Minutiae Interoperability Exchange Test (MINEX) patrocinado por el NIST es una serie continua de esfuerzos de desarrollo coordinados destinados a mejorar el rendimiento y la interoperabilidad de los estándares de minucias de huellas dactilares. En 2004, el proyecto original se comprometió a determinar la viabilidad de utilizar datos de minucias (en lugar de datos de imágenes) como medio de intercambio de información de huellas dactilares entre diferentes sistemas de comparación de huellas dactilares.^d

^a El informe final del comité está disponible en www.onin.com/iaiafis/IAI_AFIS_071998_Report.pdf.

^b Para obtener más información sobre los estándares ANSI/NIST, consulte P. Komarinski. 2005. Automatizado Sistemas de identificación de huellas dactilares. Boston: Elsevier Academic Press, págs. 162-166.

^c Esta revisión aprobada del estándar ANSI/NIST-ITL 1-2000 ahora está disponible como Publicación especial NIST 500-271: Formato de datos para el intercambio de huellas dactilares, faciales y otra información biométrica - Parte 1 (ANSI/NIST-ITL 1- 2007) en <http://fingerprint.nist.gov/standard/Aprobado-Std-20070427.pdf>.

^d Más información sobre el trabajo de la serie MINEX está disponible en <http://fingerprint.nist.gov/minexII/>.

DESAFÍOS DE INTEROPERABILIDAD

A pesar del trabajo realizado hasta la fecha para lograr una interoperabilidad más amplia de AFIS y sus beneficios potenciales (es decir, más delitos resueltos, más rápido y más eficiente).

búsquedas eficientes y un mejor uso de los recursos limitados de aplicación de la ley), quedan varios desafíos persistentes para alcanzar este objetivo.

Desafíos técnicos

Los desafíos técnicos para la interoperabilidad de AFIS involucran tanto los que encuentra y aborda la comunidad de tecnología de la información en otras disciplinas (como el intercambio de datos y el rendimiento algorítmico) como los que son específicos de AFIS y el intercambio de información de huellas dactilares (p. ej., característica identificación, fiabilidad de las comparaciones de huellas latentes). Además, los sistemas deberán diseñarse con la flexibilidad para manejar otros tipos de datos biométricos en el futuro (por ejemplo, escaneos de iris y palma y posiblemente datos genómicos). A medida que se abordan estos últimos desafíos, los algoritmos de recuperación dentro de los sistemas AFIS patentados también pueden tender a converger, lo que podría simplificar los desafíos de interoperabilidad más amplios.

La creación de estándares técnicos útiles nunca es una tarea sencilla, especialmente dada una diversa gama de partes interesadas, sistemas patentados y capacidades tecnológicas en constante avance (por ejemplo, reconocimiento de patrones mejorado, mejor hardware, mayor compresión de datos). Sin embargo, la interoperabilidad exitosa de otras redes de información distribuida, como los sistemas bancarios modernos (por ejemplo, cajeros automáticos²), las redes de intercambio de información en el mundo inmobiliario,³ la Red de información de salud pública de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades,⁴ e incluso Internet en sí mismo, cada uno de los cuales funciona solo basándose en una serie de estándares y protocolos acordados y finamente elaborados, es una prueba de que los esfuerzos para desarrollar e implementar estándares finalmente dan sus frutos al permitir una mayor colaboración y el intercambio de información.

Otra área importante de desafío técnico para lograr la interoperabilidad de AFIS involucra los algoritmos que los sistemas usan para identificar características en imágenes de huellas dactilares (por ejemplo, cómo un sistema determina que un patrón dado de píxeles corresponde a un verdadero final de cresta o bifurcación y cómo infiere qué tipo de característica representan realmente esos píxeles). Hasta la fecha, estos algoritmos

² De hecho, las transacciones con tarjetas financieras se ven facilitadas por su propia norma ISO (ISO 8583-1:2003). Para obtener más información, consulte www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=31628.

³ Consulte, por ejemplo, el Sistema de Información Regional Metropolitano (MRIS) en www.mris.com/about/QuiénesSomos.cfm.

⁴ La Red de Información de Salud Pública de los CDC es una iniciativa nacional para mejorar la capacidad de la comunidad de salud pública para usar e intercambiar información electrónicamente mediante la promoción del uso de estándares y la definición de requisitos funcionales y técnicos. La red emplea un sistema de mensajería (PHINMS) para compartir de forma rápida y segura información de salud confidencial entre los CDC y otras organizaciones locales, estatales y federales a través de Internet, información como registros de VIH, información sobre pandemias e información sobre bioterrorismo. La información completa sobre PHIN y PHINMS está disponible en www.cdc.gov/phinf/.

han sido en gran medida propietarios y específicos del proveedor (es decir, diferentes para cada tipo de sistema). De hecho, los examinadores de huellas latentes experimentados han encontrado que diferentes sistemas recuperarán diferentes huellas almacenadas en respuesta a un mapa de características de entrada dado, y han aprendido formas específicas del sistema de anotar características en una huella latente para maximizar el éxito de los algoritmos de búsqueda (inferidos) de cada sistema. Sin embargo, lograr la interoperabilidad de AFIS de base amplia requerirá estándares de referencia para estos algoritmos, de modo que los examinadores de huellas dactilares puedan estar seguros de un mapeo de características consistente en todos los sistemas. Como se mencionó anteriormente, los examinadores de huellas dactilares han aprendido por experiencia a proporcionar diferentes entradas a los sistemas de diferentes proveedores, a menudo omitiendo información a propósito, sabiendo que la entrada adicional degradará la calidad de la búsqueda:

El examinador no necesariamente codifica todos los puntos que puede encontrar en la huella latente. Los examinadores de LPU [unidad de huellas latentes] han aprendido a través de la experiencia con el programa IAFIS qué tipos de puntos tienen más probabilidades de producir una coincidencia correcta. El jefe de unidad de LPU, Meagher, le dijo a la OIG [Oficina del Inspector General] que a los examinadores se les enseña a evitar puntos de codificación en áreas de flujo de crestas de alta curvatura, como el núcleo extremo de una impresión. El jefe de unidad Wiener y el supervisor Green le dijeron a la OIG que IAFIS no responde bien cuando se le pide que busque huellas en las que se han codificado puntos en dos o más grupos separados por un espacio. Una razón es que IAFIS otorga un peso significativo al recuento de crestas entre puntos. Si el recuento de crestas entre dos grupos de puntos en una latente no está claro, es posible que IAFIS no pueda recuperar la verdadera fuente de la impresión. Por lo tanto, un examinador no codificará necesariamente todos los puntos que se pueden ver en una huella dactilar latente, sino que puede limitar su codificación a puntos en un área definida en la que el recuento de crestas entre puntos es claro.⁵

El hecho de que los sistemas actuales a menudo no utilicen de manera efectiva la mayor parte de la información de características disponible y requieran una contribución sustancial de los examinadores de huellas dactilares sugiere que hay un margen significativo para la mejora. Un AFIS ideal e integral, por ejemplo, sería capaz de automatizar:

- lectura de huellas latentes;
- codificación de la mayoría de las características de calidad utilizable, incluidas las características identificadas como Nivel 1 (clases de huellas dactilares como verticilo, arco), Nivel 2 (minucias), Nivel 3 (poros, cortes) y caminos de cresta, junto con una disposición para incluir otras características que podría definir el proveedor/usuario;

⁵ Oficina del Inspector General, División de Supervisión y Revisión, Departamento de Jus. ticio 2006. *Una revisión del manejo del caso Brandon Mayfield por parte del FBI*, p. 119.

- reconocer secciones ausentes, borrosas, superpuestas dobles/múltiples, de baja calidad de una impresión observada y codificar el sistema para reducir u omitir por completo durante el proceso de búsqueda;
- reconocer cualquier información de orientación;
- realizar búsquedas en bases de datos;
- proporcionar "mejores coincidencias";
- y • recopilar datos estadísticos basados en la calidad de la impresión y números/ tipos de características.

Otros desafíos técnicos podrían incluir el desarrollo y uso de una interfaz web segura (o un sistema análogo) que permitiría a los examinadores de huellas latentes autorizados en cualquier jurisdicción enviar consultas a IAFIS y otras bases de datos federadas de AFIS, así como el desarrollo de procedimientos estándar. para mantener las bases de datos AFIS de forma segura, eliminar redundancias, garantizar que los datos de huellas dactilares se ingresen correctamente y realizar el control de calidad y la validación de las búsquedas (es decir, garantizar que las consultas realmente busquen en una base de datos completa). Aunque algunas de las capacidades mencionadas aquí están presentes en los sistemas disponibles comercialmente en la actualidad, aún se pueden realizar mejoras significativas.

Apoyo de los formuladores de políticas

Dada la complejidad del desafío de la interoperabilidad de AFIS y la gran cantidad de actores cuyas contribuciones y cooperación serán necesarias para enfrentar ese desafío, está claro que ningún esfuerzo dirigido a la interoperabilidad a nivel nacional tendrá éxito sin un apoyo fuerte y de alto nivel de los formuladores de políticas en gobierno federal y estatal. Los recursos disponibles para los organismos encargados de hacer cumplir la ley para la implementación, el uso y el mantenimiento de los sistemas AFIS varían mucho de una jurisdicción a otra, y los gastos considerables asociados con la compra, el mantenimiento, la capacitación, el funcionamiento y la actualización de una implementación AFIS, que fácilmente pueden costar millones de dólares⁶—debe ser bien pensado y sopesado frente a otros costos e intereses contrapuestos que enfrenta la aplicación de la ley.

El comité espera que este informe ayude a convencer a los legisladores de los beneficios de la interoperabilidad a nivel nacional y los motive a brindar el apoyo que tanto necesitan las agencias de aplicación de la ley, los proveedores y los investigadores para ayudarlos a lograr este objetivo. De hecho, el comité cree que la verdadera interoperabilidad de AFIS se puede lograr de manera oportuna solo si los legisladores brindan un mandato fuerte y claro y financiamiento adicional de los gobiernos federal y estatal, tanto para apoyar la investigación como el desarrollo.

⁶ Véase P. Komarinski. 2005. *Sistemas Automatizados de Identificación de Huellas Dactilares*. Boston: Elsevier Academic Press, pág. 145.

trabajo necesario para lograr sistemas verdaderamente interoperables y para ayudar a las agencias de aplicación de la ley en la compra, implementación y gestión de sistemas y capacitación del personal.

Vendedores

Como se sugirió anteriormente, los proveedores de equipos y servicios de AFIS deben cooperar para garantizar la interoperabilidad de AFIS en todo el país. Sin embargo, hasta la fecha, y como cabría esperar razonablemente en un sector tecnológico en el que la diferenciación de productos y el mantenimiento de las ventajas competitivas son preocupaciones primordiales, los proveedores han tenido pocos incentivos para diseñar sus sistemas que les permitan compartir información con los sistemas de la competencia. El comité cree que una mayor cooperación entre los proveedores de AFIS es clave para lograr una interoperabilidad significativa. Por ejemplo, uno puede imaginar cómo podría resultar útil si los proveedores de AFIS pudieran colaborar (quizás a través del trabajo facilitado por el propuesto Instituto Nacional de Ciencias Forenses [NIFS]) en el desarrollo de algoritmos de recuperación estándar (o de referencia). Tal paso posiblemente podría hacer que los examinadores de huellas dactilares consuman menos tiempo para realizar búsquedas en muchos sistemas diferentes porque no tendrían que *ajustar manualmente* sus búsquedas para que funcionen en los sistemas de diferentes proveedores.

Cuestiones administrativas, legales y de políticas

Como se señaló anteriormente, la mayoría de las implementaciones de AFIS son sistemas independientes o forman parte de bases de datos regionales relativamente limitadas. Para lograr sistemas verdaderamente interoperables, las jurisdicciones deben trabajar más de cerca para elaborar acuerdos y políticas aceptables que rijan el intercambio rutinario de información de huellas dactilares. NIFS puede facilitar el desarrollo de acuerdos estándar en este sentido, que podrían incluir cuestiones como la extensión del acceso al sistema a otras jurisdicciones, la gestión de prioridades de búsqueda y la recuperación de costos asociados con el procesamiento de solicitudes de agencias externas. Además, muchas jurisdicciones también pueden querer garantías de que no serán responsables de ningún posible uso indebido de la información de huellas dactilares que se proporciona a otras agencias de aplicación de la ley.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

Es posible una gran mejora con respecto a la interoperabilidad de AFIS. Sin duda, muchos crímenes quedan sin resolver hoy simplemente porque las agencias de investigación no pueden buscar en todas las bases de datos individuales que podrían contener las huellas dactilares de un sospechoso o contener una coincidencia con una huella latente no identificada de la escena del crimen. Es posible que algunos perpetradores hayan quedado libres debido a las limitaciones en las búsquedas de huellas dactilares.

El comité cree que, además de los desafíos técnicos señalados anteriormente, existen otros obstáculos críticos para lograr la interoperabilidad del AFIS a nivel nacional que involucran problemas de implementación práctica.

Estos incluyen (1) convencer a los legisladores federales y estatales para que exijan la interoperabilidad de AFIS a nivel nacional; (2) persuadir a los proveedores de equipos AFIS para que cooperen y colaboren con la comunidad de aplicación de la ley y los investigadores para crear y utilizar estándares básicos para compartir imágenes de huellas dactilares y datos de minucias e interfaces que respalden todas las búsquedas; (3) proporcionar a los organismos encargados de hacer cumplir la ley los recursos necesarios para desarrollar implementaciones AFIS interoperables; y (4) coordinar acuerdos jurisdiccionales y políticas públicas que permitirían a las fuerzas del orden compartir datos de huellas dactilares de manera más amplia.

Dada la disparidad en los recursos y la experiencia en tecnología de la información disponible para las agencias policiales locales, estatales y federales, el ritmo relativamente lento de los esfuerzos de interoperabilidad hasta la fecha y las ganancias potenciales que se derivarían de una mayor interoperabilidad de AFIS, el comité cree que un nuevo énfasis se necesita lograr la interoperabilidad de los datos de huellas dactilares en todo el país.

Recomendación 12:

El Congreso debe autorizar y asignar fondos para el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) para lanzar un nuevo esfuerzo de base amplia para lograr la interoperabilidad de los datos de huellas dactilares en todo el país. Con ese fin, NIFS debe convocar un grupo de trabajo integrado por expertos relevantes del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología y las principales agencias de aplicación de la ley (incluidos representantes de los niveles local, estatal, federal y, quizás, internacional) y la industria, según corresponda. , desarrollar:

- a) normas para representar y comunicar datos de imágenes y minucias entre sistemas automatizados de identificación de huellas dactilares. Los estándares de datos comunes facilitarían el intercambio de datos de huellas dactilares entre los organismos encargados de hacer cumplir la ley a nivel local, estatal, federal e incluso internacional, lo que podría resultar en más delitos resueltos, menos identificaciones erróneas y una mayor eficiencia con respecto a las búsquedas de huellas dactilares; y (b) estándares de referencia—para ser usados con algoritmos de computación para mapear, registrar y reconocer características en imágenes de huellas dactilares, y una agenda de investigación para la mejora continua, el refinamiento y la caracterización de la precisión de estos algoritmos (incluida la cuantificación de las tasas de error).**

Estos pasos hacia la interoperabilidad de AFIS deben ir acompañados de la provisión de fondos federales, estatales y locales para apoyar a las jurisdicciones en la actualización, operación y garantía de la integridad y seguridad de sus sistemas; el reciclaje del personal actual; y la formación de nuevos examinadores de huellas dactilares para obtener los beneficios deseados de la verdadera interoperabilidad. Además, se pueden lograr mayores beneficios científicos a través de la disponibilidad de datos de huellas dactilares o bases de datos para fines de investigación (utilizando, por supuesto, todas las protecciones modernas de seguridad y privacidad disponibles para los científicos cuando trabajan con dichos datos). Una vez creado, NIFS también podría encargarse del mantenimiento y la revisión periódica de los nuevos estándares y procedimientos.

Seguridad Nacional y el Disciplinas de la ciencia forense

En su encargo al comité, el Congreso planteó la cuestión del papel de la ciencia forense en la seguridad nacional. El comité reconoció que, para abordar este problema a fondo, necesitaría experiencia adicional y más tiempo para realizar un análisis completo del papel que la ciencia forense desempeña actualmente y posiblemente podría desempeñar en el futuro. Tal análisis requeriría un estudio serio de la configuración actual del Departamento de Seguridad Nacional (DHS) y sus relaciones con la comunidad científica forense, la aplicación de la ley y la seguridad nacional. De hecho, cuando el comité comenzó a explorar este tema, quedó claro que la cuestión del papel de la ciencia forense en la seguridad nacional es un estudio en sí mismo. No queriendo ignorar este tema, el comité limitó su análisis a las presentaciones hechas al comité y la experiencia de sus miembros. En consecuencia, este capítulo debe verse como un primer paso para abordar el papel de la ciencia forense en la seguridad nacional.

El desarrollo y la aplicación de las disciplinas de la ciencia forense para respaldar la inteligencia, las investigaciones y las operaciones dirigidas a la prevención, interdicción, perturbación, atribución y enjuiciamiento del terrorismo ha sido un componente importante de lo que ahora se denomina "seguridad nacional" durante al menos dos años. décadas. Los grandes atentados terroristas con bombas en los Estados Unidos y en el extranjero en las décadas de 1980 y 1990 influyeron en el gobierno de los EE. UU. para mejorar las entidades federales de investigación y ciencia forense para poder responder de manera más efectiva. Por ejemplo, la ciencia forense desempeñó un papel importante en la investigación del bombardeo del vuelo 103 de Pan Am (1988), el primer bombardeo del World Trade Center en la ciudad de Nueva York (1993), el bombardeo de la ciudad de Oklahoma (1995), el presunto ataque o sabotaje de la aerolínea

Vuelo 800 (1996), el bombardeo del USS Cole (2000) y los bombardeos de las embajadas estadounidenses en Kenia y Tanzania (1998). Y aunque la identificación de Unabomber (1996) se produjo como resultado de la cooperación de su hermano con las autoridades, la evidencia forense contra Theodore Kaczynski fue sustancial y crucial para el caso.

La naturaleza de la seguridad nacional requiere la integración de la ciencia forense en el proceso de investigación mucho antes que en el caso de la justicia penal. Es decir, para la seguridad nacional, la ciencia forense no solo cumple su rol tradicional de inferir qué sucedió en la escena del crimen y quiénes estuvieron involucrados, sino que también contribuye más intensamente a generar pistas investigativas y probar, dirigir o redirigir líneas de investigación.

En este rol, la ciencia forense contribuye a la recopilación de información de inteligencia e investigación efectiva y oportuna sobre terroristas y grupos terroristas. Esto requiere tanto herramientas de ciencia forense tradicionales como análisis forense mejorado y especializado e intercambio de información: nuevas herramientas que están siendo desarrolladas principalmente por las comunidades de inteligencia y defensa en los Estados Unidos, con cada comunidad adaptando las nuevas herramientas a sus necesidades y misiones especializadas.

Por lo tanto, las capacidades de inteligencia e investigación se construyen sobre la base de la experiencia en ciencia forense tradicional que existe en las fuerzas armadas y el FBI. El Departamento de Defensa (DOD), por ejemplo, incluye el Laboratorio de Investigación Criminal del Ejército de EE. UU., que, con su personal de 137 miembros, lleva a cabo investigaciones criminales. También lleva a cabo actividades de investigación para desarrollar técnicas especializadas que necesitan las fuerzas armadas. Algunas de las capacidades de ciencia forense no tradicionales disponibles dentro de ese laboratorio incluyen métodos adecuados para la recopilación de inteligencia y contrainteligencia y la capacidad de hacer inferencias sobre documentos en idiomas extranjeros. Los planes para el futuro incluyen el desarrollo de capacidades tales como una mayor integración de la biometría (utilizada para la seguridad) y la ciencia forense y una mejor investigación y reconstrucción de accidentes.¹

Otras capacidades científicas forenses del DOD se encuentran en el Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas (con una plantilla de 25), el Centro de Delitos Cibernéticos (con una plantilla de aproximadamente 190), el Laboratorio de Identificación Central del Comando Contable Conjunto de POW/MIA (con más de 46 miembros) y el Laboratorio de Identificación de ADN de las Fuerzas Armadas (con una plantilla de aproximadamente 138).² El Laboratorio de Identificación Central del Comando Contable Conjunto de POW/MIA se anuncia a sí mismo como el laboratorio de antropología forense más grande del mundo.³ También contribuye a las capacidades de ciencia forense del DOD s

¹ LC Chelko, Director, Laboratorio de Investigación Criminal del Ejército de EE. UU. "Departamento de Capacidades Forenses de Defensa". Presentación al comité. 21 de septiembre de 2007.

² *Ibíd.*

³ *Ibíd.*

Grupo de trabajo de biometría, que lidera el desarrollo y la implementación de tecnologías biométricas para comandos combatientes, servicios militares y otras agencias del DOD.⁴ Las capacidades de ciencia forense del DOD no se administran de manera centralizada.⁵

DOD tiene un interés particular en la identificación de ADN, tanto de su propia gente como de los enemigos. El departamento tiene un depósito de cinco millones de muestras de ADN, principalmente de miembros del servicio militar, destinadas principalmente a la identificación de víctimas. El DOD también reúne datos con programas de inteligencia y aplicación de la ley para crear y mantener la base de datos de ADN de inteligencia de agencias federales conjuntas, una base de datos de búsqueda de perfiles de ADN de detenidos y terroristas conocidos o sospechosos.⁶

Los laboratorios de ciencia forense del DOD cuentan con recursos relativamente buenos, según el Director del Laboratorio de Investigación Criminal del Ejército de EE. UU., y el personal del DOD participa activamente en organizaciones profesionales de ciencia forense, organismos nacionales de certificación/acreditación y grupos de trabajo científicos nacionales. De particular interés es que todos los laboratorios institucionales del DOD están acreditados a nivel nacional,⁷ a diferencia de muchos laboratorios civiles encargados de hacer cumplir la ley.

Un ejemplo de los esfuerzos federales para desarrollar métodos de ciencia forense de importancia para la seguridad nacional es el relativamente nuevo Centro Nacional de Análisis Forense de Biodefensa, establecido por el DHS en 2004. La misión del centro es proporcionar una capacidad nacional para realizar y coordinar análisis forenses de evidencia de investigaciones de biocrimen y bioterrorismo. Está respaldado por la investigación del DHS para llenar las brechas de capacidades a corto y largo plazo, pero el centro en sí está dedicado al trabajo de casos real. Antes de su establecimiento, la Nación no contaba con laboratorios, personal o equipos dedicados a la biocontención para realizar análisis bioforenses. No tenía métodos para permitir el manejo de polvos de agentes de amenazas biológicas, métodos para respaldar los análisis forenses tradicionales de evidencia contaminada con un agente de amenazas biológicas, y ningún lugar para recibir grandes cantidades o grandes piezas de evidencia contaminadas con un agente de amenazas biológicas. No había métodos establecidos para el manejo de la evidencia y la realización de análisis, ni pautas de calidad o revisión por pares de las metodologías, ni coordinación central para los análisis bioforenses. Estas brechas se hicieron muy evidentes durante la respuesta de la Nación a los ataques con ántrax de 2001.⁸

⁴ T. Cantwell, analista forense sénior, grupo de trabajo biométrico y líder, equipo de productos forenses integrados, Departamento de Defensa, "Análisis de huellas latentes". Presentación al comité. 6 de diciembre de 2007.

⁵ Chelko, op. cit.

⁶ Ibid.

⁷ Ibid.

⁸ J. Burans, Director, Centro Nacional de Análisis Bioforense. "El Anal Nacional de Biodefensa Centro de Sisis y Contramedidas." Presentación al Comité. 21 de septiembre de 2007.

La bioforense, que a veces se denomina ciencia forense microbiana o microbiología forense, es un campo interdisciplinario en desarrollo de la microbiología dedicado al desarrollo, la evaluación y la validación de métodos para caracterizar completamente las muestras microbianas con el fin último de realizar análisis comparativos de alta confianza. Admite investigaciones de atribución que involucran patógenos o toxinas de origen biológico utilizados en un ataque biológico. El conjunto de herramientas de bioforense incluye sistemas de análisis de diagnóstico que pueden identificar agentes infecciosos rápidamente, así como química analítica orgánica e inorgánica, microscopía electrónica e ingeniería genética. Gran parte del trabajo debe realizarse de acuerdo con estrictos protocolos de seguridad y contención, y ahora se están construyendo laboratorios dedicados. Las capacidades del centro permiten la identificación y/o caracterización de amenazas biológicas, análisis físicos y químicos, y la generación de datos que pueden ayudar en las investigaciones y la atribución final. Además de realizar trabajo de casos, el centro tiene como objetivo desarrollar y evaluar ensayos para agentes biológicos de alto impacto que amenazan a humanos, animales y plantas, lograr la acreditación para el trabajo de casos bioforense y luego continuar expandiendo el alcance de la acreditación para capacidades recién establecidas, y establecer y mantener colecciones de referencia de agentes biológicos para identificaciones forenses.

Otro componente de la ciencia forense para la seguridad nacional se encuentra en la Oficina del Director de Inteligencia Nacional, que coordina los diversos elementos de la comunidad de inteligencia. Dentro de esa oficina se encuentra un Centro Nacional de Contraproliferación que también realiza trabajos en bioforense.¹⁰ La considerable amenaza de adquisición, desarrollo y uso de armas de destrucción masiva (ADM; armas químicas, biológicas, radiológicas y nucleares) ha llevado a EE. agencias gubernamentales para desarrollar nuevas capacidades de ciencia forense. En 1996, este desarrollo comenzó con el establecimiento de una unidad forense especializada en materiales peligrosos en el Laboratorio del FBI, que llegó en un momento de mayor conciencia y preocupación por las armas de destrucción masiva en manos de terroristas y en preparación para los Juegos Olímpicos de 1996 en Atlanta. El interés y la inversión en este tipo de capacidad se ha diversificado y ampliado desde entonces en el FBI, así como en el Departamento de Defensa, el Departamento de Energía, la Comunidad de Inteligencia y el DHS. Los programas descritos anteriormente son evidencia visible del compromiso del gobierno con la ciencia forense y la infraestructura como componentes integrales de la seguridad nacional. Al momento de escribir este artículo, la importancia de la ciencia forense y su potencial para mejorar la atribución de ADM también son temas activos en las discusiones a nivel internacional.

9 Ibid.

10 CL Cooke Jr., Oficina del Director Adjunto de Estrategia y Evaluación, Centro Nacional de Contraproliferación. "Análisis forense microbiano: brechas, oportunidades y problemas". Presentación al comité. 21 de septiembre de 2007.

La comunidad científica forense tradicional de los EE. UU. generalmente no ha sido incluida directamente en la planificación, preparación, recursos, respuesta, capacitación y ejercicio de capacidades científicas forenses especializadas o a gran escala para el terrorismo y la seguridad nacional, aunque el Laboratorio del FBI proporciona un vínculo entre la ciencia forense nacional aplicaciones de seguridad de la ciencia forense y usos tradicionales en la justicia penal. Una de las razones de esta segmentación es que la comunidad tradicional tiene un gran compromiso con los requisitos, los plazos y los retrasos en el cumplimiento de la ley del día a día. Además, muchas de las aplicaciones de seguridad nacional de la ciencia forense requieren experiencia e infraestructura especializadas que no están muy extendidas, y pueden requerir acceso a información protegida por clasificación de seguridad. Aunque las principales agencias policiales y laboratorios forenses metropolitanos, como los de la ciudad de Nueva York y Los Ángeles, han desarrollado algunas capacidades tácticas especializadas de este tipo, la mayoría de las empresas de ciencia forense de EE. UU. no invierten ni invertirán legítimamente en tales capacidades y lo harán. confían en cambio en agencias como el FBI y aquellos que forman parte de las Fuerzas de Tareas Conjuntas contra el Terrorismo dirigidas por el FBI¹¹ en unas 100 ciudades de EE. UU.

En su mayor parte, las capacidades y capacidades especializadas necesarias para la seguridad nacional no están garantizadas para la mayoría de los laboratorios de ciencias forenses civiles y las oficinas de médicos forenses, aunque hay excepciones, y algunas de las habilidades incorporadas en estos nuevos esfuerzos forenses pueden tener aplicabilidad directa a disciplinas tradicionales de la ciencia forense. Sin embargo, las habilidades incorporadas dentro de las comunidades tradicionales de ciencia forense y examinadores médicos son potencialmente un activo importante para ayudar en la seguridad nacional. La dispersión geográfica de esas comunidades es un activo adicional, porque un evento de seguridad o un desastre natural puede ocurrir en cualquier lugar, más allá del alcance rápido de las capacidades federales especializadas. Además, en la medida en que los miembros de las comunidades de forenses y médicos forenses puedan responder a los ataques con armas de destrucción masiva antes de que lo hagan los expertos especializados, es importante capacitar suficientemente a esos socorristas locales para que puedan preservar adecuadamente la evidencia crítica mientras se protegen de la exposición dañina. En términos más generales, sería valioso fortalecer los vínculos entre los científicos forenses civiles y los afiliados al DOD y al DHS, para que todos los sectores puedan compartir sus conocimientos.

La comunidad de médicos forenses, en particular, podría verse como un "cuerpo" distribuido geográficamente y rápidamente desplegable que puede aumentar los expertos federales en los esfuerzos para monitorear las amenazas emergentes para la salud pública o responder a catástrofes. Cuando ocurre un evento catastrófico, ya sea por la naturaleza o por el terrorismo, un gran contingente de exámenes médicos

¹¹ *Protección de Estados Unidos contra ataques terroristas: una mirada más cercana a las Fuerzas de Tareas Conjuntas contra el Terrorismo del FBI.* Oficina Federal de Investigaciones. Diciembre de 2004. Disponible en www.fbi.gov/page2/dec04/jtff120114.htm.

a veces se necesita a corto plazo. Sin embargo, los médicos forenses no han sido adecuadamente financiados o capacitados en el manejo de incidentes con fatalidades masivas. (Consulte el Capítulo 9 para obtener una discusión más completa sobre el papel del médico forense en la seguridad nacional). Se deben desarrollar planes y políticas que permitan este uso contingente de médicos forenses.

En un aporte escrito al comité, Barry AJ Fisher, Director de la Oficina de Servicios Científicos del Departamento del Sheriff del Condado de Los Ángeles, declaró las necesidades y oportunidades de la siguiente manera:

... [C]onsidere una situación en la que hay múltiples eventos en los EE. UU. ya bordo que ocurren simultáneamente. Los recursos podrían estirarse hasta el punto de ruptura, sin mencionar el concepto de *capacidad de aumento*. No hay un suministro ilimitado de científicos forenses disponibles para el FBI. Pero probablemente haya más de 5,000 científicos forenses públicos en los laboratorios criminalísticos estatales y locales que podrían ser reclutados para ayudar. Algunas jurisdicciones tienen planes para utilizar el talento local. Otros no lo hacen. Varía de una región a otra.

Los científicos forenses a menudo son llamados a las escenas del crimen para ayudar en la recopilación de pruebas. Sin embargo, pocos reconocerían que estaban ante un posible laboratorio explosivo improvisado. Hay poca capacitación disponible a nivel nacional. Gran parte de la información está clasificada. Los científicos forenses estatales y locales no necesitan autorizaciones de seguridad, pero a menudo pasan por verificaciones de antecedentes policiales. Esto crea una situación clásica de 'Catch 22'.

El personal forense estatal y local no puede recibir información clasificada para reconocer dispositivos terroristas que podrían desactivar antes de que ellos y otros resulten heridos.

La identificación de víctimas en víctimas masivas es otra área en la que los laboratorios forenses estatales y locales podrían desempeñar un papel. (Podrían, por ejemplo, proporcionar servicios de identificación de huellas dactilares). Si bien pocos laboratorios tienen la capacidad para realizar un gran esfuerzo de pruebas de ADN, el personal tiene conocimientos sobre la recopilación de pruebas y puede ayudar en dichos esfuerzos. Nuevamente, no hay planes consistentes para usar los recursos locales o regionales.

Los médicos forenses y los médicos forenses utilizan un sistema de voluntarios llamado D-MORT (Equipo de respuesta operativa de la morgue ante desastres) para ayudar en eventos con víctimas masivas, ya sean naturales o provocados por incidentes terroristas. Se podría considerar un programa similar para reclutar a científicos forenses estatales y locales para ayudar en situaciones de incidentes importantes. ¹²

Este capítulo ilustra la superposición entre las capacidades de la ciencia forense y las necesidades de seguridad nacional, pero idealmente, la comunidad de ciencia forense y las comunidades de seguridad nacional deberían estar más integradas con una mejor comunicación. Sin embargo, el comité limitó su recomendación

¹² Pescador BAJ. 12 de junio de 2007. "Contemporary Issues in Forensic Science", artículo inédito presentado al comité.

recomendaciones sobre este asunto porque reconoció dos factores críticos: (1) el sistema de ciencias forenses necesita una revisión importante (consulte los Capítulos 2 a 8), y hasta que se aborden estos problemas, tiene poco sentido expandir los esfuerzos del estado y científicos forenses locales en las operaciones de seguridad nacional y (2) muchas cuestiones que surgirían de dicha integración (p. ej., jurisdicción federal, cuestiones de seguridad nacional, restricciones en el intercambio de información) van más allá del cargo y el enfoque principal del comité.¹³

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

Las buenas prácticas de la ciencia forense y de los médicos forenses tienen un claro valor desde la perspectiva de la seguridad nacional debido a su papel en llevar a los delincuentes ante la justicia y en el tratamiento de los efectos de los desastres masivos naturales y provocados por el hombre. Las técnicas de ciencia forense (p. ej., la evaluación de fragmentos de ADN) permiten realizar investigaciones exhaustivas de las escenas del crimen. La recolección rutinaria y confiable de evidencia digital, y técnicas mejoradas y puntualidad para su análisis, pueden tener un gran valor potencial para identificar la actividad terrorista. Por lo tanto, se necesita una comunidad de ciencia forense fuerte y confiable para mantener la seguridad nacional. Sin embargo, para capitalizar este potencial, las comunidades de forenses y médicos forenses deben estar bien interconectadas con los esfuerzos de seguridad nacional, para que puedan contribuir cuando sea necesario. Para tener éxito, esta interfaz requerirá: (1) el establecimiento de buenas relaciones de trabajo entre las jurisdicciones federal, estatal y local; (2) la creación de sólidos programas de seguridad para proteger las transmisiones de datos entre jurisdicciones; (3) el desarrollo de capacitación adicional para científicos forenses e investigadores de la escena del crimen; y (4) la promulgación de planes de contingencia que promuevan esfuerzos de equipo eficientes bajo demanda. Si bien las cuestiones de política relacionadas con la aplicación de la seguridad nacional están más allá del alcance de este informe, está claro que las mejoras en la comunidad científica forense y el sistema de médicos forenses podrían mejorar en gran medida las capacidades de la seguridad nacional.

Recomendación 13:

El Congreso debe proporcionar fondos al Instituto Nacional de Ciencias Forenses (NIFS) para preparar, en conjunto con los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades y la Oficina Federal de Investigación, científicos forenses e investigadores de la escena del crimen por sus roles potenciales en el manejo y análisis de evidencia de

¹³ Véase Instituto de Medicina. 2008. *Prioridades de investigación en preparación y respuesta ante emergencias para sistemas de salud pública* y resúmenes de talleres de la mesa redonda sobre desastres, dels.nas.edu/dr/

eventos que afecten la seguridad nacional, de modo que se preserve el máximo valor probatorio de estas circunstancias inusuales y se resguarde la seguridad de este personal. Esta preparación también debe incluir la planificación y preparación (para incluir ejercicios) para la interoperabilidad del personal forense local con las organizaciones antiterroristas federales.

Apéndice A

Información biográfica de Comité y personal

Harry T. Edwards (Copresidente) fue nombrado miembro de la Corte de Apelaciones de los Estados Unidos para el Circuito del Distrito de Columbia por el presidente Carter en 1980.

Se desempeñó como Juez Presidente desde el 15 de septiembre de 1994 hasta el 16 de julio de 2001. El juez Edwards se graduó de la Universidad de Cornell, BS, 1962, y de la Facultad de Derecho de la Universidad de Michigan, JD, 1965, con distinción y honores. Fue miembro de Michigan Law Review y fue elegido miembro de la Orden de la Cofia. Antes de unirse al tribunal, el juez Edwards ejerció la abogacía en Chicago de 1965 a 1970. Entre 1970 y 1980, fue profesor titular de derecho en la Universidad de Michigan y en la Facultad de derecho de Harvard.

También se desempeñó como profesor invitado en la Universidad de Bruselas y como miembro de la facultad del Instituto de Gestión Educativa de la Universidad de Harvard. Desde que se unió al tribunal, ha enseñado en numerosas facultades de derecho, incluidas Duke, Georgetown, Harvard, Pensilvania, Michigan y la Universidad de Nueva York, donde ha sido miembro de la facultad desde 1990. El juez Edwards es actualmente profesor visitante de derecho. en la Facultad de Derecho de la Universidad de Nueva York. Durante sus años como Juez Presidente de la DC

Circuit, el juez Edwards dirigió numerosas iniciativas de automatización en el Tribunal de Apelaciones; supervisó una reorganización completa de la Oficina del Secretario; implementó programas de administración de casos que ayudaron a reducir la acumulación de casos en el tribunal y reducir los tiempos de disposición de los casos; buscó con éxito el apoyo del Congreso para la construcción del Anexo William B. Bryant al Palacio de Justicia de los EE. UU. E. Barrett Prettyman; presidió las audiencias del tribunal en *Estados Unidos v. Microsoft*; estableció programas para mejorar la comunicación con los abogados que ejercen ante los tribunales; y recibió grandes elogios de los miembros del banco, la barra y la prensa por fomentar la

relaciones entre los miembros del tribunal. Los muchos cargos del juez Edwards incluyen presidente de la junta directiva de AMTRAK; miembro de la Junta Directiva del Instituto Nacional de Resolución de Conflictos; miembro del Comité Ejecutivo de la Orden de la Cofia; miembro del Comité Ejecutivo de la Asociación de Escuelas de Derecho Estadounidenses y Presidente de la Sección de Grupos Minoritarios; Vicepresidente de la Academia Nacional de Árbitros; y miembro de la Comisión Nacional del Presidente sobre el Año Internacional de la Mujer. También ha recibido muchos premios por su destacado servicio a la profesión legal y numerosos títulos de Doctor Honoris Causa en Derecho. el juez Edwards es miembro del American Law Institute; la Academia Estadounidense de las Artes y las Ciencias; la Sociedad Americana de Judicatura; la Fundación de Abogados de los Estados Unidos; la Asociación de Abogados de los Estados Unidos; y la Sociedad Histórica de la Corte Suprema. Es director/mentor en Unique Learning Center en Washington, DC, un programa de voluntarios para ayudar a los jóvenes desfavorecidos del centro de la ciudad. El juez Edwards es coautor de cinco libros.

Su libro más reciente, en coautoría con Linda A. Elliot, *Federal Courts—Standards of Review: Appellate Court Review of District Court Decisions and Agency Actions*, se publicó en 2007. También ha publicado decenas de artículos de revisión de leyes que tratan sobre derecho laboral, igualdad de oportunidades en el empleo, arbitraje laboral, derecho de educación superior, resolución alternativa de disputas, federalismo, proceso judicial, derecho comparado, ética jurídica, administración judicial, educación jurídica y profesionalismo. Una de sus publicaciones más importantes, "La creciente disyunción entre la educación jurídica y la profesión jurídica", publicada en *Michigan Law Review* en 1992, ha sido fuente de extensos comentarios, discusiones y debates entre académicos y profesionales del derecho en los Estados Unidos. y en el extranjero.

Constantine Gatsonis (copresidente) es profesor de bioestadística en la Universidad de Brown y director fundador del Centro de Ciencias Estadísticas. Es una autoridad líder en métodos estadísticos para la evaluación de pruebas de diagnóstico y biomarcadores y tiene una amplia participación en la investigación de bioestadística bayesiana, metanálisis y métodos estadísticos para servicios de salud e investigación de resultados. Es estadístico de la Red de la Red de Imágenes del Colegio Estadounidense de Radiología, un grupo colaborativo nacional financiado por el Instituto Nacional del Cáncer que realiza estudios multicéntricos de imágenes en el diagnóstico y la terapia del cáncer. El Dr. Gatsonis se ha desempeñado en numerosos paneles de revisión y asesoramiento, incluido el Comité de Revisión de Seguridad de Inmunización de IOM, el Comité de Estadísticas Aplicadas y Teóricas de NAS, paneles del Centro de Dispositivos y Salud Radiológica de la Administración de Drogas y Alimentos de EE. UU., el HSDG la Sección de Estudios de la Agencia para la Investigación de Políticas de Atención Médica, la Comisión de Evaluación de Tecnología del Colegio Estadounidense de Radiología, las Juntas de Supervisión y Seguridad de Datos del Instituto Nacional de Trastornos Neurológicos y Accidentes Cerebrovasculares.

Departamento de Asuntos de Veteranos de EE. UU. y varios paneles de revisión de subvenciones de los Institutos Nacionales de Salud. Es co-coordinador del Grupo de Trabajo de Métodos de Pruebas de Detección y Diagnóstico de la Colaboración Cochrane y miembro del grupo directivo de la iniciativa de Revisiones Diagnósticas Cochrane para desarrollar revisiones sistemáticas de precisión diagnóstica para la Biblioteca Cochrane. El Dr. Gatsonis es el editor en jefe fundador de *Health Services and Outcomes Research Methodology* y se desempeña como editor asociado de *Annals of Applied Statistics*, *Clinical Trials* and *Bayesian Analysis*. Los puestos editoriales anteriores incluyen la pertenencia al consejo editorial de *Estadísticas en Medicina*, *Toma de Decisiones Médicas* y *Radiología Académica*. Fue elegido miembro de la Asociación Estadounidense de Estadística y de la Asociación para la Investigación de Servicios de Salud.

Margaret A. Berger recibió su AB de Radcliffe College y su JD de la Facultad de Derecho de la Universidad de Columbia. Es ampliamente reconocida como una de las principales autoridades de la nación en temas de pruebas científicas y es una oradora frecuente en todo el país sobre estos temas. La profesora Berger recibió el Premio Francis Rawle por su destacada contribución al campo de la educación legal posterior a la admisión por parte del American Law Institute/American Bar Association por su papel en el desarrollo de nuevos enfoques para el tratamiento judicial de la evidencia científica y en la educación de las comunidades jurídica y científica sobre maneras de implementar estos enfoques. El profesor Berger se desempeñó como reportero del grupo de trabajo sobre cuestiones posteriores a la condena para la Comisión Nacional sobre el Futuro de las Pruebas de ADN. Ha sido convocada como consultora de la Comisión Carnegie sobre Ciencia, Tecnología y Gobierno y se ha desempeñado como reportera del Comité Asesor sobre las Reglas Federales de Evidencia. Es autora de numerosos escritos amicus, incluido el escrito para la Comisión Carnegie sobre la admisibilidad de evidencia científica en el caso histórico de *Daubert v. Merrell Pharmaceutical, Inc.* También ha contribuido con capítulos en ambas ediciones del Manual de referencia del Centro Judicial Federal. on Scientific Evidence (1994, 2000). La profesora Berger ha sido miembro del cuerpo docente de la Facultad de Derecho de Brooklyn desde 1973. Se ha desempeñado en los siguientes comités de las Academias Nacionales: el Comité de etiquetado de pólvora negra y sin humo; el Comité de Tecnología de ADN en Ciencias Forenses: Actualización; y el Comité de Evaluación del Proceso de Toma de Decisiones sobre Discapacidad Presunta para Veteranos del IOM. Actualmente se desempeña como miembro del Comité de Ciencias, Tecnología y Derecho de las Academias Nacionales, del Comité de Ciencias, Ingeniería y Políticas Públicas, y del Comité para Asegurar la Utilidad y la Integridad de los Datos de Investigación.

Joe S. Cecil es investigador asociado sénior y director de proyectos en la División de Investigación del Centro Judicial Federal. Actualmente, está dirigiendo

el Programa de Evidencia Científica y Técnica del centro. Como parte de este programa, se desempeña como editor principal del *Manual de referencia sobre evidencia científica del Centro*. Ha publicado varios artículos sobre el uso de expertos designados por el tribunal y actualmente está examinando los cambios en la práctica de sentencias sumarias en los tribunales federales de distrito en los últimos 30 años. El Dr. Cecil recibió su JD y Ph.D. en psicología de la Universidad Northwestern.

Es miembro de los consejos editoriales de revistas jurídicas y de ciencias sociales. Se ha desempeñado como miembro de varios paneles de NAS y actualmente se desempeña como miembro del Comité de Ciencias, Tecnología y Derecho de las Academias Nacionales. Otras áreas de interés para la investigación incluyen el procedimiento federal civil y de apelación, la competencia del jurado en litigios civiles complejos, la construcción de reclamaciones en litigios de patentes y la gestión judicial.

M. Bonner Denton es profesor de química y profesor de geociencias en la Universidad de Arizona. Recibió su BS y BA en 1967 de Lamar State College of Technology. En 1972, recibió su Ph.D. de la Universidad de Illinois. Recibió el Premio de la División de Química Analítica de la Sociedad Estadounidense de Química en Análisis Espectroquímico, 2001; el premio de espectroscopia de Pittsburgh, 1998; el Premio a la Excelencia en la Enseñanza de la Universidad de Arizona, 1993; y el premio SAS Lester Strock, 1991. El Dr. Denton se ha desempeñado como editor de cuatro textos sobre imágenes ópticas científicas y es autor de más de 190 manuscritos revisados por pares. Se ha desempeñado como presidente de la Sociedad de Espectroscopia Aplicada; Presidente de la División Analítica de la American Chemical Society; becario Gali leo, Facultad de Ciencias, Universidad de Arizona, 2004; Miembro, Sociedad Real de Química, 2004; miembro de la Sociedad de Espectroscopia Aplicada, 2006; y miembro de la Asociación Nacional para el Avance de la Ciencia, 2006. Sus intereses de investigación incluyen instrumentación analítica y espectroscopia y espectrometría de masas.

Marcella F. Fierro se desempeñó como médico forense jefe de la riqueza común de Virginia y profesora de patología y profesora y presidenta del Departamento de Medicina Legal de la Universidad de la Mancomunidad de Virginia de 1994 a 2008. La Dra. Fierro supervisó las investigaciones del médico forense de todos muertes violentas, sospechosas y antinaturales en Virginia. Enseña patología forense a facultades de medicina, estudiantes de derecho, organismos encargados de hacer cumplir la ley, abogados de la Commonwealth y otros grupos interesados.

Recibió una licenciatura en biología cum laude de D'Youville College, Buffalo, Nueva York, y obtuvo su doctorado en medicina de la Universidad Estatal de Nueva York en la Escuela de Medicina de Buffalo. Completó su residencia en patología en la Clínica Cleveland y el Colegio Médico de Virginia, Virginia Commonwealth University. Fue becaria en patología forense y medicina legal en la Virginia Commonwealth University y en la Oficina del

Médico forense jefe en Richmond, Virginia. El Dr. Fierro está certificado por la Junta Americana de Patología en patología anatómica, clínica y forense. Después de desempeñarse como médico forense adjunto en jefe de Virginia Central durante 17 años, la Dra. Fierro aceptó un puesto como profesora de patología en la Facultad de medicina de la Universidad de Carolina del Este, donde se desempeñó como profesora de patología en la división de patología forense y enseñó y patología forense hasta que regresó a Virginia en 1994 como Jefa. Dr. Fierro ha participado activamente en organizaciones profesionales como miembro del Consejo de Patología Forense de la Sociedad Estadounidense de Patólogos Clínicos y Presidente del Comité de Patología Forense del Colegio de Patólogos Estadounidenses. Ella fue presidenta de la Asociación Nacional de Examinadores Médicos y formó parte de la junta directiva y del comité ejecutivo de esa organización y actualmente es miembro de varios comités. El Dr. Fierro es miembro de la Academia Estadounidense de Ciencias Forenses, fue miembro de la Junta de Ciencias Forenses del Commonwealth y se ha desempeñado como consultor de la Oficina Federal de Investigaciones para el Centro Nacional de Información sobre Delitos Archivos de personas no identificadas y desaparecidas y en paneles y comités federales que están desarrollando las mejores prácticas en el manejo de fatalidades masivas. El Dr. Fierro ha estado activo en el proceso legislativo, sirviendo como recurso y defensor en Virginia para asuntos relacionados con asuntos forenses y médicos forenses. Las actividades recientes incluyen el establecimiento de equipos de revisión de la mortalidad infantil y materna y el Sistema Nacional de Informes de Muertes Violentas y los programas de vigilancia de la Violencia Familiar e Interpersonal para Virginia. El Dr. Fierro ha publicado en revistas profesionales, editado un libro de texto, contribuido con capítulos en varios libros y presentado en reuniones internacionales. El Dr. Fierro se desempeñó como revisor del American Journal of Forensic Medicine and Pathology. Recibió el Premio al Héroe de la Salud Pública de Virginia y el premio del Servicio de la Asociación Nacional de Examinadores Médicos, y fue elegida para Alpha Omega Alpha como alumna distinguida de la Facultad de Medicina de la Universidad Estatal de Nueva York.

Karen Kafadar es Profesora Rudy de Estadística y Física en la Universidad de Indiana. Recibió sus títulos de BS y MS de Stanford y su Ph.D. en estadísticas de Princeton con John Tukey. Su investigación se centra en el análisis exploratorio de datos, métodos robustos, caracterización de la incertidumbre en estudios cuantitativos y análisis de datos experimentales en las ciencias físicas, químicas, biológicas y de ingeniería. Anteriormente, fue profesora y becaria de canciller en los Departamentos de Ciencias Matemáticas y Medicina Preventiva y Biometría de la Universidad de Colorado-Denver; Fellow del Instituto Nacional del Cáncer (sección de Detección del Cáncer); y estadística matemática en Hewlett Packard Company (laboratorio de I+D para equipos de prueba de RF/microondas) y en el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (donde continúa como profesora invitada).

ulty Visitante sobre problemas de precisión de medición, diseño experimental y análisis de datos). Los compromisos anteriores incluyen consultorías en la industria y el gobierno, así como citas de visita en la Universidad de Bath, Virginia Tech y la Universidad Estatal de Iowa. Se ha desempeñado en comités anteriores de la NRC y también en las juntas de revisión editorial de varias revistas profesionales como editora o editora asociada y en las juntas directivas de la Asociación Estadounidense de Estadística, el Instituto de Estadística Matemática y el Instituto Internacional de Estadística. Es miembro electo de la Asociación Estadounidense de Estadística y el Instituto Internacional de Estadística, y es autora de más de 80 artículos de revistas y capítulos de libros y ha asesorado a numerosos MS y Ph.D. estudiantes.

Peter M. Marone es el Director Ejecutivo del Departamento de Ciencias Forenses de Virginia. Se unió al departamento en 1978 y se desempeñó como Director del Laboratorio Central desde 1998 hasta 2005, cuando fue nombrado Director de Servicios Técnicos. El Sr. Marone comenzó su carrera forense en el Laboratorio Criminalístico del Condado de Allegheny en 1971 y permaneció en Pittsburgh hasta 1978. El Sr. Marone es miembro de la Sociedad Estadounidense de Directores de Laboratorios Criminalísticos (ASCLD), la Academia Estadounidense de Ciencias Forenses, la Asociación de Científicos Forenses del Atlántico Medio y la Asociación Internacional para Pruebas Químicas y la Sociedad de Ciencias Forenses. Se ha desempeñado en el Comité de Revisión de Credenciales de ADN de ASCLD (para ADN) y fue Copresidente del Comité de Currículo de Pregrado del Grupo de Trabajo Técnico para Capacitación y Educación en Ciencias Forenses. Es ex presidente de la Junta de Acreditación de Laboratorios de la Sociedad Estadounidense de Directores de Laboratorios Criminalísticos, miembro de la Comisión de Acreditación del Programa de Educación Forense de la Academia Estadounidense de Ciencias Forenses y presidente de la Junta Directiva del Consorcio de Organizaciones de Ciencias Forenses. . El Sr. Marone recibió su licenciatura y maestría en química de la Universidad de Pittsburgh.

Geoffrey S. Mearns es el Decano de la Facultad de Derecho Cleveland-Marshall de la Universidad Estatal de Cleveland. Antes de su nombramiento en julio de 2005, Dean Mearns era abogado en ejercicio. Su práctica se centró en investigaciones y enjuiciamientos penales federales y litigios comerciales complejos. Mientras ejercía la práctica privada, también participó activamente en el trabajo pro bono. Antes de comenzar su práctica privada en 1998, Dean Mearns tuvo una distinguida carrera de nueve años como fiscal en el Departamento de Justicia de los Estados Unidos. Durante su permanencia en el Departamento de Justicia, fue Fiscal Federal Adjunto para el Distrito Este de Nueva York, donde fue Jefe de la Sección de Delincuencia Organizada y Crimen Organizado. En ese cargo, fue responsable de investigar, procesar y supervisar casos contra miembros y asociados de familias del crimen organizado acusados de

crimen organizado, asesinato, extorsión, soborno y obstrucción de la justicia. Dean Mearns también fue el primer fiscal adjunto de los Estados Unidos para el Distrito Este de Carolina del Norte. De 1997 a 1998, como Asistente Especial del Fiscal General de los Estados Unidos, participó en el enjuiciamiento de Terry Nichols, uno de los dos hombres condenados por poner una bomba en el Edificio Federal de la Ciudad de Oklahoma. Dean Mearns recibió su título universitario de la Universidad de Yale en 1981, y recibió su título de abogado de la Universidad de Virginia en 1987. Después de graduarse de la facultad de derecho, trabajó para el Honorable Boyce F. Martin, Jr., de los Estados Unidos. Corte de Apelaciones del Sexto Circuito. Dean Mearns ha estado activo en el servicio comunitario y profesional. Entre otras actividades, fue dos veces Presidente del Comité de Selección por Mérito de Jueces de Quiebras para el Distrito Norte de Ohio; fue presidente del Comité de Selección por Mérito de la Judicatura de Magistrados de los Estados Unidos para el Distrito Norte de Ohio; y fue presidente de la Junta de Fideicomisarios de Applewood Centers, Inc. Es fideicomisario de Wingspan Care Group, Inc., de la Asociación de Abogados Metropolitana de Cleveland y de la Fundación Hermanas de la Caridad de Cleveland. Dean Mearns ha sido profesor adjunto en la Facultad de Derecho de la Universidad Case Western Reserve y en la Facultad de Derecho de Nueva York. Ha publicado artículos sobre litigios penales y es un orador y comentarista frecuente sobre diversos temas de derecho penal, incluido el contrterrorismo.

Randall S. Murch es Director Asociado, Desarrollo de Programas de Investigación, División de Investigación, Región de la Capital Nacional, Virginia Tech. Tiene cátedras adjuntas en la Escuela de Asuntos Públicos e Internacionales, Facultad de Arquitectura y Estudios Urbanos, y el Departamento de Patología de Plantas, Facultad de Agricultura y Ciencias de la Vida. También es profesor visitante en el Departamento de Estudios de Guerra del King's College de Londres, Reino Unido. El Dr. Murch recibió su licenciatura en biología de la Universidad de Puget Sound, Tacoma, Washington, su maestría en ciencias botánicas de la Universidad de Hawái en 1976 y su doctorado. en patología vegetal de la Universidad de Illinois, Urbana-Champaign en 1979. Tiene una amplia experiencia en estrategia, análisis y liderazgo en el diseño, desarrollo e implementación de capacidades forenses avanzadas para inteligencia y contrterrorismo. y otras aplicaciones y propósitos de seguridad nacional. Después de un breve servicio en la Reserva del Ejército de EE. UU., la primera carrera del Dr. Murch fue en la Oficina Federal de Investigaciones (FBI), donde fue agente especial. Fue asignado a las oficinas de campo de Indianápolis y Los Ángeles, donde realizó investigaciones de contrterrorismo, contrainteligencia y otras. Durante su carrera, el Dr. Murch fue asignado al Laboratorio del FBI como biólogo forense, científico investigador, jefe de departamento y subdirector, en varias ocasiones. Interdispersos con sus asignaciones de laboratorio había cuatro asignaciones en el programa de investigación técnica de la oficina: como programa

gerente de planificación de operaciones complejas, División de Inteligencia; jefe de unidad de un grupo de implementación y desarrollo de tecnología, División de Servicios Técnicos; supervisor de escuadrón, oficina de campo de Nueva York; y Director Adjunto, División de Tecnología de Investigación (anteriormente División de Servicios Técnicos). Entre su última asignación en el laboratorio y su última asignación en el programa de investigación técnica, estuvo destinado a la Agencia de Reducción de Amenazas de Defensa, Departamento de Defensa, donde fue director de la Oficina de Conceptos y Sistemas Avanzados y dirigió estudios avanzados sobre desafíos complejos actuales y futuros. trata de las armas de destrucción masiva. Creó el programa de investigación forense de ADM del FBI, se desempeñó como asesor científico de la Oficina en los Juegos Olímpicos de 1996, dirigió los aspectos de investigación forense de una serie de casos importantes de terrorismo e inició una serie de nuevos programas tanto para el Laboratorio del FBI como para la investigación técnica. programa.

En 1996, el Dr. Murch creó la Unidad de Respuesta a Materiales Peligrosos del FBI, el punto focal de la nación para la investigación forense de amenazas, eventos y engaños de armas de destrucción masiva. A lo largo de su carrera en el FBI, también estuvo involucrado en un amplio enlace a nivel nacional e internacional para promover la ciencia y la tecnología con fines de aplicación de la ley, contraterrorismo y seguridad nacional. El Dr. Murch se retiró del FBI en noviembre de 2002, después de casi 23 años de servicio. Desde diciembre de 2002 hasta diciembre de 2004, el Dr. Murch fue empleado como miembro del personal de investigación del Instituto de Análisis de Defensa, un importante Centro de Investigación y Desarrollo financiado con fondos federales, donde dirigió y participó en estudios para las comunidades de defensa, inteligencia y seguridad nacional. Todavía es un miembro del personal adjunto en el instituto. Se unió a Virginia Tech en diciembre de 2004, donde ahora trabaja en las áreas de desarrollo de programas de investigación de ciencias de la vida, biología de sistemas, biología de sistemas microbianos, análisis forense microbiano y bioseguridad y planificación estratégica universitaria. Ha servido o todavía sirve en varias juntas asesoras, incluida la Junta de Ciencias de la Vida, NRC; el Comité Asesor de Reducción de Amenazas de la Agencia de Reducción de Amenazas de Defensa; BioChem 2020 de la Agencia de Inteligencia de Defensa; el Grupo de trabajo científico del FBI sobre genómica microbiana y ciencia forense, y un nuevo comité permanente de NAS para el Centro Nacional de Análisis y Contramedidas de Biodefensa del Departamento de Seguridad Nacional. También ha sido miembro o asesorado de comités de estudio de NRC, NAS, IOM, la Junta de Ciencias de la Defensa y el Comité Asesor de Reducción de Amenazas. El Dr. Murch ha sido miembro de la Academia Estadounidense de Ciencias Forenses y de la Sociedad Estadounidense de Directores de Laboratorios Criminalísticos; ha sido miembro de la Junta Directiva de la Sociedad Estadounidense de Directores de Laboratorios Criminalísticos; y ha sido miembro del Panel de Pruebas de Suficiencia de ADN del Instituto Nacional de Justicia. También se desempeñó como Empleado Federal Designado en la Junta Asesora de ADN.

Channing Robertson recibió su BS en ingeniería química de la Universidad de California, Berkeley; su maestría en ingeniería química de la Universidad de Stanford; y su Ph.D. en ingeniería química, con énfasis en mecánica de fluidos y fenómenos de transporte, de la Universidad de Stanford.

El profesor Robertson comenzó su carrera en el Centro de Investigación de Denver de Marathon Oil Company y trabajó en las áreas de recuperación mejorada de petróleo, química geofísica y química de poliuretano. Desde 1970, ha estado en la facultad del Departamento de Ingeniería Química de Stanford y ha educado y capacitado a más de 40 estudiantes de doctorado, posee 7 patentes y ha publicado más de 140 artículos. Es Director del Programa de Capacitación para Graduados en Biotecnología de los Institutos Nacionales de Salud de Stanford. Fue codirector de la iniciativa de Stanford en biotecnología conocida como BioX, que en parte incluye el Centro Clark de Ingeniería y Ciencias Biomédicas. Dirigió el Programa Ejecutivo de Ingeniería de Stanford de verano.

La Dra. Robertson recibió el Premio Stanford Associates de 1991 por su servicio a la universidad, el Premio Richard W. Lyman de 1991 y el Premio de la Sociedad de Mujeres Ingenieras a la Maestra del Año 2000 en Stanford. Es miembro fundador del Instituto Americano de Ingeniería Médica y Biológica. El Dr. Robertson es miembro del Comité Asesor Científico sobre Regulación de Productos de Tabaco de la Organización Mundial de la Salud y del Panel de Expertos Científicos Designados por el Tribunal de la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia. Debido a sus intereses en la biotecnología, ha sido consultado ampliamente en el diseño de dispositivos de diagnóstico biomédico. Dr.

Robertson también se ha desempeñado como testigo experto en varios juicios, incluidos los casos de anticonceptivos intrauterinos Copper-7 (Estados Unidos y Australia), el caso Stringfellow Superfund y, más recientemente, el juicio sobre el tabaco en Minnesota.

Marvin E. Schechter ha sido abogado independiente, especializándose en asuntos de defensa penal ante tribunales estatales, federales y de apelaciones, desde 1994. El Sr. Schechter ha ocupado varios cargos en la Sociedad de Ayuda Legal de Nueva York, incluido el de Abogado Adjunto a Cargo, División de Defensa Criminal, Condado de Kings. Actualmente es miembro de la Junta Directiva de la Asociación Nacional de Abogados de Defensa Penal, miembro del Comité Ejecutivo de la Sección de Justicia Penal de la Asociación de Abogados del Estado de Nueva York y ex presidente de la Asociación de Abogados del Estado de Nueva York. Abogados de Defensa Criminal. El Sr. Schechter cofundó Getting Out/Staying Out, un programa que brinda a los reclusos del Centro Correccional de Rikers Island de 18 a 22 años la oportunidad de obtener un GED y recibir asesoramiento laboral, empleo y vivienda. Ha enseñado en los programas del Instituto Nacional para la Defensa de Juicios en la Universidad de Hofstra y en la Facultad de Derecho de Cardoza y ha sido profesor adjunto de defensa de juicios en la Facultad de Derecho de la Universidad de Fordham. Recibió su JD de la Facultad de Derecho de Brooklyn.

Robert Shaler recibió su Ph.D. de la Universidad Estatal de Pensilvania en 1968 y ha tenido cargos académicos en la Facultad de Medicina de la Universidad de Pittsburgh, la Facultad de Farmacia de la Universidad de Pittsburgh, la Universidad de la Ciudad de Nueva York, la Facultad de Medicina de la Universidad de Nueva York y, más recientemente, en la Facultad de Medicina de la Universidad Estatal de Pensilvania. Se unió al personal científico del Laboratorio Criminalístico del Condado de Pittsburgh y Allegheny en 1970, donde, como criminalista, practicó la ciencia forense, testificó en los tribunales e investigó escenas del crimen. Se unió al personal de la Corporación Aeroespacial en 1977 y administró cuatro contratos de la Administración de Asistencia para el Cumplimiento de la Ley, uno de los cuales resultó en el establecimiento del estándar de análisis de manchas de sangre para los laboratorios criminales de la Nación hasta mediados de la década de 1980. En 1978, se unió al personal de la Oficina del médico forense de la ciudad de Nueva York como jefe de su laboratorio de serología, cargo que ocupó hasta 1987, cuando se trasladó a Lifecodes Corporation, el primer laboratorio forense de tipificación de ADN del país. Como Director de Ciencias Forenses y Desarrollo Comercial, presentó la "huella dactilar de ADN" a las comunidades legales y de aplicación de la ley de la nación, a través de una serie de conferencias informales. El Dr. Shaler regresó a la Oficina del Médico Forense en 1990, donde creó un moderno Departamento de Biología Forense, diseñó su moderno edificio actual de 300,000 pies cuadrados y estableció el primer equipo de reconstrucción del crimen de la ciudad, que aún opera desde la Oficina del Médico Forense. . A raíz de los ataques del 11 de septiembre contra el World Trade Center, asumió la responsabilidad del esfuerzo de identificación de ADN, diseñó la estrategia de prueba y coordinó el trabajo de seis laboratorios diferentes.

En 2005, publicó un libro, *Quiénes eran: dentro de la historia del ADN del World Trade Center: el esfuerzo sin precedentes para identificar a los desaparecidos*, que contaba la historia de las personas que trabajaban detrás de escena del trabajo de ADN realizado en la oficina del médico forense en Nueva York. En julio de 2005, se retiró de la Oficina del Médico Forense y aceptó una cátedra en la Universidad Estatal de Pensilvania, donde es el director del programa de ciencias forenses de la universidad. Su curso de investigación de la escena del crimen ha atraído la atención nacional y sus intereses de investigación son amplios, centrándose en la aplicación de la ciencia y la tecnología a la investigación de la escena del crimen y la cuantificación de la respuesta biológica al trauma y el estrés. Ha impartido varios talleres a profesionales de la aplicación de la ley que trabajan en la investigación de la escena del crimen, la reconstrucción del crimen y el análisis de patrones de manchas de sangre.

Jay A. Siegel es profesor y director del Programa de Ciencias Forenses y de Investigación de la Universidad de Indiana, Universidad de Purdue, Indianápolis. Fue Director del Programa de Ciencias Forenses de la Universidad Estatal de Michigan. Fue profesor de química en el Metropolitan State College en Denver, Colorado, y pasó tres años como químico forense en la Oficina de Ciencias Forenses de Virginia, donde analizó drogas ilícitas y

rastrear pruebas. El Dr. Siegel ha testificado como testigo experto más de 200 veces en 7 estados, así como en tribunales federales y militares. El Dr. Siegel es miembro de la Academia Estadounidense de Ciencias Forenses, donde recibió el Premio Paul Kirk por su destacado servicio a la sección de Criminalística en 2005. También es miembro de la Sociedad Estadounidense de Química, la Asociación de Científicos Forenses del Medio Oeste, y la Sociedad de Ciencias Forenses (Reino Unido). Es miembro de la Asociación Internacional para la Identificación y miembro Académico Afiliado de la Sociedad Estadounidense de Directores de Laboratorios Criminalísticos. El Dr. Siegel es un investigador activo en ciencia forense, con muchas publicaciones científicas. Actualmente se desempeña como investigador principal en una beca de investigación del Instituto Nacional de Justicia sobre análisis de tinta, su segunda beca para este trabajo. También es autor de dos libros de texto sobre ciencia forense y es el editor en jefe de la *Enciclopedia de Ciencias Forenses*.

Sargur Srihari recibió un B.Sc. en física y matemáticas de la Universidad de Bangalore en 1967, un BE en ingeniería de comunicaciones eléctricas del Instituto Indio de Ciencias, Bangalore, en 1970, y un Ph.D. en informática y ciencias de la información de la Universidad Estatal de Ohio, Columbus, en 1976. El Dr. Srihari es Profesor Distinguido de la Universidad Estatal de Nueva York en la Universidad de Buffalo en el Departamento de Ingeniería y Ciencias de la Computación. Es el director fundador del Centro de Excelencia para el Análisis y Reconocimiento de Documentos. Ha supervisado 30 tesis doctorales completas. El Dr. Srihari es miembro de la Junta de Consejeros Científicos de la Biblioteca Nacional de Medicina. Es presidente de CedarTech, una corporación para la transferencia de tecnología universitaria. El Dr. Srihari ha sido presidente general de varias conferencias y talleres internacionales: el Tercer Taller Internacional sobre Reconocimiento de Escritura a Mano realizado en Buffalo, Nueva York, en 1993, la Segunda Conferencia Internacional sobre Análisis y Reconocimiento de Documentos, en Montreal, Canadá, 1995, la Quinta Conferencia Internacional sobre Análisis y Reconocimiento de Documentos, 1999, realizada en Bangalore, India, y Octavo Taller Internacional sobre Reconocimiento de Escritura Manual, 2002, realizado en Niagara-on-the-Lake, Ontario, Canadá.

El Dr. Srihari se ha desempeñado como presidente del TC-11 (comité técnico sobre procesamiento de textos) de la Asociación Internacional para el Reconocimiento de Patrones. Actualmente es presidente del Comité de Publicaciones y Publicidad de la Asociación Internacional para el Reconocimiento de Patrones. El Dr. Srihari recibió un Premio a la Excelencia en Profesiones de la Universidad Unida/Estado de Nueva York en 1991. Se convirtió en miembro del Instituto de Ingenieros Electrónicos y de Telecomunicaciones (India) en 1992, miembro del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos en 1995, y miembro de la Asociación Internacional para el Reconocimiento de Patrones en 1996. Fue nombrado alumno distinguido de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Estatal de Ohio en 1999.

Sheldon M. Wiederhorn (NAE) recibió su licenciatura en ingeniería química de la Universidad de Columbia en 1956 y su maestría y doctorado de la Universidad de Illinois, también en ingeniería química, con especialización en física del estado sólido. Su doctorado el tema fue la física de alta presión, con énfasis en las transformaciones de fase en los haluros alcalinos. Después de terminar la escuela de posgrado, trabajó en DuPont en la Estación de Investigación en Wilmington, Delaware, tiempo durante el cual su investigación y sus intereses científicos cambiaron gradualmente hacia la ciencia de los materiales con una especialización en el comportamiento mecánico de los materiales cerámicos. Después de tres años, comenzó a trabajar en la Oficina Nacional de Normas, donde llevó a cabo un programa de investigación independiente sobre el comportamiento mecánico de vidrios y materiales cerámicos. En la Oficina Nacional de Estándares, ahora el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, el Dr. Wiederhorn llevó a cabo un programa sobre la confiabilidad mecánica de los materiales frágiles. Fue uno de los primeros en aplicar técnicas de mecánica de fractura para estudiar la fractura de materiales cerámicos. Un resultado de su investigación fue el desarrollo de técnicas para asegurar la confiabilidad estructural de los materiales cerámicos frágiles. Las técnicas iniciadas por el Dr. Wiederhorn ahora se utilizan para asegurar la confiabilidad de las ventanas de vidrio en aviones y vehículos espaciales. El Dr. Wiederhorn es mejor conocido por los experimentos que desarrolló para estudiar y caracterizar el crecimiento de grietas subcríticas en vidrios. Los resultados de estos estudios ilustraron la complejidad del crecimiento de grietas subcríticas, y una conclusión natural de su estudio fue que la falla del vidrio fue causada por el lento crecimiento de las grietas hasta un tamaño crítico, lo que determinó el tiempo hasta la falla. Además de su trabajo sobre la fractura del vidrio, el Dr. Wiederhorn dirigió un programa para medir la deformación de la cerámica estructural a temperaturas muy altas. El objetivo de este trabajo fue desarrollar materiales cerámicos que pudieran ser utilizados como álabes de turbinas en turbinas de potencia utilizadas para la producción más eficiente de electricidad. El programa ha resultado en el desarrollo de nuevas técnicas de medición para caracterizar la fluencia a temperaturas elevadas. El Dr. Wiederhorn y su grupo también han descubierto un nuevo mecanismo de fluencia, y se han sugerido formas de mejorar el comportamiento de fluencia. El Dr. Wiederhorn ha recibido muchos premios por su investigación y liderazgo en el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología. Estos incluyen una Medalla de Plata y Oro otorgada por el Departamento de Comercio y el Premio Samuel Wesley Stratton de la Oficina Nacional de Normas. También es miembro de la Sociedad Americana de Cerámica y ha recibido varios premios importantes por su investigación de esta sociedad, incluido el Premio Jeppson por investigación destacada sobre materiales cerámicos. Ahora es miembro vitalicio distinguido de la American Ceramic Society. En 1991, el Dr. Wiederhorn fue elegido miembro de la Academia Nacional de Ingeniería. En el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, el Dr. Wiederhorn ahora es Senior Fellow y continúa realizando una investigación

programa sobre las propiedades mecánicas de los materiales cerámicos. Sus intereses actuales son utilizar el microscopio de fuerza atómica para investigar la atomística del crecimiento de grietas en vidrios y materiales cerámicos, con la esperanza de aprender más sobre el proceso de crecimiento de grietas y la relación entre el crecimiento de grietas y la microestructura del vidrio.

Ross E. Zumwalt es investigador médico jefe del estado de Nuevo México. Recibió su educación universitaria de Wabash College en Crawfordsville, Indiana. El Dr. Zumwalt se graduó de la Facultad de Medicina de la Universidad de Illinois. Completó una pasantía rotativa y un año de residencia en patología en el Hospital Mary Imogene Bassett en Cooperstown, Nueva York. El Dr. Zumwalt luego completó su residencia en patología en Southwestern Medical School y Parkland Hospital en Dallas. Recibió su beca de formación forense en la Oficina del Médico Forense del Condado de Dallas. El Dr. Zumwalt sirvió en la Marina de los Estados Unidos como director de laboratorios en el Centro Médico Regional de la Marina en Camp Lejeune, Carolina del Norte. Pasó dos años como médico forense adjunto en Cleveland, Ohio, y seis años como médico forense adjunto en Cincinnati, Ohio, antes de llegar a la Oficina del Investigador Médico en 1987. El Dr. Zumwalt está certificado en patología anatómica y forense por la Junta Estadounidense de Patología. Fue fideicomisario de la Junta Estadounidense de Patología de 1993 a 2004. Actualmente es miembro del Comité de Revisión de Residencia para Patología. El Dr. Zumwalt se ha desempeñado como presidente de la Asociación Nacional de Médicos Forenses y es miembro de las siguientes organizaciones profesionales: La Asociación Nacional de Médicos Forenses; la Academia Estadounidense de Ciencias Forenses; el Colegio de Patólogos Americanos; la Sociedad Estadounidense de Patólogos Clínicos; la Academia de Patología de los Estados Unidos y Canadá; la Asociación Médica Estadounidense; y la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia.

Personal

Anne-Marie Mazza es directora del Comité de Ciencia, Tecnología y Derecho. Se unió a las Academias Nacionales en 1995. Se desempeñó como Oficial Principal de Programas tanto en el Comité de Ciencia, Ingeniería y Políticas Públicas como en la Mesa Redonda de Investigación Gobierno-Universidad-Industria. En 1999 fue nombrada primera directora del Comité de Ciencia, Tecnología y Derecho, un programa recién creado diseñado para fomentar la comunicación y el análisis entre científicos, ingenieros y miembros de la comunidad jurídica. En 2007, se convirtió en directora del Programa de becas de políticas para graduados en ciencia y tecnología de Christine Mirzayan. Dr.

Mazza ha sido director de estudios en numerosos informes de la Academia, incluidos *Science and Security in a Post 9-11 World, 2007; Cosechando los beneficios*

de Investigación Genómica y Proteómica, 2005; Estudios de dosificación intencional en seres humanos con fines normativos de la EPA: cuestiones científicas y éticas, 2004; La era del testimonio de expertos: la ciencia en la sala del tribunal, 2002; Temas para investigadores de ciencia e ingeniería en la era digital, 2001; y Observaciones en el presupuesto federal de ciencia y tecnología del año fiscal 2000 del presidente, 1999. Entre octubre de 1999 y octubre de 2000, dividió su tiempo entre el Comité de Ciencia, Tecnología y Derecho y la Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca, donde se desempeñó como analista sénior de políticas responsable de los problemas asociados con la asociación de investigación de universidades gubernamentales. Antes de unirse a la Academia, el Dr. Mazza fue consultor sénior en Resource Planning Corporation. Recibió una licenciatura, una maestría y un doctorado. de la Universidad George Washington.

Scott T. Weidman es el Director de la Junta de Ciencias Matemáticas y sus Aplicaciones de la NRC. Se unió a la NRC en 1989 con la Junta de Ciencias Matemáticas y pasó a la Junta de Ciencias Químicas y Tecnología en 1992. En 1996, estableció una nueva junta para realizar revisiones anuales por pares del Laboratorio de Investigación del Ejército, que lleva a cabo una amplia gama de investigación y análisis de ciencia, ingeniería y factores humanos, y luego dirigió una junta similar que revisa el trabajo del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología. Ha trabajado a tiempo completo con la Junta de Ciencias Matemáticas y sus Aplicaciones desde junio de 2004. Durante su carrera en NRC, ha dirigido estudios sobre una amplia variedad de temas relacionados con las ciencias matemáticas, químicas y de materiales; evaluación de laboratorio; y política científica y tecnológica. Su enfoque actual es desarrollar las capacidades y la cartera de NRC relacionadas con todas las áreas de análisis y ciencia computacional. Tiene una licenciatura en matemáticas y ciencia de los materiales de la Universidad Northwestern y una maestría y un doctorado. en matemáticas aplicadas en la Universidad de Virginia. Antes de unirse a NRC, ocupó cargos en General Electric, General Accident Insurance Company, Exxon Research and Engineering y MRJ, Inc.

David Padgham es Director de Políticas en el Consejo de Competitividad de la Iniciativa de Informática de Alto Rendimiento. Antes de unirse al consejo, fue oficial de programa asociado en la Junta de Ciencias de la Computación y Telecomunicaciones de NRC. Su trabajo allí comprendió una combinación sólida de redacción, investigación y gestión de proyectos, y participó en la producción de numerosos informes, incluido el más reciente, *Software para sistemas confiables: ¿Evidencia suficiente?; Involucrar la privacidad y la tecnología de la información en la era digital; y Renovación de la Investigación de Telecomunicaciones de EE.UU.* Antes de incorporarse al Consejo de Informática y Telecomunicaciones en 2006, el Sr. Padgham fue analista de políticas de la Association for Computing Machinery, donde trabajó en estrecha colaboración con su comité de políticas públicas, USACM, para

apoyar los principios políticos de la organización y promover sus intereses políticos. El Sr. Padgham tiene una maestría en biblioteconomía y ciencias de la información de la Universidad Católica de América en Washington, DC, y una licenciatura en inglés de Warren Wilson College en Asheville, Carolina del Norte.

John Sislin es un oficial de programas de la Junta de Educación Superior y Fuerza Laboral. Su trabajo se centra en temas de asuntos internacionales, educación superior, globalización y el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad y la seguridad. Su trabajo en asuntos internacionales incluye el desarrollo de un sistema para monitorear el cumplimiento de las normas laborales internacionales para el Departamento de Trabajo de los EE. UU. y el desarrollo de una base de datos biográfica sobre líderes mundiales con educación en el extranjero o experiencia laboral patrocinada por la Fundación MacArthur. El trabajo de la Dra. Sislin en la educación superior se ha centrado en el género (tres proyectos sobre el reclutamiento, la retención y el avance de mujeres en ciencia e ingeniería en la educación superior y carreras académicas) y el papel de los colegios comunitarios en la educación de futuros ingenieros. Ha trabajado en evaluaciones de programas para el NIST, el Instituto de la Paz de los Estados Unidos y la NSF. Otros proyectos incluyen una encuesta sobre las actitudes de los científicos de la vida hacia la responsabilidad personal con respecto a la investigación de doble uso y la bioseguridad y un estudio de las prioridades en la investigación aeronáutica civil patrocinado por la NASA. Antes de llegar a las Academias, la investigación previa de la Dra. Sislin se centró en los conflictos civiles e internacionales, los derechos humanos, la seguridad internacional y la política exterior de los Estados Unidos. El Dr. Sislin recibió una licenciatura de la Universidad de Michigan en Estudios Rusos y de Europa del Este y un Ph.D. en Ciencias Políticas de la Universidad de Indiana.

Steven Kendall es asociado sénior de programas del Comité de Ciencia, Tecnología y Derecho. Él es un Ph.D. candidato en el Departamento de Historia del Arte y Arquitectura de la Universidad de California, Santa Bárbara, donde está completando una tesis sobre la pintura británica del siglo XIX. El Sr. Kendall recibió su maestría en arte y arquitectura victoriana en la Universidad de Londres. Antes de unirse a The National Academies en 2007, trabajó en el Smithsonian American Art Museum y The Huntington en San Marino, California.

Kathi E. Hanna es consultora de políticas científicas y de salud, escritora y editora especializada en políticas de investigación biomédica y bioética. Se desempeñó como directora de investigación y consultora sénior de la Comisión Asesora Nacional de Bioética del presidente Clinton y como asesora sénior del Comité Asesor sobre Enfermedades de los Veteranos de la Guerra del Golfo del presidente Clinton. Más recientemente, se desempeñó como autora principal y editora del Grupo de trabajo del presidente Bush para mejorar la prestación de atención médica para los veteranos de nuestra nación. En las décadas de 1980 y 1990, la Dra. Hanna fue analista sénior en la Oficina del Con

de Evaluación de Tecnología, contribuyendo a numerosos estudios de política científica solicitados por comités del Congreso sobre educación científica, financiamiento de investigación, biotecnología, salud de la mujer, genética humana, bioética y tecnologías reproductivas. En la última década, se desempeñó como analista y consultora editorial del Instituto Médico Howard Hughes, los Institutos Nacionales de Salud, la OIM, la NAS y varias fundaciones benéficas, organizaciones voluntarias de salud y empresas de biotecnología. Antes de venir a Washington, DC, fue Coordinadora de Genética en el Children's Memorial Hospital en Chicago, donde dirigió el asesoramiento clínico y coordinó un programa de investigación internacional en diagnóstico prenatal. Dr. Hanna recibió un AB en biología de Lafayette College, una maestría en genética humana de Sarah Lawrence College y un Ph.D. de la Escuela de Negocios y Gestión Pública de la Universidad George Washington.

Sara D. Maddox es editora de políticas de ciencia y salud y se desempeñó como editora sénior de informes para el presidente de la Comisión Asesora Nacional de Bioética, que incluyen *Cuestiones éticas en la investigación con células madre humanas* e *Investigación que involucra materiales biológicos humanos: Cuestiones éticas y orientación de políticas*. Anteriormente en su carrera, fue escritora y editora en el Instituto Médico Howard Hughes, y se ha desempeñado como editora científica y escritora de informes del Comité Asesor del Secretario sobre Genética, Salud y Sociedad. La Sra. Maddox participó en la edición de *Firepower in the Lab: Automation in the Fight Against Infectious Diseases and Bioterrorism*, una publicación basada en un coloquio sobre bioterrorismo y datos de laboratorio realizado en NAS. Ha editado informes del Consejo Nacional de Recursos, incluidos los *estudios de dosificación humana intencional para fines regulatorios de la EPA: cuestiones científicas y éticas y participantes y ciencia y seguridad en un mundo posterior al 11 de septiembre*. También fue editora de *Genes, Behavior, and the Social Environment: Moving Beyond the Natu*

apéndice B

Orden del día de las reuniones del comité

REUNIÓN 1 Washington DC 25 DE ENERO DE 2007

8:30 Bienvenida y presentaciones

Copresidentes de comités

Harry T. Edwards, Juez, Corte de Apelaciones de EE. UU. para el Circuito del Distrito de Columbia

Constantine Gatsonis, Director, Centro de Estudios Estadísticos, Universidad de Brown

8:45 Cargo al Comité

David W. Hagy, Fiscal General Adjunto para la Coordinación de Políticas, Oficina de Programas de Justicia, Departamento de Justicia de EE. UU. y Director Adjunto Principal, Instituto Nacional de Justicia, Departamento de Justicia de EE. UU.

9:10 Discusión

9:30 Importancia del estudio para la comunidad forense

Joe Polski, Presidente, Consorcio de Organizaciones de Ciencias Forenses

9:45 Discusión

10:15 Estado actual de la ciencia forense: censo de laboratorios criminalísticos forenses financiados con fondos públicos

Joseph L. Peterson, Director y Profesor, Escuela de Justicia Penal y Criminalística, Universidad Estatal de California, Los Ángeles

Matthew J. Hickman, Departamento de Justicia de EE. UU., Oficina de Estadísticas de Justicia

10:45 Discusión

11:15 Descripción general de la capacitación y educación forense

Max M. Houck, Director, Iniciativa de Ciencias Forenses y Director, Desarrollo de Negocios Forenses, Facultad de Negocios y Economía, Universidad de West Virginia

Larry Quarino, profesor asistente, Cedar Crest College

12:00 Discusión

12:15 Almuerzo

1:00 Operaciones diarias de laboratorios forenses

Joseph A. DiZinno, Subdirector, División de Laboratorio, Oficina Federal de Investigaciones

Jan L. Johnson, Director de Laboratorio, Centro de Ciencias Forenses de la Policía Estatal de Chicago, Illinois

Irma Rios, Subdirectora, Laboratorio Criminalístico de la Ciudad de Houston

2:15 Discusión

3:00 Programa y presupuesto de investigación del Instituto Nacional de Justicia—
Necesidades y prioridades futuras

John Morgan, Director Adjunto de Ciencia y Tecnología,
Instituto Nacional de Justicia, DOJ

3:20 Discusión

3:45 Puntos de vista de las principales organizaciones de ciencia forense: problemas y
Desafíos

Bruce A. Goldberger, presidente electo, Academia Estadounidense de Ciencias Forenses

Bill Marbaker, presidente, Sociedad Estadounidense de Laboratorio Criminalístico
directores

Robert Stacey, presidente, Sociedad Estadounidense de Laboratorio Criminalístico
Directores, Junta de Acreditación de Laboratorios

Arthur Eisenberg, miembro de la junta, servicios de calidad forense

Joe Polski, director de operaciones, Asociación Internacional para la
Identificación

James Downs, miembro de la junta y presidente de Asuntos Gubernamentales
Comité, Asociación Nacional de Examinadores Médicos

5:00 Discusión

5:30 Clausura

26 DE ENERO DE 2007

8:30 Oportunidades de Mejora: Áreas Críticas

Michael Risinger, Profesor de Derecho, Facultad de Derecho de Seton Hall

Peter Neufeld, cofundador y codirector, The Innocence
Proyecto

David Stoney, científico jefe, Stoney Forensic, Inc.

9:30 Discusión

10:00 Clausura

REUNIÓN 2 Washington DC 23 DE ABRIL DE 2007

8:00 Bienvenida y presentaciones

Harry T. Edwards y Constantine Gatsonis
Copresidentes de comités

8:10 Elementos esenciales de la ciencia: hipótesis, falsabilidad,
Replicación, revisión por pares

Alan I. Leshner, Director Ejecutivo, Asociación Estadounidense para el
Avance de la Ciencia

La ciencia de la estadística: prueba de error, probabilidades, observador

Parcialidad

Jay Kadane, estadístico sénior, Departamento de Estadística,
Universidad de Carnegie mellon

9:00 Discusión

9:20 ADN forense

Ciencia

Robin Cotton, Director, Programa de Ciencias Forenses Biomédicas,
Facultad de Medicina de la Universidad de Boston

Política y Política

Chris Asplen, vicepresidente de Asuntos Gubernamentales de Gordon
Thomas Honeywell y exdirector ejecutivo de la Comisión Nacional sobre el Futuro
de las Pruebas de ADN del Fiscal General de EE. UU.

10:10 Discusión

10:45 La ciencia de las disciplinas forenses

¿Cuál es el estado del arte? ¿Dónde se realiza la investigación?
¿Dónde está publicado? ¿Cuál es la base científica que informa la
interpretación de la evidencia? ¿De dónde vienen los nuevos desarrollos?
¿Cuáles son los principales problemas en la base científica o métodos y en la
práctica? ¿Qué preguntas de investigación le gustaría haber respondido?

Moderador: Constantine Gatsonis, copresidente del comité

10:50 Identificación de drogas

Joseph P. Bono, Director de Laboratorio, División de Servicios Forenses, Servicio Secreto de EE. UU.

11:15 Discusión

11:45 Almuerzo

12:30 Evidencia de patrones con huellas dactilares y marcas de herramientas como ilustraciones

huellas dactilares

Ed German, examinador de huellas latentes, ejército de EE. UU., jubilado

Marcas de herramientas

Peter Striupaitis, Presidente, Asociación Internacional para la Identificación, Comité de Armas de Fuego/Marca de Herramientas y Miembro, Trabajo Científico Grupo de Armas de Fuego y Marcas de Herramientas (SWGUN)

1:30 Discusión

2:00 Evidencia de rastreo con incendio premeditado y cabello como ilustraciones

Incendio provocado

John Lentini, Análisis científico de incendios, LLC

Pelo

Max M. Houck, Director, Iniciativa de Ciencias Forenses y Director, Desarrollo de Negocios Forenses, Facultad de Negocios y Economía, Universidad de West Virginia

3:00 Discusión

3:45 Odontología forense: marcas de mordeduras

David R. Senn, Director, Centro de Educación e Investigación en Medicina Forense y Profesor Asistente Clínico, Departamento de Ciencias de Diagnóstico Dental, Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad de Texas en San Antonio

4:10 Discusión

4:30 Comentaristas

Robert E. Gaensslen, Director del Programa de Ciencias Forenses,
Facultad de Farmacia, Universidad de Illinois en Chicago

Jennifer Mnookin, Profesora de Derecho, Universidad de California, Los
Facultad de Derecho de Ángeles

David Kaye, profesor de derecho y profesor de vida de Regents
Ciencias, Universidad Estatal de Arizona

5:15 Comentarios del piso

5:45 Clausura

24 DE ABRIL DE 2007

8:00 Bienvenida y presentaciones

Harry T. Edwards y Constantine Gatsonis
Copresidentes de comités

8:10 De la escena del crimen a la sala del tribunal: la recopilación y el flujo de
Evidencia

Barry AJ Fisher, Director, Oficina de Servicios Científicos, Departamento
del Sheriff del Condado de Los Ángeles y ex presidente, Academia
Estadounidense de Ciencias Forenses

8:45 Discusión

9:15 Práctica y estándares: grupos de trabajo científicos

¿Cuál es el proceso para establecer las directrices y normas?
¿Cuáles son las pautas/estándares para cada una de estas disciplinas?
¿Cómo se supervisa y se hace cumplir el control de calidad/garantía
de calidad? ¿Qué recomendaciones han hecho estas organizaciones y han sido
implementadas? ¿Qué se necesita?

Moderador: Harry T. Edwards, copresidente del comité

9:20 Identificación de drogas

Nelson A. Santos, Administración para el Control de Drogas y Presidente del Grupo de Trabajo Científico para el Análisis de Drogas Incautadas (SWGDRUG)

9:40 Discusión

10:00 Evidencia de patrones: huellas latentes

Stephen B. Meagher, especialista en huellas dactilares, Oficina Federal de Investigaciones y vicepresidente, Grupo de trabajo científico sobre análisis, estudio y tecnología de crestas de fricción (SWGFAST)

10:30 Discusión

11:00 Trace Evidence: análisis del cabello

Richard E. Bisbing, vicepresidente ejecutivo, McCrone Associates, Inc. y miembro, Grupo de trabajo científico sobre análisis de materiales (SWGMAT)

11:20 Discusión

11:45 Comentaristas

Paul C. Giannelli, Profesor Weatherhead, Facultad de Derecho de la Universidad Case Western Reserve

Carol Henderson, Directora, Cámara de Compensación Nacional para la Ciencia, Tecnología y Derecho y Profesor de Derecho, Stetson University

Michael J. Saks, Profesor de Derecho y Psicología y Miembro de la Facultad, Centro para el Estudio del Derecho, la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Derecho Sandra Day O'Connor, Universidad Estatal de Arizona

12:30 Comentarios del Pleno

1:00 Clausura

REUNIÓN 3
Washington DC
5 DE JUNIO DE 2007

8:15 Bienvenida y presentaciones

Harry T. Edwards y Constantine Gatsonis
Copresidentes de comités

8:30 Ciencias Forenses: Problemas y Dirección

Bruce Budowle, Científico Principal, División de Laboratorio, Federal
Oficina de Investigación

9:30 Desafíos para los laboratorios criminalísticos: ciudad, condado y privado

Peter Pizzola, Director, Crimen del Departamento de Policía de Nueva York
Laboratorio

John Collins, Director, Crimen de la Oficina del Sheriff del Condado de DuPage
Laboratorio

John E. Moalli, vicepresidente de grupo e ingeniero principal, Exponent

11:00 Temas emergentes: ciberdelincuencia, resonancia magnética funcional
Resonancia de Imágenes) y Detección de Mentiras, y Fotografía
Análisis de comparación

Eric Friedberg, copresidente, Stroz Friedberg, LLC

Hank Greely, Deane F. y Kate Edelman Johnson Profesor de Derecho, Universidad
de Stanford

Richard W. Vorder Bruegge, tecnólogo fotográfico supervisor,
examinador de pruebas fotográficas cuestionadas, Oficina Federal de
Investigaciones

12:30 Almuerzo de trabajo: Continuación de la sesión de la mañana

1:15 Sistemas automatizados de identificación de huellas dactilares (AFIS)
interoperabilidad

John Onstwedder III, coordinador estatal de AFIS para el
Comando de Ciencias Forenses, Centro de Ciencias Forenses de Chicago,
policía estatal de Illinois

Peter T. Higgins, consultor principal, The Higgins-Hermansen Group

Peter D. Komarinski, Komarinski & Associates, LLC

2:15 Sistema médico forense

Randy Hanzlick, médico forense jefe, condado de Fulton
Centro Médico Forense, Condado de Fulton, Georgia y
Profesor de Patología Forense, Emory University School of
Medicamento

James Downs, miembro de la junta y presidente de Asuntos Gubernamentales
Comité, Asociación Nacional de Examinadores Médicos; Vicio
Presidente, Consorcio de Organizaciones de Ciencias Forenses; Costero
Médico Forense Regional, Oficina de Investigación de Georgia

Garry F. Peterson, médico forense jefe emérito, Oficina del médico forense
del condado de Hennepin, Minnesota; Presidente del Comité de Normas,
Inspección y Acreditación y del Subcomité de Normas y ex presidente de la
Asociación Nacional de Examinadores Médicos

Victor W. Weedn, médico forense

4:15 Comentarios del piso

5:00 Clausura

REUNIÓN 4

**Agujero de maderas, Massachusetts
20 DE SEPTIEMBRE DE 2007**

1:30 Bienvenida

Harry T. Edwards y Constantine Gatsonis
Copresidentes de comités

1:35 Lecciones aprendidas del Departamento de Policía de Houston

Investigación

Michael R. Bromwich, investigador independiente, Fried, Frank, Harris, Shriver & Jacobson LLP

2:45 200 exoneraciones: una mirada a los casos que involucran culpables

Pruebas forenses

Brandon L. Garrett, Profesor Asociado de Derecho, Universidad de Virginia

Peter Neufeld, cofundador y codirector de The Innocence Proyecto

4:15 Ética en Ciencias Forenses

Peter D. Barnett, Socio, Asociados de Ciencias Forenses

5:00 Reducción de las tasas de error: un nuevo arreglo institucional para

Ciencia forense

Roger G. Koppl, Director, Instituto de Administración de Ciencias Forenses, Universidad Fairleigh Dickinson

6:00 Clausura

21 DE SEPTIEMBRE DE 2007

8:15 Bienvenida

Harry T. Edwards y Constantine Gatsonis
Copresidentes de comités

8:20 El sistema forense del Reino Unido

Carole McCartney, Centro de Estudios de Justicia Criminal, Escuela de Derecho, Universidad de Leeds

9:20 El papel de la ciencia forense en la seguridad nacional

Charles Cooke, bioespecialista, Oficina del Director Adjunto de Estrategia y Evaluación, Centro Nacional de Contraproliferación, Oficina del Director de Inteligencia Nacional

James Burans, gerente del programa de bioforense, Centro Nacional de Análisis de Bioforense, Departamento de Seguridad Nacional de EE. UU.

Larry Chelko, Director, Laboratorio de Investigación Criminal del Ejército de EE. UU.

Rick Tontarski, Jefe, División de Análisis Forense, Laboratorio de Investigación Criminal del Ejército de EE. UU.

11:00 Forense en el Instituto Nacional de Normas y Tecnología

Michael D. Garris, Gerente de Grupo de Imagen, Instituto Nacional de Estándares y Tecnología

Barbara Guttman, gerente de línea, referencia nacional de software Biblioteca, Instituto Nacional de Normas y Tecnología

William MacCrehan, químico investigador, química analítica División, Instituto Nacional de Normas y Tecnología

12:20 Clausura

REUNIÓN 5
Washington DC
6 DE DICIEMBRE DE 2007

8:15 Bienvenida y presentaciones

Harry T. Edwards y Constantine Gatsonis
Copresidentes de comités

8:30 Grupo de trabajo científico sobre análisis, estudio y análisis de crestas de fricción Tecnología (SWGFAST)

Glenn Langenburg, Oficina de Detención Criminal de Minnesota

9:15 Libro de consulta de huellas dactilares

John Morgan, Director Adjunto de Ciencia y Tecnología, Instituto Nacional de Justicia, Departamento de Justicia de EE. UU.

9:45 Asociación Internacional de Identificación: Temas clave

Kenneth F. Martin, Servicios en la Escena del Crimen, Policía Estatal de Massachusetts

10:30 Cuestiones de ciencia forense en el Servicio Secreto de EE. UU.

Vici Inlow, División de Servicios Forenses, Servicio Secreto de EE. UU.

Deborah Leben, División de Servicios Forenses, Servicio Secreto de EE. UU.

11:10 Sesgo contextual

Itiel Dror, Escuela de Psicología y Universidad de Southampton

12:00 Almuerzo

1:00 El sistema forense

Michael Murphy, Oficina del forense de Las Vegas

Encuesta 1:50 de proveedores de servicios forenses no tradicionales

Tom Witt, Oficina de Investigación Comercial y Económica, Facultad de Negocios y Economía, Universidad de West Virginia

2:30 Análisis de huellas latentes del Departamento de Defensa

Thomas Cantwell, analista forense sénior, grupo de trabajo biométrico y líder, equipo de producto integrado forense, Departamento de Defensa de EE. UU.

3:15 Comentarios del piso

3:45 Clausura

Índice

UN

Acreditación

recomendación ABA, 194
y admisibilidad de la prueba, 194;
ASCLD/LAB, 69, 74, 77, 169, 171, 197-
200, 205, 206, 207-208, 214
de organismos de certificación, 74-75
Legislación CLIA, 195, 196
programas de educación continua, 197;
ciclo, 198
estándares de reporte de datos, 21, 189
de los sistemas de investigación de muertes,
49-50, 294, 246, 252, 258-259, 261-262,
265
requisitos de educación o formación para, 197,
231-232
de programas educativos, 75, 197, 225,
228-229, 237
formación de inspectores, 199
elementos clave, 195
de laboratorios, 6, 21, 41, 47, 48, 53,
68, 69, 77, 132, 136, 190, 195-200, 205, 207

programas obligatorios, 48, 194, 199-200,
214
significado de, 195
informes de incumplimiento, 198-199
organizaciones, 16, 196, 197-200
pruebas de aptitud para, 208

recomendaciones, 25, 215
requisito de investigación, 261-262
sanciones, 196
estado, 199-200
Consejo de Acreditación para Médicos Graduados
Educación, 256, 261
Proceso ACE-V, 105-106, 137, 138-139, 140, 141,
142-143
Admisibilidad de la prueba forense. *Ver*
también Testimonio pericial; Litigio;
disciplinas individuales
acreditación y, 194
estándar de revisión de apelación, 10, 11, 85,
92, 97, 102
autopsia, 9
Decisión *Daubert*, 8, 9-10, 11-12, 90-93, 95-98, 99
n.37, 101-109, 110, 127 n.1, 142, 194, 204,
234, 238, 289
discreción de los jueces de instrucción, 10, 11, 92, 96-
97, 108
educación de la comunidad judicial y,
234
Regla Federal de Evidencia 401, 108 n.82

Regla Federal de Evidencia 702, 9-10, 89, 90-92,
95, 101
análisis dactiloscópicos, 9, 12 n.24, 43, 102-
106, 142, 143
Frye estándar, 88-89, 90-91, 95, 99 n.57
escritura a mano, 107

certificación judicial de metodologías, 12, 86

disposiciones judiciales, 95-109

presiones sobre el sistema, 4-5, 52-53

audiencias preliminares, 92, 99 n.57

estándar de confiabilidad, 9, 10, 12, 86, 88-89, 90, 91, 109, 111, 194

ciencia y derecho, 12, 86-88

normas estatales, 95

identificación de marcas de herramientas y armas de fuego, 97, 107-108

Academia Estadounidense de Ciencias Forenses (AAFS), 26, 74-75, 76, 173, 209, 214, 223, 225, 228, 259

Asociación de Abogados de los Estados Unidos (ABA), 194, 208-209

Junta Estadounidense de Criminalística (ABC), 76, 209, 210, 227

Junta Americana de Odontología Forense (ABFO), 76, 173, 174, 175, 176, 210

Junta Estadounidense de Toxicología Forense, 76, 210

Junta Estadounidense de Muerte Médicolegal Investigadores, 30, 210, 259, 267

Junta Estadounidense de Patología (ABP), 28, 210, 256, 257, 259, 265

Instituto Americano de Derecho, 29, 266

Instituto Americano de Estándares Nacionales (ANSI), 205, 272

Sociedad Estadounidense de Patólogos Clínicos, 259-260

Laboratorio de la Sociedad Americana del Crimen Directores (ASCLD), 64, 68, 74, 76, 209, 214, 221, 231, 232, 233, 235

Junta de Acreditación de Laboratorios, 69, 74, 77, 169, 171, 197-200, 205, 206, 207-208, 214

Ataques bioterroristas de ántrax, 254, 281

Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas, 69, 280

laboratorio de investigación criminal del ejército, 65, 67, 69, 280, 281

Investigaciones de incendios provocados, 172-173. *Ver también* Evidencia de explosivos y escombros de incendios.

Asociación de Colegios Médicos Americanos (AAMC), 28, 257-258, 266

Asociación de Marcas de Armas de Fuego y Herramientas Examinadores (AFTE), 76, 153, 155, 210

ASTM Internacional, 76, 135, 169, 201

Sistema automatizado de identificación de huellas dactilares (AFIS)

asuntos administrativos, legales y de política, 276

sistema ideal, 274-275

identificación de huellas, 52, 139, 269

desafíos de interoperabilidad, 31, 51-52, 253, 270-271, 272-276

recomendaciones, 31-32, 277-278

categorías de búsqueda, 269-270

apoyo de los formuladores de políticas, 275-276

desafíos técnicos, 273-275

cooperación de proveedores, 31, 276

Autopsias, 9, 30, 49, 50, 56, 86, 242, 243, 247, 248, 249-250, 251, 252, 253, 254, 256, 257, 259, 261-264, 267-268

B

acumulación de casos

definido, 39

impactos en el sistema de justicia penal, 37, 77

manejo y prevención, 14, 15, 61-63, 64, 77, 187

fiabilidad de los datos sobre, 62

carencias de recursos y, 14-15, 39-40, 62, 68-69

volumen, 39, 58, 66

Prueba balística, 44, 151, 152

Bioforense, 70, 281-282

Evidencia biológica. *Véase también* Sangre; ADN; Saliva; Semen

análisis, 60, 130-132

características, 128

laboratorios, 68, 70

informe de resultados, 132

datos de muestra y recopilación, 129-130

evaluación resumida, 133

Biotoxinas y agentes biológicos, 70

Análisis de marcas de mordeduras. *Ver también* Odontología forense

admisibilidad de la prueba, 107-108, 175

enfoques analíticos, 64, 174-175

distorsión de la piel, 174, 176

errores y sesgos, 47, 174-175, 176

directrices, 173-174, 175

informe de resultados, 175-176

necesidades de investigación, 175, 176

datos de muestra y colección, 173-174,
188
validez científica, 7-8, 42, 87, 173, 174, 175-176, 188

evaluación resumida, 176
teoría de la unicidad, 174, 176
virtopsia y, 254
Análisis de patrones de manchas de sangre
análisis, 177-178
sesgo en, 178
certificación, 178, 210
reconstrucción de la escena del crimen/evento, 177
directrices, 202
investigadores, 64
informe de resultados, 132
datos de muestra y recopilación, 177
base científica, 158-179
evaluación resumida, 178-179
Evidencia botánica, 128, 134, 161. *Véase también*
Evidencia de trazas
Oficina de Alcohol, Tabaco, Armas de Fuego y Explosivos
(ATF)
base de datos de alto el fuego, 151
laboratorios forenses, 65, 68-69
Oficina de Estadísticas de Justicia (BJS), 14, 36, 39, 55,
58, 59, 60, 61, 64, 65, 66, 71, 208, 243 n.18

Oficina de Estadísticas Laborales, 219

C

Asociación de Criminalistas de California, 76, 214

Caso. *Ver también* acumulación de casos
definido, 36 n.3

base de datos de alto el fuego, 151

Censo de laboratorios criminalísticos de
financiación pública, 14, 36, 39, 58, 59, 64, 66,
71, 199, 200, 208, 219

Centros de Control y Prevención de Enfermedades
(CDC), 29, 196, 260, 263, 266
Red de Información de Salud Pública, 260, 273

Centros de Servicios de Medicare y Medicaid
(CMS), 195, 196

Certificación de examinadores, 6, 16, 47, 53, 70, 74-75,
77, 78, 137, 147-148, 171, 173, 178, 181,
190, 193, 194, 196, 208-210, 214, 231-232

Cadena de custodia, 36, 182, 233

Cargo al comité, 1-2, 5
Mejora del Laboratorio Clínico
Enmiendas de 1988 (CLIA), 195, 196

Códigos de ética, 212-214
Sesgos cognitivos, 122-124, 149
Sistema de índice de ADN combinado (CODIS), 40, 61, 66,
67, 100, 131-132, 197

Investigaciones de delitos informáticos, 60. *Véase también*

Análisis digital y multimedia

Evidencia de sustancia controlada

admisibilidad, 9, 101-102
análisis, 60, 117, 134-135
acumulación de casos, 39
certificación, 210
características, 133
fuentes y tasas de error, 116-117, 135
escasez de personal y equipo,
59

fiabilidad, 101, 136

informe de resultados, 135

investigación, 73

datos de muestra y recopilación, 86, 134

evaluación resumida, 135-136

Estándares SWGDRUG, 134, 135-136, 203-204

formación y experiencia de los examinadores,
136

Forenses. *Consulte* Examinadores médicos y

médicos forenses; Sistema de investigación

médico legal de la muerte

Coverdell. *Ver a* Paul Coverdell

Investigación de la escena del crimen

certificación, 210

"Efecto CSI", 48, 222

pruebas de ADN, 41

directrices, 57

problemas de responsabilidad, 57

prácticas, 7, 35, 48, 56-57, 129

asociaciones profesionales, 76-77, 210

financiación de la investigación, 72, 73, 75

normas y supervisión, 57

tecnologías, 72, 73, 75, 129, 130

formación y experiencia de los investigadores, 32, 33,
35, 36, 57, 60-61, 64, 129 n.4, 185, 218, 220-221,
227, 285-286

"Efecto CSI", 48, 108, 222

Centro de Delitos Cibernéticos, 69, 280

D

Bases de datos y bibliotecas de referencia

Repositorio de Muestras de las Fuerzas Armadas
Muestras para la Identificación de
restos, 69

fibra de moqueta automotriz, 73

ALTO EL FUEGO, 151

CÓDIGOS, 40, 61, 66, 67, 100, 131-132,
197

base de datos DRUGFIRE, 151

Cartera de Delitos Electrónicos, 71, 72-73

EXPERTO, 67

Archivo de referencia de explosivos, 67

FBI, 40, 65-66, 67, 73, 131-132, 151,
197

huellas dactilares, *consulte* Huella digital automatizada
Sistema de Identificación; Integrado
Identificación automatizada de huellas dactilares
Sistema

financiación, 73

ADN de inteligencia de agencias federales conjuntas
base de datos, 281

MECISP, 263

NamUs, 245

Archivo Nacional de Pintura Automotriz, 67,
118

Sistema Nacional de Revisión de Muertes Violentas,
263

NCIC ARRIBA/MP, 244-245

NIBINA, 151, 152, 153

Base de datos Paint Data Query, 67, 168

Archivo de munición estándar, 67

marcas de herramientas y armas de fuego, 67, 151, 152,
153

red de identificación occidental,
270-271

Sistemas de investigación de muertes. *Ver*

Sistema de investigación médico legal de
la muerte

Departamento de Comercio, 13, 65

Departamento de Defensa (DOD)

capacidades de ciencia forense, 13, 69-70, 187,
280-281, 280-281

Fuerza de Tarea Conjunta de Apoyo Civil, 260

apoyo a la investigación, 69

Departamento de Salud y Servicios Humanos, 28, 196, 261,
265

Departamento de Seguridad Nacional (DHS), 13, 80.

Véase también Seguridad Nacional; Centro
Nacional de Análisis y Contramedidas
Bioforenses; Servicio Secreto de EE.UU.

Departamento de Justicia. *Véase también* Oficina
de Alcohol, Tabaco, Armas de Fuego y
explosivos

Delitos Informáticos e Intelectuales

Sección de Bienes, 181

definición de casos atrasados, 39

programas de subvenciones, 13, 28, 62-63, 66, 80,
210-211, 213, 266

programa de formación judicial, 235;

potencial de liderazgo en ciencia forense, 17, 80

misiones, 17, 80

Oficina del Inspector General, 45-46, 68, 105, 211,
212, 213, 274

diseño de pruebas de aptitud, 207

Análisis digital y multimedia, 64

certificación, 181

examen por computadora, 180-182

delitos y dispositivos asociados con, 179,
180

educación y formación, 181, 220;

datos de muestra y recopilación, 180

búsqueda e incautación, 181-182

evidencia de ADN

acreditación de laboratorios, 41, 68, 132, 197-198,
200, 207

admisibilidad, 9, 41, 99-101, 103, 104, 107, 133

amplificación, 131

métodos analíticos, 13, 130-132, 133

ascendencia de, 4, 40-41

acumulación de casos, 14, 39, 40, 72, 187,
219

Proposición de California 69, 40

bases de datos y registros, 13, 40, 61, 66, 67, 69, 100,
131-132, 280-281

errores o fraude, 9, 47, 57, 86-87, 100, 121, 130,
132, 133, 184

exoneraciones, 37, 42, 100, 107, 109 n.87, 160

Directrices del FBI, 40, 47, 114-115, 131-
132, 202

financiación, 41, 71-72, 73, 101, 187

crecimiento en el uso de, 4, 41, 219

análisis capilar, 131, 160
interpretación de pruebas, 41, 100, 139
programas de educación judicial, 235
comprensión del jurado de la evidencia,
236-237
laboratorios, 36, 40, 41, 58, 65, 68, 131,
132
pruebas mitocondriales (ADNmt), 7, 38, 47,
130-131, 132, 160-161, 182, 188, 227

pruebas nucleares, 7, 38, 47, 87, 100, 115, 128,
130-131, 139, 155, 161, 182, 188

Iniciativa ADN del presidente, 41, 71, 235
pruebas de competencia, 40, 41, 132, 200,
207
informe de resultados, 132
investigación, 13, 71-72, 73, 74-75, 101, 109
perfil de semen, 73, 74
Pruebas de SNP, 74, 131, 227
normas y control de calidad, 40, 41,
65, 114-115, 131-132, 197, 200, 207
formación y pericia, 13, 71, 132
validez y confiabilidad, 7, 40, 41, 42, 47, 87, 99-100,
103, 104, 114-115, 121, 128, 130, 133, 139, 155

carga de trabajo, 39, 40, 41, 72
Y STR testing, 131
Ley de identificación de ADN, 197, 200, 207
Administración de Control de Drogas (DEA), 65, 203

Identificación de drogas. *Ver* sustancia
controlada
base de datos DRUGFIRE, 151
Lavado en seco, 45, 193

Y

Huellas de orejas, 145, 149, 150
Educación y entrenamiento
acreditación de, 75, 197, 225, 228-229,
237
cursos avanzados, 227
modelo de aprendizaje, 15, 26-27, 140, 187, 217,
224, 232, 233, 238
grado asociado, 148, 220-221, 225
retos y mejora
oportunidades, 14, 224-229
educación continua, 197, 218, 231, 233-234,
236, 259-260

"Efecto CSI", 222
currículo, 27, 227-228, 233-234, 238
deficiencias en, 44-45, 78
demanda de médicos forenses y, 218-221

por disciplina, 220
programas de doctorado, 223, 230
financiación, 62, 66, 71, 223, 230-231, 237
programas en servicio, 27, 227, 232
instituciones que ofrecen programas, 229
de la comunidad judicial, 27, 178,
234-238
médicos forenses y forenses, 6, 49, 50, 242-243,
247-249, 255, 256, 259-260, 264-265

proliferación de programas, 222-223
propósitos, 217-218
calidad de los programas, 224-225
recomendaciones, 27-28, 239
y confiabilidad de la evidencia, 16, 129 n.4
requisito de acreditación o certificación,
197, 231-232
componente de investigación, 230-231
fuentes, 16, 66, 69, 70, 73, 197, 229
normalización de materiales, 189;
estándares para, 201, 224, 225-226, 237
estado, 218-223, 231-234
necesidades formativas, 15-16, 218, 232-233
programas de pregrado y posgrado, 27, 217, 220,
223, 224, 225-229, 238

variabilidad dentro y entre disciplinas,
7, 15

Red Europea de Institutos de Ciencias Forenses,
135, 202, 207

Procesamiento de pruebas

atrasos y, 37
cadena de custodia, 36, 182, 233
archivos generados por computadora, 182
errores en, 4-5, 9, 45, 47, 57, 100
impactos de, 37, 45

Prueba de exclusión, 36, 51, 82, 127 n.1, 131, 138, 140,
141, 142, 143, 149, 156, 157, 160, 167, 204-205

Prueba de descargo, supresión, 45, 107 n.81

Testimonio experto. *Véase también* Admisibilidad
de pruebas forenses; Interpretación de
pruebas forenses; Reporte de resultados

acceso a, 11, 98

error o sesgo en, 4, 8 n.8, 9-10, 37, 87, 42, 100, 107,
109 n.87
ciencia basura, 89
estándar de confiabilidad, 9-10, 93-94
dimensión retórica, 106 n.79
conocimientos técnicos o especializados, 94-95

Evidencia de explosivos y escombros de incendios.

análisis, 170-172
certificación, 171, 210
bases de datos y archivos de referencia, 67
educación y formación de examinadores, 171;
directrices, 171, 172, 201
laboratorios, 65
escasez de personal y equipo, 59
pruebas de aptitud, 171
informe de resultados, 172
financiación de la investigación, 72, 73
fundamento científico, 172-173
configuración estándar, 65
evaluación resumida, 172-173

Archivo de referencia de explosivos, 67

Base de datos de herramientas de referencia de explosivos
(EXPERTO), 67

F

Falsificación de pruebas, 44, 45, 193

Oficina Federal de Investigaciones (FBI)

casos sesgados, 45-46
acumulación de casos, 66
tipos de casos, 65
Contraterrorismo y Ciencias Forenses

Unidad de Investigación, 73

bases de datos y bibliotecas de referencia, 40,
65-66, 67, 73, 131-132, 151, 197

laboratorios y servicios forenses, 16, 65-66, 67, 70,
73, 79, 131, 132, 140-141, 202-203

aprendizaje de análisis de crestas de fricción,
140-141

financiación de la investigación, 15, 66, 73, 78

Fuerza de Tarea Conjunta contra el Terrorismo, 283

Unidad de Huellas Latentes, 46

potencial de liderazgo en ciencia forense, 16, 17, 79,
80

misiones, 17, 80

Normas de aseguramiento de la calidad para
Laboratorios forenses de pruebas de ADN,
114-115, 131-132

Programa de Investigación y Desarrollo,
73

Programa de asociación de investigación, 73
Directrices SWG, 16, 40, 46, 47, 73, 114-115,
131-132, 202
carga de trabajo, 66

Regla Federal de Evidencia 401, 108 n.82

Regla Federal de Evidencia 702

enmienda en 2000, 92-95

Decisión *Daubert*, 9-10, 90-92

Frye estándar y, 88-89

Evidencia de fibra

base de datos de fibra de alfombra automotriz, 73
características, 161, 163
directrices, 162-163, 201
pruebas de aptitud, 159, 163
recogida y análisis de muestras, 161,
162

validez científica, 122

evaluación resumida, 162-163

Análisis de huellas dactilares. *Ver* Automatizado

Sistema de identificación de huellas dactilares;

Análisis de crestas de fricción

Escombros de fuego. *Ver* Evidencia de explosivos y escombros de
incendios.

Identificación de armas de fuego. *Ver* Balística

evidencia; Identificación de marcas de
herramientas y armas de fuego

Impresiones de calzado y llantas

análisis, 36, 64, 146-148
prejuicios, 149
certificación en, 78, 147-148, 210
características, 146-147, 149
pruebas de competencia, 147-148
informe de resultados, 148-149, 150
datos de muestra y recopilación, 146
interpretación científica, 43, 148-149
validez científica y fiabilidad, 149;
SWGTHREAD estándares, 148-149, 150,
203
evaluación resumida, 149-150
formación y pericia de los examinadores, 145, 147, 148

Antropología forense, 73, 220

Arte forense, 64, 77, 210

Laboratorios forenses. *Ver* Laboratorios

Odontología forense. *Ver también* Análisis de marcas de
mordedura

certificación de la junta, 173, 210

definido, 173

educación y formación, 220

Patología Forense. *Véase también* Examinadores médicos y médicos forenses.

certificación, 210, 256-257, 265

sistemas de clasificación, 264

definido, 256

educación y formación, 29, 220, 256, 257, 259-260

prácticas, 257

investigación, 261-263

escasez de patólogos, 60, 256-258

Fotografía forense, 64, 77, 210

Servicios de Calidad Forense (FQS), 74, 77, 197-198, 199

Red de Recursos Forenses, 71, 72

Ciencias forenses, definición, 38-39

comunidad científica forense. *Ver también*

componentes individuales

acumulación de casos, 61-62

desafíos, 4-5

componentes, 55-77

disparidades en, 5-6, 55

actividades federales, 64-70

fragmentación, 14-33, 6, 77, 78

governabilidad, 16-20, 78-83; *ver también*

Supervisión de la práctica forense

unidades que no son de laboratorio, 63-64

colegios profesionales, 16, 74-77

recomendaciones, 19-20, 78, 81-82

financiación de la investigación, 71-75

Disciplinas de las ciencias forenses. *Ver también*

Evidencia biológica; análisis de patrones

de manchas de sangre; Evidencia de

sustancias controladas; Análisis digital y

multimedia; Evidencia de explosivos y

escombros de incendios; Evidencia de

fibra; Impresiones de calzado y neumáticos;

Odontología forense;

Análisis de crestas de fricción; Evidencia de cabello;

Evidencia de pinturas y revestimientos;

Examen de documentos cuestionados;

Identificación de marcas de herramientas y armas de fuego

sesgos en, 184-185

categorías, 37, 38-39

disparidades entre y dentro, 8

itinerarios educativos por, 220

directrices, 66; *véase también* Científico

Grupos de trabajo

basado en la interpretación, 3, 7, 87, 136-145,

184-185, 188

base de conocimientos, 15, 77-78; *ver también*

Método científico

basado en laboratorio, 3, 7, 38, 87, 128-136, 167-170, 182, 188

patrón/evidencia de impresión, 136-150, 155-167, 170-179, 182, 184

habilidades y experiencia, 7, 38

variabilidad, 6-7, 15, 182, 188

Programa de Educación en Ciencias Forenses

Comisión de Acreditación (FEPAC), 75, 225-226, 228, 229, 230 n.36

Sistema de ciencia forense. *Ver también* Presiones sobre el sistema de ciencia forense

capacidad y calidad, 37

seguridad nacional y, 5, 32-33, 52, 279-286

Junta de Acreditación de Especialidades Forenses, 74-75, 209-210

Análisis de crestas de fricción. *Ver también* Sistema

Automatizado de Identificación de Huellas

Dactilares; Sistema integrado de identificación

de huellas dactilares automatizado

Proceso ACE-V, 105-106, 137, 138-139, 140, 141, 142-143

admisibilidad de la prueba, 9, 12 n.24, 43, 102-106, 142, 143

reconocimiento automático de patrones, 139, 140

atrasos, 64, 66

parcialidad, 105, 123

certificación, 78, 137, 210

características de las estampas, 136

comparación con grabados conocidos, 138, 139

recopilación y análisis de datos, 137-140

tasas de error, 103-104, 105, 142, 143

financiación de la investigación, 73, 205

directrices, 136-137, 141, 203, 205

unidades de identificación, 200

métodos de interpretación, 43-44, 139, 140-141, 269

laboratorios, 65, 66, 68, 136

métodos, 7-8, 51, 103, 105-106, 137, 138-139, 140, 141, 142-143

problemas de calidad y distorsión, 7-8, 9, 86, 87, 137-138, 140, 141, 145, 270

informe de resultados, 141-142, 143

necesidades de investigación, 73, 105, 141, 144-145

fiabilidad y validez científica, 43, 86, 87, 88 n.5, 102-104, 105-106, 140, 142-143

puntajes y umbrales, 141

escasez de personal y equipo, 59

determinación o exclusión de la fuente, 138, 139, 141

modelos estadísticos, 139-140, 141, 145

subjetividad en, 139-140

evaluación resumida, 142-145

formación y experiencia de los examinadores, 36, 58, 60, 64, 136-137, 140-141

singularidad y persistencia de las estampas, 143-144

verificación, 138-139

Frye c. Estados Unidos, 88-89, 90-91, 95, 99 n.57

GRAND

Análisis de residuos de disparos, 35, 65, 201, 254

H

Evidencia de cabello

precisión en la identificación, 47, 121, 157-159

admisibilidad, 107, 161

análisis y comparación automatizados, 158-159

características, 155-156, 157

análisis de ADN, 131, 160

pruebas de aptitud, 159

informe de resultados, 159-160, 161

datos de muestra y recopilación, 156-157

interpretación científica, 159-160

fiabilidad científica y validez, 8, 117-118, 160

evaluación resumida, 160-161

formación y pericia de los examinadores, 156;

estudio de validación (hipotético), 118-120, 121

Análisis de escritura. Ver Examen de documentos cuestionados

Seguridad nacional

bioforense, 281-282

Equipos de respuesta operativa de la morgue ante desastres, 260

Capacidades de ciencia forense del DOD, 280-281

papel de la ciencia forense, 5, 32-33, 52, 279-286

ME/C y, 50-51, 260-261, 265, 283-284

Análisis Forense Nacional de Biodefensa centro, 281

Centro Nacional de Contraproliferación, 70, 282

Plan Nacional de Respuesta, 260

recomendaciones, 33, 285-286

Amenaza de armas de destrucción masiva, 282

Crimen del Departamento de Policía de Houston Laboratorio, 44-45, 193

Huracán Katrina, 253, 260, 261

yo

Unidades de identificación, 46, 55, 57, 63-64, 136, 200

Policía del Estado de Illinois, 57-58

Pruebas inmunológicas, 129, 130

Individualización (emparejamiento) de pruebas, 7, 43-44, 87, 101, 117-118, 136, 184

Proyecto Inocencia, 42, 45, 46-47, 100 n.58, 109 n.87

Sistema Integrado Automatizado de Identificación de Huellas Dactilares (IAFIS), 46, 51, 65-66, 270, 271, 274, 275

Asociación Internacional para la Identificación (IAI), 64, 74, 76-77, 136, 137, 148, 149, 150, 178, 199, 209, 210, 272

Organización Internacional para Normalización (ISO), 21, 25, 113-114, 198, 199, 200, 215

Interpretación de pruebas forenses

huellas dactilares, 43-44, 139, 140-141, 269

pelo, 159-160

evidencia de impresión, 43, 148-149

mejorando, 184-185, 188

principio de individualización, 7, 43-44, 87, 101, 117-118, 136, 184

problemas, 7-8, 9, 86, 100

necesidades de investigación, 8, 188

puntajes y umbrales, 141

j

jurados

comprensión de la evidencia, 236-237

expectativas sobre la evidencia, 48-49, 86, 88, 219

modelo de instrucciones para, 238

Ley de Justicia para Todos, 62, 210-211, 213

L

Laboratorios. *Ver también* Proveedores de servicios

que no son de laboratorio

acreditación, 6, 21, 41, 47, 48, 53, 68, 69, 77, 136,
190, 195-200, 205

ATF, 65, 68-69

acumulación de casos, 14, 15, 37, 39, 58, 61-
62, 66, 68-69, 77, 219

configuraciones, 57-58

Programa de subvenciones Coverdell, 62-63
definido, 36-37

ADN, 36, 40, 41, 58, 65, 68, 131, 132

DIOS, 69-70

fuentes y tasas de error, 44, 45, 116-117

FBI, 16, 65-66, 67, 70, 73, 79, 131, 132, 140-141,
202-203

funciones, 60-61

financiación, 15, 58-59, 65, 68, 77

directrices, 202-203

independencia en la administración, 23-24,
183-184

móvil, 68, 69-70

número en EE. UU., 58

subcontratación, 61

escasez de personal y equipo, 6,
14-15, 36, 59-60, 62, 65, 66, 68, 77-
78, 219

privado, 36, 41, 58, 61

pruebas de aptitud, 208

financiado con fondos públicos, 36, 39, 41, 52, 55, 58-
61, 65-70, 183-184, 208

estándares de garantía de calidad, 44-45, 193,
194

recomendaciones, 23-24, 190-191

informes de datos, 21-22, 189-190

recursos de investigación, 15, 71

estatal, 200

formación y experiencia del personal, 36, 47, 58,
59-60, 132, 136, 221

Servicio Secreto de EE. UU., 66, 68

validación de métodos, 21, 22, 114, 115, 189,
197-198, 202, 206

cargas de trabajo, 36, 58, 60, 61, 65-66, 68

Decisiones históricas

Daubert contra Merrell Dow Pharmaceuticals

Inc., 8, 9-10, 11-12, 90-93, 95-98, 99 n.37,

101-109, 110, 127 n.1, 142, 194, 204, 234, 238,
289

Frye c. Estados Unidos, 88-89, 90-91, 95,
99 n.57

General Electric Co. v. Joiner, 10, 91, 92, 93, 97

Kumho Tire Co., Ltd. contra Carmichael, 10, 12, 91,
92, 93, 94, 96, 108

Maryland contra Rose, 105-106

Pueblo v. Castro, 99, 133

Estados Unidos contra Brown, 96, 97, 102

Estados Unidos v. Crisp, 102, 103, 104,
206

Estados Unidos v. Havvard, 103-104

Huellas latentes. *Ver* Cresta de fricción
Administración de Asistencia para el

Cumplimiento de la Ley, 223, 231, 251, 252

Pruebas de detector de mentiras, 64, 68, 88

Huellas labiales, 145, 149, 150

Litigio. *Véase también* Admisibilidad de

pruebas forenses; Testimonio experto;
Decisiones históricas

estándar de revisión de apelación, 85, 92, 97,
102

parcialidad en jueces y jurados, 123

casos civiles, 11, 89, 97-98, 107, 250

casos criminales, 9, 11, 12, 36, 45, 53,
87, 88, 95-96, 97, 98, 106-110, 237, 250, 254

educación de la comunidad judicial para, 27, 178,
234-238

comprensión del jurado y expectativas sobre la
evidencia, 48-49, 86, 88, 218, 236-237

limitaciones del proceso contradictorio, 10, 12, 53,
85, 86, 91, 103, 110

pericia científica de jueces y abogados, 85, 87-88,
110

METRO

Atentado en el tren de Madrid, 45-46, 104-105, 123

Mayfield, Brandon, 45-46, 104-105, 123

Información sobre médicos forenses y médicos forenses

Programa de Compartir (MECISP), 263

Examinadores médicos y médicos forenses (ME/C),
243. *Véase también* Sistema de investigación
de muerte médicolegal

mejores practicas, 252

número de casos, 49, 244

orígenes históricos, 241-242

jurisdicción, 49, 50, 244, 260

misiones, 56, 243, 244-245

pruebas de aptitud, 209

recomendaciones, 267-268

métodos de recopilación de muestras y datos, 263-264

escasez de ME y forense

 patólogos, 6, 50, 60, 256-258

formación y habilidades, 6, 49, 50, 242-243, 247-249, 255, 256, 259-260, 264-265

virtopsia, 253-254

Sistema de investigación médico legal de la muerte.

Véase también Patología forense; Médicos forenses y forenses

administración y vigilancia, 249;

capacidad de bioseguridad, 254

conversión de sistemas forenses a sistemas ME, 49-50, 241-243, 251-252

fragmentación, 49-51, 246

fondos para mejoras, 28, 265-266

y seguridad nacional, 50-51, 260-261, 265, 283-284

control de calidad y garantía de calidad, 209, 259;

recomendaciones, 29-30, 267-268

dotación de personal y financiación, 50, 247-248, 249-251, 252

estándares y acreditación, 49-50, 294, 246, 252, 258-259, 261-262, 265

tecnologías, 28, 253-255, 265

variaciones en, 50, 56, 245-246

Problemas metodológicos. *Ver* método científico

Policía del Estado de Michigan, 44, 221

Medicina forense microbiana, 70, 73

Personas desaparecidas, 244-245

Prueba mitocondrial (ADNmt), 7, 38, 47, 130-131, 132, 160-161, 182, 188, 227

Ley Modelo de Exámenes Post-Mortem, 29, 242-243, 265, 266

norte

Asociación Nacional de Examinadores Médicos

 (NOMBRE), 26, 28, 29, 30, 50, 60, 74, 76, 77, 200 n.22, 209, 242, 250, 252, 253, 257, 258, 259, 263, 264, 265, 266, 267

Archivo Nacional de Pintura Automotriz, 67

Centro Nacional de Análisis Forense de Biodefensa, 281

Nacional de Análisis Bioforense y

 Centro de Contramedidas (NBFAC), 70

Centro Nacional de Análisis Bioforense, 281

Conferencia Nacional de Comisionados de

 Leyes estatales uniformes, 29, 242-243, 266

Centro Nacional de Información Criminal

 Personas no identificadas y desaparecidas (NCIC ARRIBA/MP), 244-245

Tecnología Nacional de Ciencias Forenses

 Centro (NFSTC), 70, 76, 197-198

Mejoramiento Nacional de Ciencias Forenses

 Ley, 265, 266

Instituto Nacional de Ciencias Forenses (propuesto)

 beneficios, 20

 desafíos, 20

 costo, 20, 82

 criterios para, 18-19, 80-81

 enfoque recomendado, 19-20, 81-82

Instituto Nacional de Justicia, 219

 categorías de disciplinas de las ciencias forenses, 38

Programa de subvenciones Coverdell, 15, 28, 62-63, 77, 210-211, 213, 266

potencial de liderazgo, 16, 79

Oficina de Programas de Justicia, 211-212, 213, 245

Oficina de Investigación y Evaluación, 71

Oficina de Ciencia y Tecnología, 71

financiación de la investigación, 15, 71-73, 74-75, 78, 187, 230

Grupo Técnico de Trabajo sobre Delincuencia

 Investigación de la escena (TWGCSI), 57

Instituto Nacional de Normas y

 Tecnología (NIST), 4, 17, 24, 25, 31, 65, 73, 79-80, 115, 151, 201, 205, 214-215, 272, 277

Institutos Nacionales de Salud (NIH), 28, 30, 72, 101, 187, 228, 265-266, 267

Información balística integrada nacional

 Red (NIBIN), 151, 152, 153

Fundación Nacional de Ciencias (NSF), 17, 72, 79-80, 187, 228, 230

Proveedores de servicios que no son de laboratorio, 56, 58

 atrasos, 64

 funciones, 63-64

 financiación, 64

 unidades de identificación, 55, 64, 136, 200

 habilidades y experiencia de los examinadores, 64

 mano de obra, 64

LA

Administración de Seguridad y Salud
 Ocupacional, 263-264

Odontología. *Ver* Odontología forense

Oficina del Director de Inteligencia Nacional,
 70, 282

Supervisión de la práctica forense. *Ver también*
 acreditación; Garantía de calidad y control
 de calidad; Normas y directrices

auditorías de laboratorios, 44

ancho, 17

Requisitos del programa de subvenciones
 Coverdell, 210-212, 213

organización de gobierno, 78-83

de ME/C, 249

organizaciones, 70

recomendaciones, 81-82, 214-215

PAG

Pruebas de pintura y revestimientos
 análisis, 117-118, 168-169, 170

bases de datos y bibliotecas de referencia, 67,
 118, 168

educación y formación de los examinadores,
 168-169

directrices, 169, 201

pruebas de aptitud, 169

informe de resultados, 169

investigación, 73

datos de muestra y recopilación, 167

interpretación científica, 169

evaluación resumida, 170

estudio de validación (hipotético), 120

Base de datos Paint Data Query, 67, 168

Pan Am Vuelo 103, 279

Patología. *Ver* Patología Forense; Médico
 examinadores y forenses

Evidencia de patrón/impresión. *Ver también*
 Impresiones de calzado y neumáticos; Evidencia
 de fibra; Análisis de crestas de fricción;
 Análisis de escritura; Identificación de marcas de
 herramientas y armas de fuego

reconocimiento automático de patrones, 139,
 140, 158-159

certificación, 76-77

principio de individualización, 43-44, 136

asociaciones profesionales, 76-77

pruebas de competencia, 47

financiación de la investigación, 72, 75

fiabilidad científica, 42

naturaleza subjetiva de, 139-140, 153

tipos, 145, 146

Paul Coverdell Ciencias forenses
 Programa de Becas de Mejora, 28, 62-63,
 210-211, 213, 266

Paul Coverdell Ciencias Forenses Nacionales
 Ley de Mejoras, 28, 62

Pruebas de polígrafo. *Ver* pruebas de detector de mentiras

Iniciativa ADN del presidente, 41, 71, 235

Presiones sobre el sistema de ciencia forense. *Ver
 también* acumulación de casos

admisibilidad de la prueba, 52-53

Problemas de compatibilidad AFIS, 51-52

efecto CSI, 48-49

análisis de ADN, 40-41

errores y fraude, 4-5, 42-43, 44-48, 57

seguridad nacional, 52

investigación médico legal de la muerte, 49-51

ciencia cuestionable o cuestionada, 4-5, 42-44

Colegios profesionales, 16, 74-77, 78

Ensayos de aptitud, 40, 41, 47, 132, 147-
 148, 159, 163, 166 n.98, 169, 171, 188, 194,
 200, 206-208

Ley de PROTECCIÓN de 2003, 66, 68

q

Garantía de calidad y control de calidad. *Véase también*
 Acreditación; Supervisión de la práctica
 forense

certificación de examinadores, 6, 16, 47, 53, 70,
 74-75, 77, 78, 137, 147-148, 171, 173, 178,
 181, 190, 193, 194, 196, 208-210, 214, 231-232

códigos deontológicos, 5, 212-214

Pruebas de ADN, 40, 41, 65, 114-115, 131-
 132, 197, 200, 207

fondos federales vinculados a, 194

obligatorio, 194

ME/C, 209, 259

problemas con los laboratorios, 44-45, 193,
 194

pruebas de aptitud, 40, 41, 47, 132, 147-
 148, 159, 163, 166 n.98, 169, 171, 188, 194,
 200, 206-208

recomendaciones, 26, 215

normas y directrices, 5, 6, 44, 193, 194, 201-206

Examen de documento cuestionado, 163-164

análisis, 60, 64, 164-165
certificación en, 78, 210
directrices, 201, 202
análisis de escritura a mano, 107, 136, 163,
164, 165, 166, 167
examen de tinta y papel, 164-165, 167, 201

laboratorios, 65, 68
escasez de personal y equipo, 59
pruebas de aptitud, 166 n.98
informe de resultados, 166
interpretación científica, 166, 167
fiabilidad científica, 166-167
evaluación resumida, 166-167
formación, 201
tipos de análisis, 163-164

R

Recomendaciones

acreditación y certificación, 25, 215;
Interoperabilidad AFIS, 31-32, 277-278
código deontológico, 26, 215
educación y formación, 27-28, 239;
gobernanza de la comunidad científica
forense, 19-20, 78
relacionado con la seguridad nacional, 33, 285-286
autonomía de laboratorio, 23-24, 190-191
sistemas médicos forenses/médicos forenses, 29-
30, 267-268
desarrollo de protocolo, 24-25, 214-215
garantía de calidad y control de calidad, 26, 215;

investigación, 22-24, 190
informe estandarizado de resultados, 22,
189-190

Colección de Armas de Fuego de Referencia, 67

Informe de resultados. *Ver también disciplinas
individuales*

Normas ASTM, 201
contenido y lenguaje, 186;
cuestiones metodológicas, 21, 22, 112, 114, 115-116,
124, 125, 186, 189, 197-
198, 202, 206
estandarización, 21-22, 185-186, 189-190

Investigar

requisito de acreditación, 261-262

tecnologías biométricas, 74
DIOS, 69
sobre fuentes de error y sesgo, 24, 191
FBI, 15, 66, 73, 78
en patología forense, 261-263
financiación, 15, 18, 22, 66, 71-75, 78, 80, 101,
105, 141, 144-145, 187, 189, 190, 205,
230-231, 262
recursos de laboratorio, 15, 71
análisis forense microbiano, 70
necesidades, 8, 22-23, 24, 53, 72, 109, 110, 186,
187-188, 189, 190, 191
NUEVO, 15, 71-73, 74-75, 78, 187, 230
NIST, 79
recomendaciones, 22-24, 190
exposición del estudiante a, 230-231
validación de nuevos métodos, 22-23, 52,
77-78, 113-116, 118-119, 121, 187-
188, 189, 190

S

Métodos de recogida de muestras y datos. *Ver
también disciplinas individuales*

ME/C, 263-264

Ciencia, Estado, Justicia, Comercio y
Ley de Asignaciones de Agencias Relacionadas
de 2006, 1

Método científico

variabilidad entre individuos, 118, 184
fuente de sesgo, 24, 45-46, 57, 86, 112, 116,
122-124, 184-185, 191
conclusiones de clasificación, 117, 118, 120, 121,
184-185
análisis de ADN, 114-115, 184
elementos de buenas prácticas, 113
tasas de error, 24, 86, 117-122, 184, 191
en ciencia forense, 113, 116-122, 188
principios fundamentales, 45, 112-125
mejorando, 112, 114, 184-185
conclusiones de individualización (emparejamiento),
43-44, 87, 101, 117-118, 121
Norma ISO/IEC 17025, 21, 22, 114, 115-116,
189, 197-198, 202, 206
error de medición, 116-117, 121
valores predictivos, 120
recomendaciones, 24-25, 214-215
reportando resultados, 21, 22, 112, 114, 115-
116, 124, 125, 186, 189, 197-198, 202, 206

naturaleza autocorrectora de la ciencia, 125;
sensibilidad, 119, 120
especificidad, 119-120
incertidumbre y error, 9, 21-22, 47, 116-122, 184-185
validación de nuevos métodos, 22, 52, 77-78, 113-116, 118-119, 121, 187-188, 190

variabilidad intraindividual, 118, 184
Grupo de trabajo científico
para el Análisis de Drogas Incautadas, 134, 135-136, 203-204
sobre el análisis de patrones de manchas de sangre (SWGBPA), 178, 202
sobre Investigación de la Escena del Crimen, 57
de Análisis de ADN (SWGDM), 202
para armas de fuego y marcas de herramientas (SWGUN), 202, 204
sobre análisis forense de sustancias químicas Terrorismo (SWGFACT), 202
de Análisis Forense de Radiología Materiales (SWGARM), 203
para el examen de documentos forenses (SWGDOC), 202
sobre Análisis, Estudio y Análisis de Crestas de Fricción Tecnología (SWGFAST), 136-137, 141, 203, 205
sobre análisis de materiales (SWGMA), 157, 162-163, 169, 202, 24-205
en Genética Microbiana y Medicina Forense (SWGGMF), 203
sistema de puntuación para reportar resultados, 21, 186
sobre huellas de calzado y huellas de neumáticos (SWGTEAD), 148-149, 150, 203
Semen, 73, 74, 128, 129, 130, 131
Agresiones sexuales, 9, 61, 86, 131, 173
Huella de zapato. *Ver* Impresiones de calzado y neumáticos
Archivo de munición estándar, 67
Estandarización
de materiales educativos, 189
informe de resultados, 22, 189-190
Normas y directrices. *Ver también disciplinas individuales*
para la admisibilidad de la prueba, 9-10, 12, 86, 88-89, 90, 91, 93-94, 95, 109, 111, 194

ASTM, 201
informe de datos, 21, 189

para la educación y la formación, 201, 224, 225-226, 237
FBI, 114-115, 131-132
financiación para el desarrollo, 73
armonización de, 16, 78
ISO/CEI 17025, 21, 22, 114, 115-116, 189, 197-198, 202, 206
falta de, 6, 14
NIST, 201-202
para el desarrollo de políticas y procedimientos, 201-202
propósito, 201
sanciones por incumplimiento, 205;
grupos de trabajo, 79; *véase también* Científico Grupo de trabajo
Nomenclatura Sistemizada de Medicina, 264

T

Grupo de Trabajo Técnico
para Análisis de Drogas Incautadas (TWGDRUG), 203
de Investigación de la Escena del Crimen (TWGCSI), 57
de Educación y Capacitación en Ciencias Forenses Ciencias (TWGED), 209, 225
de Fuego y Explosivos (TWGFEX), 171, 172

sobre el análisis de crestas de fricción (TWGFAST), 205
Transferencia de tecnología, 70, 76
Identificación de marcas de herramientas y armas de fuego, 3, 38, 136, 188. *Véase también* Evidencia balística, 44

acreditación en, 68
admisibilidad de la prueba, 97, 107-108
análisis, 37, 38, 42, 145, 152
programas de certificación, 210
características de clase, 152
bases de datos y bibliotecas de referencia, 67, 151, 152, 153
tasas de error, 154
generación de marcas, 150-151
directrices, 153, 155, 202, 204
características individuales, 150, 152
laboratorios para, 60, 65, 68
escasez de personal y equipo, 59
necesidades de investigación, 154
datos de muestra y recopilación, 151-152

interpretación científica, 7, 42, 43, 153-154, 155
validez científica y confiabilidad, 107-108, 154
características de subclase, 152 evaluación
resumida, 154-155 capacitación y habilidades,
153, 232 incertidumbre y sesgo, 184 unidades, 64
Toxicología servicios, 59, 72, 73, 254-255 Pruebas
de rastreo. Véase también Evidencia de fibra;

Evidencia de cabello;
Pruebas de pintura y revestimientos,
60, 65 certificación, 210 directrices,
201 laboratorios, 65, 68 análisis de
química orgánica, 73 escasez de
personal y equipo, 59 investigación, 73

Vuelo 800, 279-280 de Trans World Airlines

tu

Ejercicio EE.UU. Ver Servicio
Secreto del Ejército de EE. UU.
laboratorio forense, 66, 68
Bombardeo del *USS Cole* , 280

V

identificación de voz, 47

En

Laboratorio de la Policía Estatal de Virginia Occidental, 44
Red de identificación occidental, 270-271
Ataques al World Trade Center, 131, 260, 279