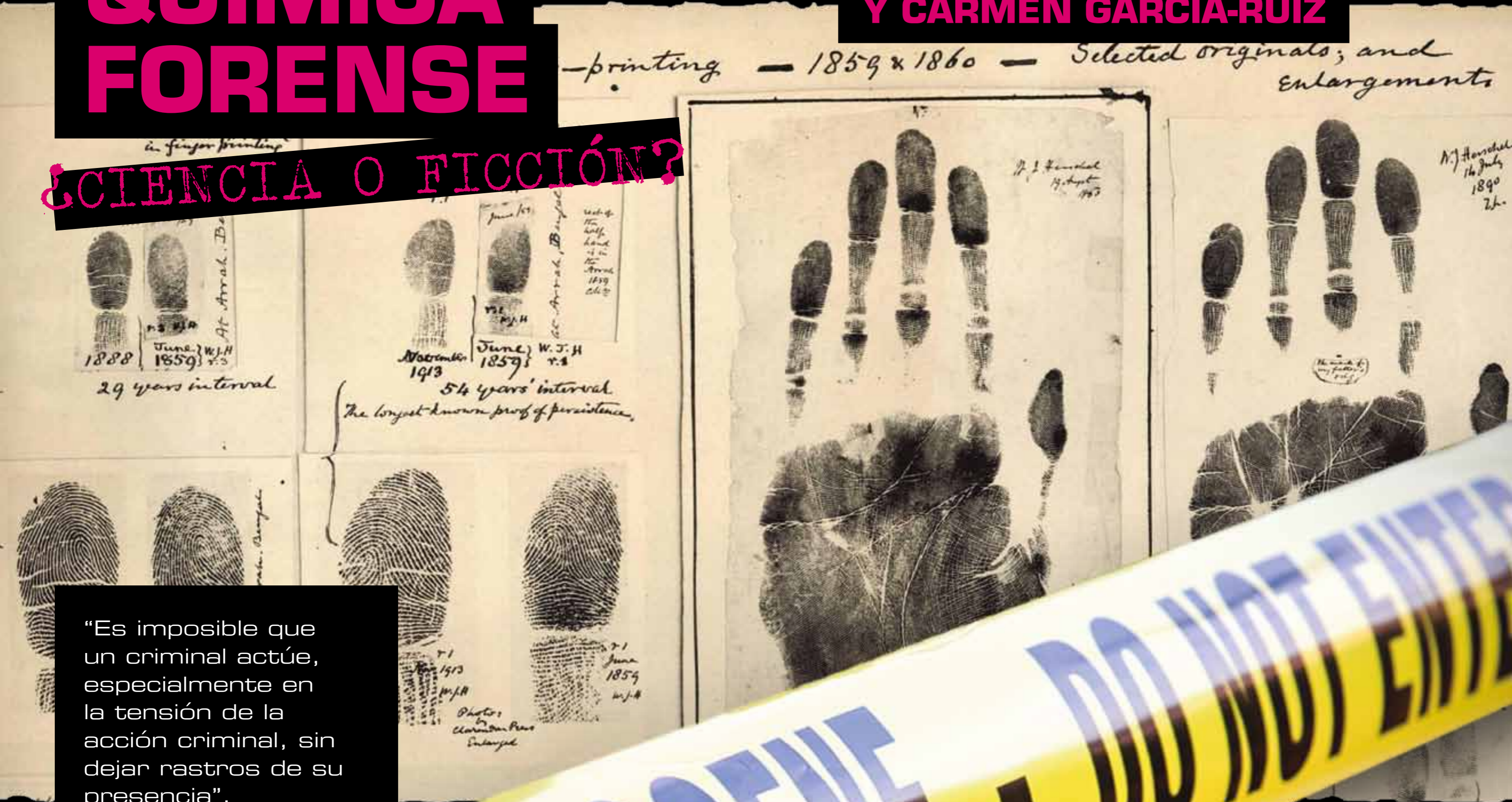


QUÍMICA FORENSE

POR GEMMA MONTALVO Y CARMEN GARCÍA-RUIZ

¿CIENCIA O FICCIÓN?



“Es imposible que un criminal actúe, especialmente en la tensión de la acción criminal, sin dejar rastros de su presencia”.

Química Forense ¿Ciencia o Ficción?

LA QUÍMICA FORENSE COMO FICCIÓN

Para abordar los aspectos ficticios de la Química Forense, empezaremos por analizar series televisivas tipo CSI o NCIS. En estas series televisivas, los protagonistas policiales, sirviéndose de herramientas científicas, resuelven casos criminales de una forma entretenida para el espectador. Tienen un gran éxito e incluso están despertando la vocación de policía científico en los jóvenes, que cada vez se interesan más por las ciencias forenses.

Pero, seguramente, muchos de los seguidores de estas series se pregunten ¿trabaja la policía como en estas series televisivas? La realidad es que este es un trabajo creativo y relevante pero, al contrario de lo que vemos en las se-

ries televisivas, donde los científicos resuelven los casos sin intervención del sistema judicial, la realidad es distinta.

Los científicos reciben unas pruebas tomadas en el escenario del delito y las analizan para finalmente redactar sus resultados en un informe, conocido como informe pericial, que es el que se interpreta por el sistema judicial para resolver el caso. Por lo tanto, el policía científico no resuelve el caso en estudio, pero contribuye, y a veces de una forma muy significativa, a su resolución por el sistema judicial. De hecho, en España ya hay alguna sentencia donde se exonera al presunto culpable de una agresión sexual identificado por la víctima porque el informe forense indicaba que el ADN detectado en la víctima no coincidía con el del acusado.

En cuanto a medios, vemos en las series televisivas unos laboratorios muy modernos, bien dotados de medios instrumentales y personales, ¿es esto así en nuestros laboratorios policiales? Aunque la gente puede creer que es normal disponer de laboratorios con los instrumentos más avanzados, eso no es fácil

“En estas series televisivas, los protagonistas policiales, sirviéndose de herramientas científicas, resuelven casos criminales de una forma entretenida para el espectador”.

alastairstephens.com

y depende de su infraestructura y la financiación asignada al laboratorio. De hecho, los laboratorios de la Comisaría General de Policía Científica¹, ubicados en Madrid, son un referente nacional y se han inspirado en los mejores laboratorios europeos. Sin embargo, existe una realidad de escasez de personal, estando este sobrecargado de trabajo, y con pruebas por analizar que se suelen acumular.

Entonces, la Química Forense ¿es ciencia o ficción? La Química Forense es una de las ciencias que se aúnan en las "ciencias forenses". Es una de las subdisciplinas de las ciencias forenses que, junto a la Genética Forense (encargada de los análisis de ADN) y la Informática Forense (enfocada en delitos en el ciberespacio) más ha crecido en la última década. En la Química Forense, las ciencias químicas proporcionan pruebas para aplicar el Derecho en los Tribunales de Justicia. Hay que destacar que mientras que la Química como ciencia intenta entender las pruebas empleando el método científico, el Derecho persigue resolver conflictos empleando un sistema de adversarios en el que dos partes (acusación y defensa) presentan argumentos sobre un caso. Las pruebas químicas pueden apoyar o no los argumentos que finalmente llevan al sistema judicial a resolver el caso.

A estas alturas cabe preguntarnos a qué se debe el interés reciente por la Química Forense: ¿Es una disciplina nueva? ¿Se ha puesto de moda gracias a las series televisivas?

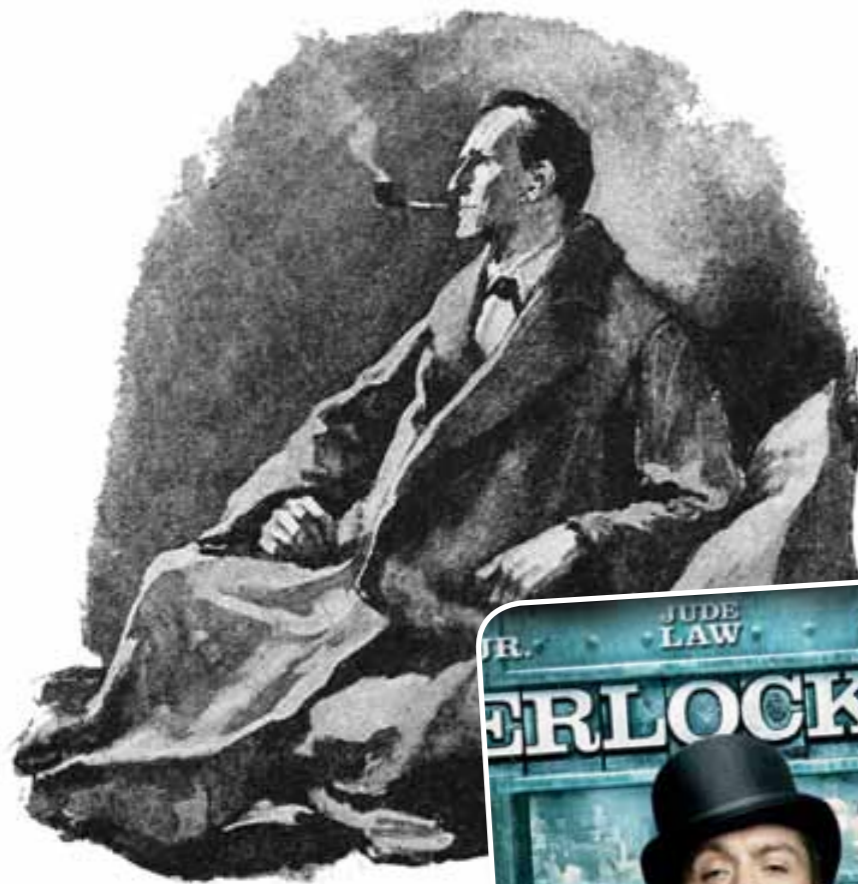
Para saber si es una disciplina nueva, debemos remontarnos a 1752 cuando se tiene constancia del primer caso donde se presentaban pruebas forenses detalladas a los tribunales para juzgar un caso de muerte por envenenamiento. Este es el famoso caso de la señorita Blandy, que en-



La señorita Blandy ejecutada por envenenar a su padre².

www.britishmuseum.org

Química Forense ¿Ciencia o Ficción?



Distintas visiones de Sherlock Holmes en la ficción literaria o cinematográfica desde su origen en 1887 hasta la actualidad³⁻⁴.

www.flubu.com (izda.)
noticias.starmedia.com (dcha.)



venenó a su padre con arsénico porque no autorizaba la boda con su novio. En esos tiempos, aún no era posible analizar trazas de arsénico del cuerpo del fallecido porque no existían los avances científicos y tecnológicos de hoy en día. Sin embargo, el Dr. Anthony Addington probó, mediante observación de los residuos presentes en los alimentos consumidos por el padre y su comparación con el arsénico (método observacional), que el polvo añadido a la comida y bebida de su padre era arsénico. El juicio, que duró 13 h, finalmente acabó con una sentencia de muerte para la señorita Blandy².

Es más, en la ficción hace más de un siglo que existen novelas o series sobre criminalística o ciencias forenses, donde el conocimiento cien-

tífico se emplea para descubrir delitos. A lo largo del tiempo ha destacado y perdurado el famoso Sherlock Holmes.

Sherlock Holmes (1887) ha sido la inspiración de otro detective de ficción, Hércules Poirot (1920), y se ha llevado al cine en forma de animación (1984) o en películas, la más reciente en 2009³⁻⁴. Sherlock Holmes es un detective ingenioso e intelectualmente inquieto que va acompaña-

do de su ayudante, el Dr. Watson. A pesar de su excentricidad, tiene un gran conocimiento científico, especialmente en química, que le ayuda a entender las pruebas y resolver los casos que le ocupan. La Química Forense, como el resto de ciencias forenses, aplica el conocimiento científico para aportar pruebas que permitan resolver delitos⁵.

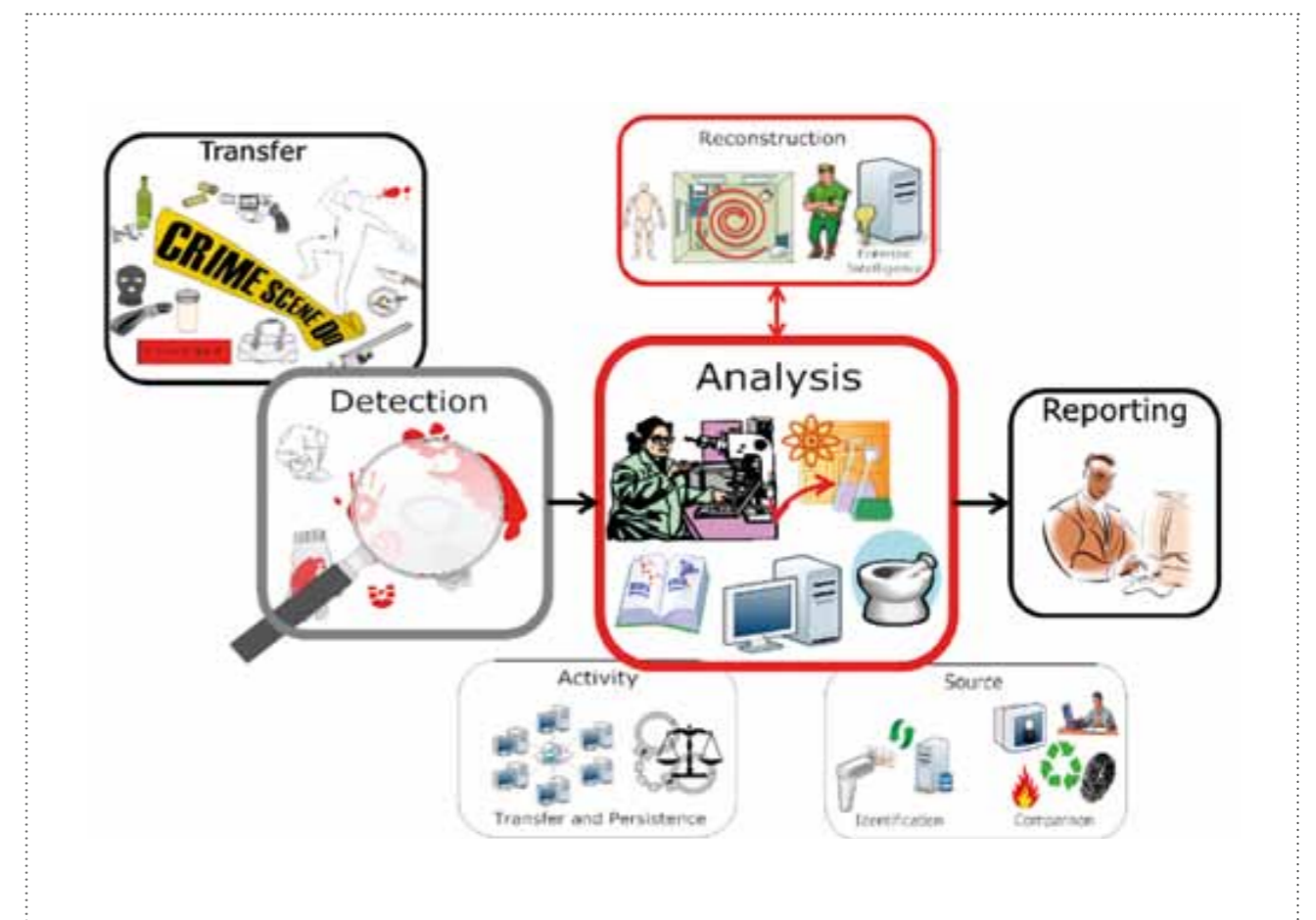
LA QUÍMICA FORENSE COMO CIENCIA

La Química Forense se basa en el principio de intercambio de Locard definido por "Es imposible que un criminal actúe, especialmente en la tensión de la acción criminal, sin dejar rastros de su presencia", estableciendo las bases de que toda acción criminal deja un rastro⁶.

Partiendo de este intercambio o transferencia entre el delincuente y la escena del delito, el primer paso de todo proceso forense requiere la detección de trazas para encontrar y recuperar los vestigios (o también denominados indicios, muestras o evidencias) de las que se pueda obtener información circunstancial.

Proceso forense, inspirado en la charla de Pierre Margot impartida en el V Encuentro de Investigadores del IUICP.⁷

Imagen cedida por los autores.



Química Forense ¿Ciencia o Ficción?

Una prueba circunstancial es aquella que no se conoce de forma directa y necesita que se realice una investigación para descubrirla. Un ejemplo sencillo es la presencia de un veneno en un alimento recogido en la escena de un delito. Posteriormente, el análisis de las muestras y su interpretación puede revelar información sobre la fuente y la actividad. La fuente se refiere a la identidad de lo que conduce al delito. En el ejemplo anterior, será el veneno empleado en el alimento sospechoso de envenenar a la víctima. La actividad se refiere al hecho del porqué la traza está donde está, es decir, si hay un veneno en un alimento que no lo contiene es porque alguien lo ha puesto ahí para llevar a cabo el delito perseguido. Finalmente, esa información de qué es y de por qué está donde está, se relaciona con una propuesta de escenario del delito.

Mientras que los análisis comparativos principalmente conducen a la identificación de las trazas recogidas del lugar de los hechos delictivos, el análisis de la transferencia de trazas puede revelar la actividad específica relacionada con un delito. El análisis de los vestigios en los

laboratorios químicos por personal cualificado pretende, en último lugar, contribuir a la reconstrucción de los hechos ocurridos en la escena de un delito.

Finalmente, el proceso forense no acaba con la investigación de las pruebas en los laboratorios, continúa hasta el usuario final de la información, los jueces, que son los encargados de resolver el delito⁷. De hecho, la transferencia de los resultados de la investigación forense representa una etapa crítica para el científico forense, que tiene que transferir al sistema judicial la información obtenida durante el estudio del caso de forma profesional y objetiva.

Aunque la Química Forense se ha definido por algunos autores como una Química Analítica aplicada⁸, presenta diferencias significativas con esta disciplina. El químico forense tiene que abordar problemas que son inusuales en Química Analítica. Por ejemplo, las investigaciones en Química Forense suelen tratar con muestras difíciles que pueden permitir obtener información sobre la fuente (identidad) o actividad (por qué la traza está donde está) y cómo los resultados pueden relacionarse con el escenario de un delito. Los análisis comparativos comprenden principalmente la identificación, mientras que los análisis de trazas transferidas pueden resaltar una actividad relacionada con

“Una prueba circunstancial es aquella que no se conoce de forma directa y necesita que se realice una investigación para descubrirla”.

el delito. Este aspecto es altamente distintivo de la Química Forense. La Química Analítica, aunque también es una disciplina multidisciplinar que desarrolla y aplica métodos, instrumentos y estrategias para obtener información sobre la composición y naturaleza de la materia en el espacio y el tiempo, con frecuencia trata muestras (escogidas para ser representativas del todo que se va a analizar) y relaciona resultados en términos de significancia estadística. Sin embargo, en la Química Forense, los resultados provienen de muestras de origen y calidad desconocida (las trazas dejadas por descuido en un delito) y la significancia solo puede probarse mediante razonamiento estadístico.

Otras características propias de la Química Forense destacables son:

- Emplea terminología propia en la que incorporan términos adoptados de las ciencias jurídicas como evidencia inclusiva o exclusiva, directa o circunstancial, cadena de custodia, caso civil o criminal o prueba no destructiva.
- Usa una aproximación científica de ingeniería inversa (*top-down*), es decir, desde el vestigio desconocido hasta las bases de una investigación fundamental, razón por la que es importante proporcionar pruebas presuntivas y de cribado además de herramientas robustas confirmatorias basadas en la identificación y cuantificación.

¿QUÉ HACE EL QUÍMICO FORENSE?

El químico forense obtiene información de los vestigios recogidos en la escena del delito (pruebas circunstanciales) y la transfiere al sistema judicial. Es más, en contadas ocasiones se responsabiliza de recoger los vestigios de la escena del delito, tarea que desempeñan los cuerpos policiales dedicados a inspección ocu-



lar, o conoce información detallada del caso. Y lo más importante, no resuelve directamente el caso policial, contribuye mediante su trabajo a proporcionar pruebas que contribuirán a la resolución del caso.

El químico forense, una vez que recibe la prueba a investigar, firmando la documentación para acreditar la cadena de custodia (conjunto de documentos que indica qué y quién ha tenido contacto con la prueba), comienza a analizarla. Suele comenzar realizando análisis no destructivos y, cuando es necesario, sigue con análisis destructivos que consumen parte o la totalidad de la muestra, con lo que existe la posibilidad de que no se puedan realizar análisis futuros de la misma muestra. Los ensayos no destructivos suelen realizarse mediante microscopía y/o espectroscopía y no suelen requerir tratamientos previos de la muestra. Por el contrario, los análisis destructivos suelen necesi-



Química Forense ¿Ciencia o Ficción?

tar que la muestra se trate previamente a su análisis. Por ejemplo, para identificar la droga de un alijo, primero es necesario disolverla en un disolvente adecuado previo a su inyección en un sistema de cromatografía-espectrometría de masas.

Hoy en día, las áreas de trabajo en Química Forense de los laboratorios policiales se agrupan en tres: General, Toxicológica y Criminalística (ver figura anexa).

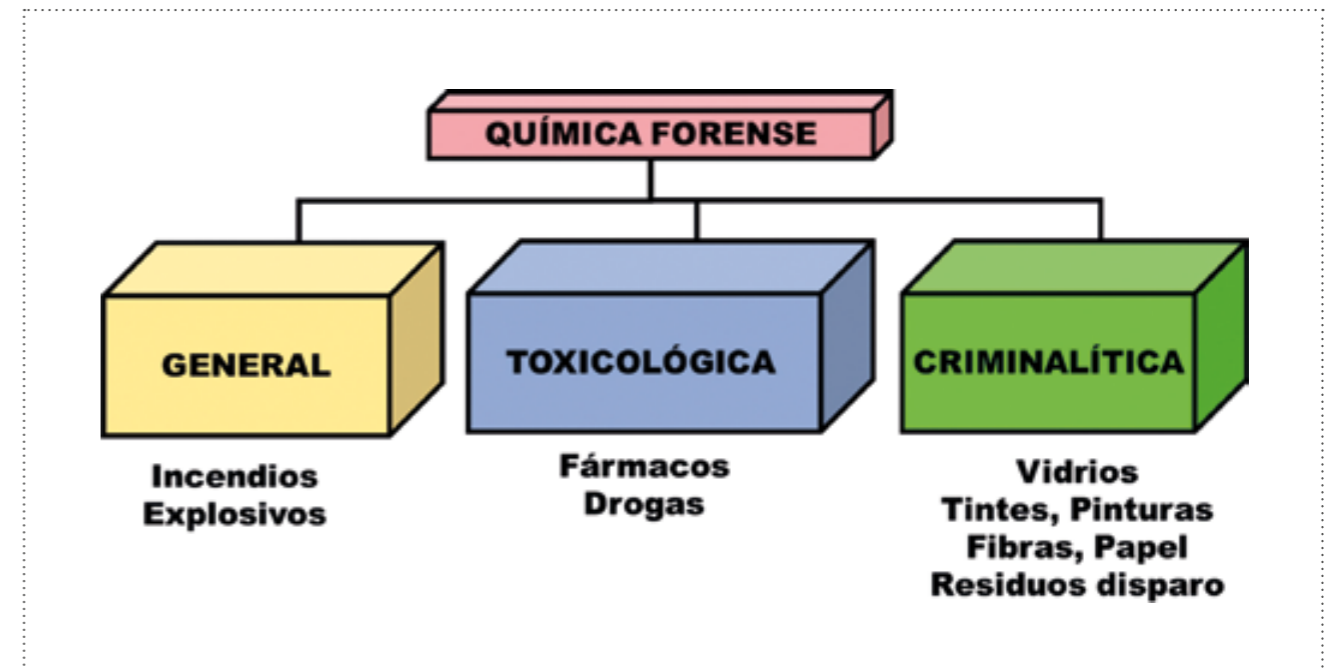
1. Química General, cuyo objetivo es el análisis de las distintas sustancias orgánicas e inorgánicas recogidas en el escenario del delito durante la inspección ocular, así como atender a cualquier otra petición de análisis proveniente tanto de la autoridad judicial como policial. Se enfoca a la investigación de explosivos e incendios principalmente.
2. Química Toxicológica, que estudia los tipos de tóxicos y su origen, así como sus consecuencias en el organismo vivo. Realiza el análisis de drogas en alijos y muestras biológicas (sangre, orina y saliva), entre otros.

3. Química Criminalística, que estudia, desde el punto de vista químico, aquellas materias que pueden ayudar a esclarecer los hechos en el momento del juicio oral. Incluye muestras muy variadas como tintas, papel, pinturas, fibras, residuos de disparo, etc.

VISIÓN PROSPECTIVA DE LA QUÍMICA FORENSE

Es importante resaltar que, aunque pueda parecer que la mayor parte de las disciplinas forenses están muy avanzadas y emplean tecnología de última generación, aún sigue habiendo ciertas áreas de estudio en las que la Química Forense puede intervenir para dotarlas de herramientas de análisis adecuadas que les permita avanzar desde resultados meramente observacionales, basados en la experiencia del perito, a resultados obtenidos mediante herramientas científicas sujetas a una interpretación probabilística.

Posiblemente, esta realidad, junto con el hecho de su interés y relevancia social, hacen que la Química Forense esté desarrollando cono-



cimiento y herramientas tecnológicas específicas para dar respuesta a las necesidades y retos actuales. Como ejemplo, el desarrollo de nuevas herramientas de análisis no destructivas (que dejen inalterados los vestigios a estudiar) que, además, puedan trasladarse a la escena del delito con el fin de evitar el riesgo que conlleva de posible pérdida de información en el traslado al laboratorio.

Por otro lado, es importante remarcar que, aunque a nivel nacional la Química Forense en los laboratorios policiales se divide en tres áreas de trabajo (General, Toxicológica y Criminalística), una aproximación más práctica es la que actualmente se realiza en la red europea de institutos forenses (ENFSI)⁹. En ENFSI hay constituidos distintos grupos de trabajo enfocados en tratar distintas temáticas como animales, plantas y trazas en suelos; imagen digital; DNA humano; documentos; drogas; explosivos; huellas dactilares; armas y residuos de disparos; investigaciones de incendios y explosiones; tecnología de la información forense; análisis forense del habla y audio; escritura manuscrita; marcas; pinturas y vidrios; accidentes de tráfico; escena del crimen; fibras y pelos.

En este contexto, nuestro grupo de investigación INQUIFOR¹⁰, es un grupo de investigación universitario en Química Forense que trabaja en el marco del Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Policiales (IUICP)¹¹. En INQUIFOR apostamos por una química forense interdisciplinar que fomente una in-

Áreas de trabajo en
Química Forense.

Imagen cedida por los autores.

“El químico forense obtiene información de los vestigios recogidos en la escena del delito y la transfiere al sistema judicial”.





investigación científica que contribuya a resolver algunos de los retos y problemáticas actuales de los distintos grupos de trabajo forense.

Para ello, el grupo reúne, por una parte, la capacidad formativa e investigadora de los miembros de la Universidad de Alcalá y, por otra, los medios científico-técnicos, instrucciones técnicas de trabajo y capacidad científica de los miembros de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado Español (Servicio de Criminalística de la Guardia Civil y Policía Científica del Cuerpo General de Policía, ambas instituciones del Ministerio del Interior), así como una excelente colaboración con el Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses o la Fiscalía General del Estado como instituciones de justicia.

El intercambio de información, opiniones y medios ha hecho posible que, en muy poco tiempo, se hayan abordado problemáticas actuales relacionadas con artefactos explosivos e incendiarios improvisados, residuos de disparo, drogas en bebidas y fluidos orales, o tintas en documentos de interés judicial. Así, algunas de las líneas de investigación actuales de INQUIFOR son:

- La identificación, por espectroscopia Raman, de explosivos improvisados, antes y después de explosionar.
- El diseño de una base de datos científica sobre explosivos que proporcione información científica a expertos forenses.
- El desarrollo de estudios de trazabilidad entre los residuos de disparo y el arma empleada para aportar nueva información científica a los informes periciales.
- El estudio de artefactos incendiarios improvisados (cócteles Molotov con iniciación química) y fuegos artificiales para aportar nueva información científica que permita apoyar los informes periciales.
- El desarrollo de estudios preliminares para la identificación de fluidos biológicos en mezclas complejas mediante herramientas espectrales.
- El estudio del potencial de electroforesis capilar en formato portátil o comercial con capilares inteligentes microestructurados para resolver problemáticas forenses.
- El estudio espectroscópico de tintas en documentos de interés judicial.

- El desarrollo de estrategias espectroscópicas innovadoras para la determinación de drogas en bebidas o fluidos orales.

Las propuestas de investigación futuras de INQUIFOR se centran en el desarrollo de nuevas herramientas científicas que ayuden a obtener pruebas fiables en delitos de drogas, económicos o relacionados con la corrupción. En el tema de drogas, coordinamos una propuesta para llegar a criterios objetivos que permitan confirmar legalmente que un individuo conduce bajo la influencia de drogas.

Adicionalmente, se está trabajando en una propuesta para el desarrollo de una herramienta de reconocimiento automático de texto manuscrito para la identificación del autor en documentos relacionados con delitos económicos o corrupción. Para ello, se está estableciendo contactos con distintas instituciones de reconocido prestigio en varios campos forenses y no forenses para avanzar en los conocimientos específicos requeridos.

Nuestro objetivo final es dar respuesta a problemas científicos reales y actuales en el campo forense. Además, procuramos que nuestros trabajos sean útiles para apoyar la elaboración de informes periciales con destino al sistema judicial, encargado de resolver los casos reales en estudio.

Gemma Montalvo y Carmen García-Ruiz
Dpto. de Química Analítica,
Química Física e Ingeniería Química
Facultad de Biología,
Ciencias Ambientales y Química
Instituto Universitario de Investigación
en Ciencias Policiales
Universidad de Alcalá

REFERENCIAS

1. Comisaría General de Policía Científica. Servicio General de Análisis Científicos. www.policia.es/org_central/cientifica/servicios/ac_serv_central_analis.html (Consultada el 21 de julio de 2014).
2. Mary Blandy. murderpedia.org/female.B/b/blandy-mary.htm (Consultada el 21 de julio de 2014).
3. Sherlock Holmes Quotes. www.sherlockholmesquotes.com (Consultada el 21 de julio de 2014).
4. Wikipedia. [en.wikipedia.org/wiki/Sherlock_Holmes_\(2009_film\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Sherlock_Holmes_(2009_film)) (Consultada el 21 de julio de 2014).
5. Chalmers, J. M.; Edwards, H. G. M.; Hargreaves, M. D. Infrared and Raman Spectroscopy in Forensic Science; John Wiley & Sons: West Sussex, England, 2012.
6. Locard's Exchange Principle www.forensichandbook.com/locards-exchange-principle/ (consultada el 21 de julio de 2014).
7. V Encuentro Investigadores del IUICP (15,16 y 17 de noviembre de 2011) www3.uah.es/iuicp/ckFiles/files/trip-v-encuentro-iuicp-definitivo.pdf. (Consultada el 21 de julio de 2014).
8. Bell, S. Forensic Chemistry; Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2006.
9. European Network of Forensic Science Institutes www.enfsi.eu (Consultada el 21 de julio de 2014).
10. Grupo de Investigación en QUímica FORense. www.inquifor.com (Consultada el 21 de julio de 2014).
11. Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Policiales. www.uah.es/IUICP (Consultada el 21 de julio de 2014).