

La presente obra, tiene como propósito dar a conocer a la sociedad estudiantil, académica y servidores públicos que están relacionados con las ciencias forenses. Sobre los estudios de actualidad que se desarrollan en México. La obra consta de seis capítulos abordados de manera magistral, por cada uno de los expertos. Se interioriza sobre el procedimiento utilizado como herramienta indirecta para identificar la presencia de tóxicos de una manera relativamente sencilla en personas que han sido asesinadas por envenenamiento. Dos autores abordan la temática de identificación humana, desde el punto de vista de la odontología forense y la antropología. Dos autores más tratan sobre los experimentos virtuales en la ciencia forense, el primero desde el punto de vista de la física y las matemáticas, y el segundo desde los adelantos médicos para la realización de necropsias virtuales y su enfoque intercultural. Finalmente, se describe las actualidades de la criminalística de campo al procesar un lugar de investigación.

A TRAVÉS DE LA PALABRA  
ESCRITA SE TRASCIENDE



@editorialshantinilaya



CÓDIGO  
DE BARRAS

Israel Estrada Camacho

INNOVACIÓN DE LAS CIENCIAS FORENSES

# INNOVACIÓN DE LAS CIENCIAS FORENSES

## UNA MIRADA HACIA EL FUTURO

Coordinador

**Israel Estrada Camacho**



Acerca del autor

El autor de esta obra es, Doctor en Ciencias Biomédicas con énfasis en Entomotoxicología. Maestro en Criminología y Ciencias Forenses (UAT), Biólogo por la (UAM), Especialidad en Delitos Ambientales por el Instituto Nacional de Ciencias Penales (INACIPE). Perito en la Fiscalía General de la República (FGR). Diversos diplomados y cursos de actualización, estancia de Investigación en la Universidad de California-Davis (UC), así como en el Centro de Biotecnología (IPN-CBG). Autor de Capítulos de libro y diversos artículos científicos, conferencista en congresos académicos nacionales e internacionales, docente-investigador, director y codirector de diversas tesis de posgrado y licenciatura. obtuvo la distinción al mérito forense. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SIN-CONACYT).





# **INNOVACIÓN DE LAS CIENCIAS FORENSES**

UNA MIRADA HACIA EL FUTURO

# INNOVACIÓN DE LAS CIENCIAS FORENSES

UNA MIRADA HACIA EL FUTURO

**Dr. Israel Estrada Camacho**

Coordinador

Dr. Arturo Cesáreo Zamora Alvarado

Mtro. Juan Carlos Tercero Aley

Dr. Omar Mireles Loera

Dra. Elizabeth García R.

Dr. Héctor Hawley Morelos

shanti  
nilaya  
EDITORIAL

**Innovación en las Ciencias Forenses**

**Una mirada hacia el futuro**

**D.R. © 2023 | © Israel Estrada Camacho**

**Todos los derechos reservados**

1a edición, 2023 | Editorial Shanti Nilaya®

Diseño editorial: Editorial Shanti Nilaya®

ISBN |

eBook ISBN |

La reproducción total o parcial de este libro, en cualquier forma que sea, por cualquier medio, sea éste electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o fotocopia, no autorizada por los titulares del copyright, viola derechos reservados. Cualquier utilización debe ser previamente solicitada. Las opiniones del autor expresadas en este libro, no representan necesariamente los puntos de vista de la editorial.

[shantinilaya.life/editorial](http://shantinilaya.life/editorial)

shanti  
nilaya  
EDITORIAL



# PRÓLOGO

La presente obra es el esfuerzo de 6 expertos, talentosas personas, dedicadas, profesionales, entusiastas, con la inquietud de contribuir a las ciencias forenses de este país. La publicación se gesta en las playas de Puerto Vallarta, Jalisco, México, en el evento denominado Radicales-Culmen Criminalístico, realizado en marzo del 2022, al que acuden prácticamente todos los autores del presente manuscrito.

La obra consta de 6 capítulos abordados de manera magistral, por cada uno de los expertos. Se interioriza en el procedimiento utilizado por la entomotoxicología como herramienta indirecta para identificar la presencia de tóxicos en personas que han sido asesinadas por envenenamiento. Dos autores abordan la temática de identificación humana desde el punto de vista de la odontología forense, específicamente con la técnica de Zamora. En tanto, desde la antropología física aborda el tema de data métrica en mexicanos para la reconstrucción facial. Dos autores más ahondan sobre los experimentos virtuales en las ciencias forenses; el primero, desde el punto de vista de los fundamentos de la modelación matemática, y la segunda, a partir de los adelantos médicos para la realización de necropsias virtuales y su enfoque intercultural. Finalmente, se describen las actualidades de la criminalística de campo al procesar un lugar de investigación.

Cabe hacer mención de que el 6 de abril del 2023, nos despertamos con la terrible noticia de que el Mtro. Tercero Aley había desaparecido: irónicamente, uno de los principales expertos en búsqueda de personas no estaba entre nosotros. Que este manuscrito sirva para difundir y alzar la voz **¡¡¡hasta encontrarlo!!!**

**Los autores**

# ÍNDICE

*La ciencia forense, como tal, y entendida como la aplicación del método científico para resolver delitos o causas legales es muy joven, lo que no quiere decir que, desde la antigüedad, no se utilizaran diferentes métodos, más o menos efectivos, para tratar de determinar la culpabilidad o la inocencia de alguien sospechoso de haber cometido un delito.*

**J.M. Mulet (2016)**

<b>La entomotoxicología, una nueva herramienta en las ciencias forenses</b> .....	<b>9</b>
Dr. Israel Estrada Camacho	
<b>La realidad de la odontología forense en la actualidad</b> .....	<b>27</b>
Dr. Arturo Cesáreo Zamora Alvarado	
<b>Data métrica, en mexicanos, del grosor del tejido facial, para la elaboración de la aproximación escultórica facial: reconstrucción facial</b> .....	<b>47</b>
Mtro. Juan Carlos Tercero Aley	
<b>Los experimentos virtuales en las ciencias forenses</b> .....	<b>73</b>
Dr. Omar Mireles Loera	
<b>Visión internacional de la necrocirugía y sus diversidades en el ámbito cultural y científico</b> .....	<b>87</b>
Dra. Elizabeth García R.	
<b>La criminalística de campo, la visión de un experto</b> .....	<b>129</b>
Dr. Héctor Hawley Morelos	



# LA ENTOMOTOXICOLOGÍA, UNA NUEVA HERRAMIENTA EN LAS CIENCIAS FORENSES

<sup>1</sup>Israel Estrada Camacho

**Resumen:** la entomología forense es el uso de insectos y artrópodos, asociados a cadáveres, en investigaciones forenses. Ha sido reconocida por la disciplina médico legal en todo el mundo (Sukontason *et al.*, 2007). La intoxicación aguda con plaguicidas es un problema de salud pública mundial. En los países en desarrollo, estos causan anualmente hasta 1 000 000 de casos de intoxicación y alrededor de 20 000 muertes. En México, se han reportado intoxicaciones por xenobióticos, entre ellos los plaguicidas, por lo que fallecen 1 400 personas anualmente, y, entre los años 2000 y 2017, 0.8 % de los asesinatos fueron a causa de algún tipo de envenenamiento (CIDE, 2018). Por lo anterior, en el presente capítulo se pretende dar a conocer un método para detectar y cuantificar malatión (pesticida-organofosforado) en larvas de mosca de tercer estadio, las cuales eclosionaron sobre carne de cerdo *Sus scrofa domesticus* (Linnaeus) tratada con la dosis letal de malatión en humanos (60 g/60 kg). Se trabajó con una biomasa de 1.5 g a la cual se le agregaron 1.2 mL de fase. Se agitó por espacio de 5 min y se

---

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Biomédicas con énfasis en Entomotoxicología. Maestro en Criminología y Ciencias Forenses (UAT). Biólogo por la (UAM). Especialidad en Delitos Ambientales por el Instituto Nacional de Ciencias Penales (INACIPE). Perito en la Fiscalía General de la República (FGR). Diversos diplomados y cursos de actualización. Estancia de Investigación en la Universidad de California-Davis (UC), así como en el Centro de Biotecnología (IPN-CBG). Autor de capítulos de libro y diversos artículos científicos. Conferencista en congresos académicos nacionales e internacionales. Docente-investigador. Director y codirector de diversas tesis de posgrado y licenciatura. Obtuvo la distinción al mérito forense. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores (SNI-Conacyt).

centrifugó por 10 min a 10,000 rpm. El sobrenadante se analizó por HPLC, usando una fase de metanol-agua (70/30). El tiempo de retención del malatión fue de 4.1 min. Se encontró que el límite de detección fue de 0.301 ppm de malatión. La técnica y el procedimiento utilizados servirán como herramienta indirecta para identificar la presencia de este tóxico de una manera relativamente sencilla en personas que han sido asesinadas por envenenamiento.

**Palabras clave:** feminicidio, entomotoxicología, organofosforado, insecticida, envenenamiento.

## Introducción

La entomología forense en general es aceptada como una herramienta esencial cuando se investigan casos de homicidios en los que los insectos y otros artrópodos están asociados con un cuerpo (Magni *et al.*, 2014). La entomología médico-legal o médico-criminal es un término adecuado para hacer referencia a los insectos de un individuo en estado de descomposición o cadáver y cuyo resultado del análisis puede ser usado como una evidencia o indicio en una investigación criminalística (Quiroz y Rodríguez, 2015).

El primer reporte donde fueron utilizados los insectos como indicios forenses se ubica en China, en el siglo XIII; se usaron para solucionar un caso en el que un agricultor fue asesinado con un arma afilada en un campo de arroz. Todos los sospechosos fueron convocados a colocar sus hoces en la tierra. La evidencia no se podía ver; sin embargo, una hoz empezó a atraer numerosos moscorriones, evidentemente por huellas de sangre en la cuchilla (Sumodan, 2001). La muerte de una persona involucra cambios y transformaciones fisicoquímicas que producen una comunidad de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y accidentales, asociados a los procesos de descomposición del cadáver (Sarmiento y Padilla, 2014). Entre estos, los artrópodos son los más frecuentes y destacan los insectos (Smith *et al.*, 1986), que son atraídos rápidamente por el cadáver debido a los pronunciados olores emanados durante la descomposición de la materia orgánica. Los más concurrentes de dichos insectos son, principalmente, del orden Diptera y Coleoptera (Oliva, 2001), y en menor incidencia, Hymenoptera y Lepidoptera (Arnaldos *et al.*, 2005), seguidos de arácnidos y nematodos (Campobasso *et al.*, 2001).

La ciencia forense reconoce y acepta 5 fases o estados de descomposición: 1. estado fresco o cromático; 2. hinchado o en-



fisematoso; 3. descomposición activa o colicuativa; 4. descomposición avanzada, y 5. restos secos o esqueletización (Magaña, 2001; Wolff *et al.*, 2001). Por lo anterior, diversos estudios demuestran que el orden Diptera, representado por las familias Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae, es predominante en los procesos de sucesión en las fases tempranas de descomposición, sobre todo porque aprovechan los cadáveres como sustratos para la ovoposición y fuente de alimento de las larvas (Goff *et al.*, 2004).

Ahora bien, con los métodos tradicionales de toxicología, los productos de envenenamiento se recuperan mediante muestras de órganos como hígado o pulmón, o por medio de sangre y orina; no obstante, en estados avanzados de descomposición esto no es posible (Introna *et al.*, 2001). De ahí que los insectos puedan ser una alternativa en la detección de sustancias en un cuerpo en descomposición (Gosselin *et al.*, 2011). La entomotoxicología, gracias al uso de artrópodos presentes en el cuerpo sin vida, puede ayudar a identificar cualitativa y cuantitativamente de forma indirecta sustancias como drogas, metales pesados, fármacos y plaguicidas (Liu *et al.*, 2009).

Los plaguicidas organofosforados son uno de los químicos más comúnmente utilizados para el control de insectos debido a su alta eficacia y amplio espectro de efectividad. El uso inapropiado e ilegal de ellos incrementa el riesgo de exposición humana (Wang *et al.*, 2012). Con relación a lo anterior, es importante señalar que la intoxicación aguda con plaguicidas es un problema de salud pública mundial ya que, aproximadamente, se han documentado 300 000 muertes por año ocasionadas por estas sustancias. La mayoría de estos decesos ocurre por la exposición a compuestos organofosforados, organoclorados y al fósforo de aluminio (Goel *et al.*, 2007).

En México se ha reportado que, a causa de las intoxicaciones por xenobióticos, anualmente fallecen 1 400 personas (72 % de los casos son accidentales y 28 % corresponden a suici-

dios) (Pimentel *et al.*, 2005). En este contexto, conviene señalar que recientes estudios realizados en el estado de Aguascalientes, México, nos dicen que los suicidios han aumentado de manera muy preocupante: en los últimos 2 años ocurrieron 24, de los cuales 16 fueron por plaguicidas organofosforados (Martínez *et al.*, 2009).

El grueso de los estudios de entomotoxicología se enfoca a sustancias ilícitas como drogas (cocaína) y/o medicamentos (anfetaminas), pero en muy poca proporción se estudian los insecticidas, aunque las intoxicaciones por estas sustancias son letales (Gunatilake *et al.*, 1989; Rumiza *et al.*, 2008; Gosselin *et al.*, 2011, y Solís *et al.*, 2016).

Los plaguicidas organofosforados son sustancias que se relacionan de manera directa con asesinatos, por tal motivo en el presente estudio se optimizó una metodología analítica apropiada y relativamente sencilla que permite la detección de organofosforados en larvas de mosca de tercer estadio; esto, como una herramienta indirecta para resolver posibles casos de homicidio.

## Material y métodos

**Lugar.** La presente investigación fue realizada en el campo experimental de la Universidad Autónoma de Tamaulipas-Unidad Aztlán (26°3'45.49» N y 98°19'17.84» O) en la ciudad de Reynosa, Tamaulipas, México, en el verano del 2017.

**Sustrato.** Se utilizaron 4 trozos de músculo de carne de cerdo *Sus scrofa* (Linnaeus), 1 control y 3 tratamientos. Se replicó este procedimiento 3 veces. La dosis letal (DL) en humanos de malatión es de 60 g/60 kg, la cual fue convertida a dosis letal. Se inyectó a 100 g de tejido de cerdo, de acuerdo con Liu *et al.* (2009). La carne fue expuesta al ambiente inmediatamente después de la aplicación y dispuesta en jaulas de metal, con

la finalidad de evitar cualquier perturbación por agentes externos. La formulación utilizada fue (2[[dimetoxifosforotioil] sulfanil] butanodioatodediétilo) de la marca comercial (Delta®) con una concentración de 83.80 % y 16.20 % de ingredientes inertes.

**Matriz biológica.** Al cuarto día de exposición se recolectaron larvas de tercer estadio, las cuales previamente se habían alimentado con carne tratada; después fueron sumergidas en agua caliente a 100 °C y en seguida lavadas con agua destilada. Se conservaron a -20 °C hasta su procesamiento (Solís *et al.*, 2016) mientras que otro grupo de larvas fue conservado en alcohol al 75 %, para propósitos de identificación.

**Extracción.** Se depositaron 1.5 g de material biológico (larvas de tercer estadio) dentro de un tubo Eppendorf; una vez macerado, se le agregaron 1.2 mL de metanol (Tedia®)-agua (70/30). Se agitó en vórtex por espacio de 5 min. Posteriormente, se centrifugó por 10 min a 10 000 rpm. Las muestras se filtraron en una membrana de nailon de 0.45 µ (Merk-Millipore®) y se transfirieron a viales de 2 mL (Agilent Technologies®).

**Cromatografía.** Se utilizó un equipo de cromatografía de líquidos de alta eficiencia HPLC (Agilent Serie 1100). La fase móvil fue (CH3OH): H2O (70:30) (Wang *et al.*, 2012). Se realizó la curva de calibración con estándar de malatión (Sigma®) a 500, 600, 700, 800, 900 y 1000 ppm, a 30 °C, flujo de 1 mL/min y 220 nm, columna RP C18 (Beckman Ultrasphere®).

**Análisis de datos.** Se utilizó análisis de varianza entre los tratamientos utilizando el programa JMP® versión 13.

**Resultados y discusión.** Goff y Lord (2010) señalan que el cerdo es la especie que más se aproxima a los patrones de descomposición cadavérica humana; por ello, en la presente investigación se utilizó como sustrato carne de ese animal.

**Sucesión de artrópodos.** Un total de 369 individuos se recolectaron, todos del orden Diptera, pertenecientes a 3 familias y 3 géneros (**tabla 1**). Se observó que en el sustrato control la colonización fue más rápida ya que comenzó a las 6 horas de haber colocado los sustratos. Por su parte, para los tratamientos la colonización fue después de 24 horas. Lo anterior coincide con lo reportado por Rumiza *et al.* (2008), quienes observaron que las larvas del grupo control se desarrollaron más rápidamente que las alimentadas con hígado que contenía malatión. Wolff *et al.* (2004) mencionan que las ovoposiciones se retrasan en sustratos tratados con paratión, y Carvalho *et al.* (2002) especifican que el número de taxones disminuye cuando un cuerpo o un cadáver ha sido tratado con algún insecticida.

El proceso de estimación de la edad larval o estimación del intervalo *post mortem* podría ser erróneo si la presencia de malatión en las larvas no es considerado durante las primeras 6 a 36 horas. Esto es apoyado para casos de envenenamiento por malatión, como fue reportado por Gunatilake y Goff (1989).

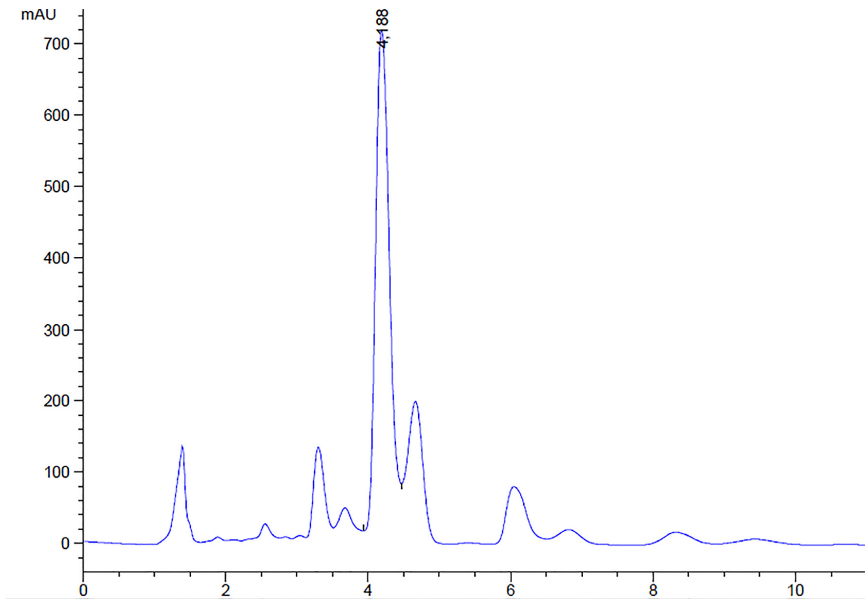
**Tabla 1.** Diptera identificados en los sustratos de cerdo tratados con malatión

Familia	Género	Especie	Estado	Día	Muestra
Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i>	sp.		0-8	Control (Sin malatión)
Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	sp.			
Muscidae	<i>Musca</i>	<i>domestica</i> L.			
Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i>	sp.	L3	4-8	Tratamiento 1
Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	sp.	L3	4-8	Tratamiento 2
Muscidae	<i>Musca</i>	<i>domestica</i>	L3	4-8	Tratamiento 3

Los resultados obtenidos en el HPLC muestran que el tiempo de retención para la detección del malatión en HPLC es a los 4.1 min (**figura 1**), aunque no hay un antecedente que estime este tiempo de retención por HPLC para este insecticida; lo más

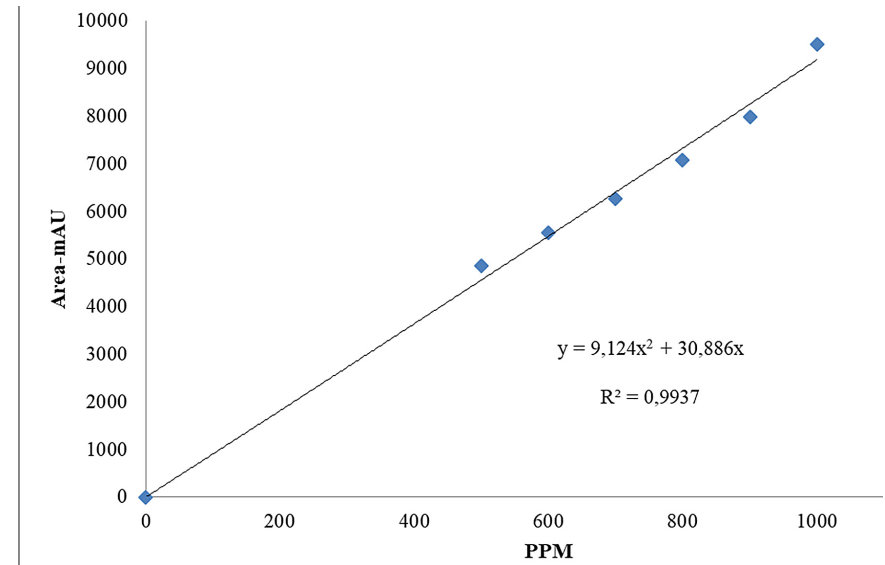


cercano es lo reportado por Wolff *et al.* (2004), quienes, analizando muestras de larvas de dípteros por HPLC, detectaron un tiempo de retención para el organofosforado paratión de 12.8 min. Otros análisis para malatión y paratión se han realizado en CG-DCE (cromatografía de gases-detección de captura de electrones), CG-SM (cromatografía de gases-acoplado a espectrometría de masas) y LC-DAD (cromatografía líquida-detector de diodos) (Gosselin *et al.*, 2011).



**Figura 1.** Cromatograma del estándar de malatión con un tiempo de retención de 4.1 min usando una longitud de onda 220 nm.

Para la estimación de los resultados en las larvas, se realizó una curva de calibración usando un volumen de inyección de 20  $\mu$ L y tiempo de corrida de 10 min (**figura 2**). La línea de regresión obtenida para la determinación de la curva de calibración fue  $y = 9,124x^2 + 30,886x$  y una  $R^2 = 0.9937$ .

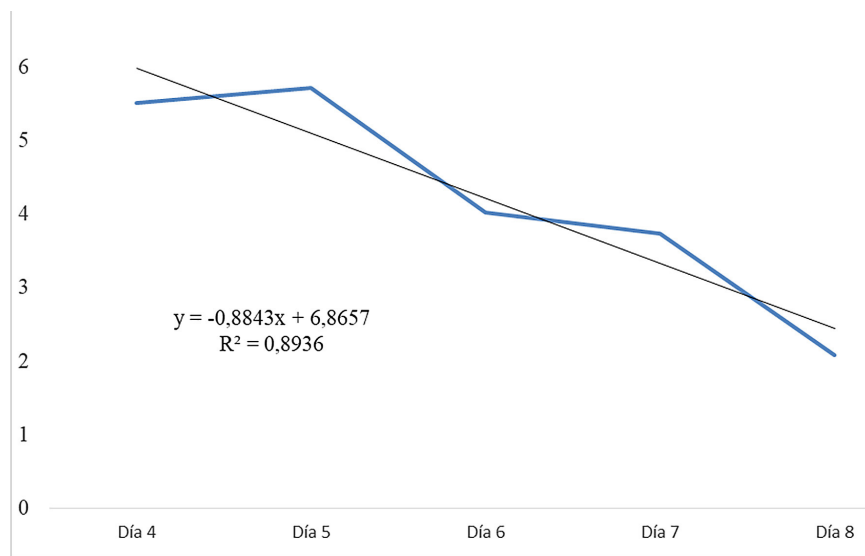


**Figura 2.** Curva de calibración desarrollada a partir de la información obtenida de las diferentes concentraciones de malatión que fueron analizadas por HPLC.

El resultado del análisis por HPLC, realizado a un grupo de larvas de tercer estadio, fue utilizado para determinar el límite de detección (LDD) del insecticida. De acuerdo con Mahat *et al.* (2017), la concentración de malatión incrementa gradualmente durante los estadios larvales: la máxima concentración se encuentra en larvas de tercer estadio. La concentración mínima de malatión fue calculada en 0.03010 ppm. En el caso del análisis por CG-EDC, Rumiza *et al.* (2008) encontraron 0.157, 0.22 y 0.045  $\mu$ g/mg de malatión en larvas, pupas y adultos, respectivamente. Gunatilake y Goff (1989) reportaron en larvas de *Chrysomia megacephala* (Fabricius) y *Chrysomia rufifacies* (Macquart) una concentración de 2.050  $\mu$ g/g. Mahat *et al.* (2017) reportaron 41.46 hasta 137.20 ng/g de concentración de malatión. Liu *et al.* (2009) obtuvieron 8.53 hasta 28.90 ng/g de concen-

tración de malatión en larvas de tercer estadio, mientras que en pupas no fue detectado el compuesto. Lo anterior obedece a que, de acuerdo con Silva *et al.* (2017), no existe una estandarización en este campo en cuanto a los métodos que se utilizan para llevar a cabo estas investigaciones, lo que ha llevado a la incapacidad de comparar los resultados entre los estudios.

Por otra parte, al analizar la pérdida de malatión a través del tiempo, se tomó en cuenta la cantidad de insecticida detectado durante 8 días después de iniciado el tratamiento, siempre usando larvas de tercer estadio (96 horas después de haber sido ovipositadas por la mosca) y que se alimentaron de la carne de cerdo tratada. De estos datos se resalta que entre los días 4 y 7 se pierde el 50 % de la capacidad de detección del insecticida en la carne tratada.



**Figura 3.** Línea de regresión de la velocidad de pérdida de malatión en larvas alimentadas con carne de cerdo tratada con insecticida.

Los resultados muestran que no hay diferencia significativa entre los tratamientos. Esto es similar a lo reportado por Liu

*et al.* (2009), quienes analizaron la mortalidad de acuerdo con las tasas de desarrollo y no detectaron diferencias significativas para las dosis letales de malatión de 1.0 y 1.5. Tampoco hallaron discrepancias representativas entre el tratamiento control y los expuestos a la dosis letal 0.5 veces de malatión. La concentración de malatión en los tejidos afecta la cantidad residual en larvas y pupas que se alimentan de estos. Lo anterior puede ser causa de que el organofosforado no se distribuye de manera homogénea dentro del tejido y a que las larvas al alimentarse pueden comer de zonas con alta concentración, muy poca o incluso sin el insecticida, como fue observado en este trabajo.

Por otro lado, los resultados indican que se pudo detectar eficientemente malatión. Estudios previos como el de Introna *et al.* (2001) señalan que una toxina puede ser encontrada en las larvas cuando su tasa de absorción excede la de eliminación, lo cual también es confirmado por Anderson y Sherah (1996) y Goff *et al.* (1997), quienes enfatizan que las larvas de mosca se pueden alimentar de cualquier tejido que contenga compuestos químicos de cadáver.

Finalmente, Wolff *et al.* (2004) señalan que la cromatografía de líquidos de alta eficiencia (HPLC) es una técnica eficaz para detectar y cuantificar paratión en tejidos, así como en artrópodos presentes desde la fase inicial hasta los estados finales de descomposición, incluyendo restos secos, tal como fue visto en este trabajo.

## Conclusiones

En la presente investigación, se puede establecer que la presencia de xenobióticos como el malatión repele la presencia de insectos necrófagos durante las primeras horas; sin embargo, después de este tiempo, la sucesión entomológica no presenta diferencias en relación con el grupo control.

De acuerdo con los resultados obtenidos por HPLC, la aplicación de malatión comercial en trozos de carne de cerdo permitió que de una manera relativamente sencilla se realizara la detección del organofosforado en larvas de díptero de tercer estadio, lo cual representa una herramienta para identificar de manera indirecta la presencia de tóxicos en un cuerpo en estado de descomposición avanzada, restos secos o esqueletización. Por otro lado, hay que considerar que estudios como los de Gunatilake y Goff, 1989; Rumiza *et al.*, 2008; Liu *et al.*, 2009, y Mahat *et al.*, 2017 han demostrado que las especies de dípteros tienen respuesta variable a diferentes tóxicos, por lo que es fundamental en futuras investigaciones desarrollar un protocolo que permita obtener resultados comparables; lo anterior, con la finalidad de utilizarlo en casos judiciales y como una herramienta en procesos en los que se sospeche la intoxicación por algún organofosforado.

## Literatura citada

**ANDERSON**, G. y **VANLAERHOVEN**, S. 1996. Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Science* 41 (4): 617-625.

**ARNALDOS**, M., **GARCÍA**, M., **ROMERA**, E., **PRESA**, J. y **LUNA**, A. 2005. "Estimation of *post mortem* interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Science International* 149 (1): 57-65.

**CAMPOBASSO**, C., **DI VELLA**, G. e **INTRONA**, F. 2001. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International* 120 (1-2): 18-27.

**CARVALHO**, L., **THYSSEN**, P., **LINHARES**, A. y **PALHARES**, F. 2002. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 95 (1):135-38.

**CIDE**. (2018). *Claves para entender y prevenir los asesinatos de mujeres en México*, p. 74.

**GOEL**, A. y **AGGARWAL**, P. 2007. Pesticide poisoning. *National Medical Journal of India* 20 (4): 182-191.

**GOFF**, M. L., **MILLER**, M. L., **PAULSON**, J. D., **LORD**, W. D., **RICHARDS**, E. y **OMORI**, A. I. 1997. Effects of 3, 4 methylenedioxy-methamphetamine in decomposing tissues on the development of *Parasarchophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) and detection of the drug in postmortem blood, liver tissue, larvae and puparia. *Journal of Forensic Science* 42(2): 276-280.

**GOFF**, M. L. y **LORD**, W. D. 2010. "Insect as toxicological indicator and the impact of drugs and toxin on insect development". p. 427-442 in: Bird, J. H. y Castner, J.L, (eds.). *Forensic entomology the utility of arthropods in legal investigations*. Second edition. University of Georgia. CRC Press. Georgia, EE. UU. 682 p.

**GOFF**, M. L., **GARCIA**, M. D., **ARNOLDOS**, M. I. y **LOZANO**, R. E. 2004. "Entomología cadavérica: fundamentos y aplicación. Referencia a la entomología española". p. 253-262 in: Calabuig, J. A. y Villanueva C. E. (eds.). *Medicina legal y toxicología*. Sexta Edición. Barcelona, España.

**GOSELIN**, M., **WILLE**, M. R., **RAMÍREZ-FERNANDEZ**, M., **DI FAZIO**, V., **SAMYN**, N., **BOECK**, G. y **BOUREL**, B. 2011. Entomotoxicology, experimental set-up and interpretation for forensic toxicologist. *Forensics Science International* 208 (1-3):1-9.

**GUNATILAKE**, K. y **GOFF**, M. L. 1989. Detection of organophosphate poisoning in a putrefying body by analyzing arthropod larvae. *Journal of Forensic Science* 34 (3): 714-716.

**INTRONA**, F., **CAMPOBASSO**, C. P. y **GOFF**, M. L. 2001. Entomotoxicology. *Forensics Science International* 120 (1-2): 42-47.

**LIU**, X., **SHI**, Y., **WANG**, H. y **ZHANG** R. (2009). Determination of malathion levels and its effect on the development of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) in South China. *Journal of Forensic Science* 192: 4-18.

**MAGAÑA**, C. 2001. La entomología forense y su aplicación a la medicina legal: Data de la muerte. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonense (SEA)* 28: 49-57.

**MAGNI**, P. A., **PACINI**, T., **PAZZI**, M., **VINCENTI**, M. y **DADOUR**, R. 2014. Development GC-MS method methamphetamine detection in *Calliphora vomitoria* L. (Diptera: Calliphoridae). *Forensic Science International* 24: 96-101.

**MAHAT**, N. A., **JAYAPRAKASH**, P. T y **ZAFARINA** Z. 2012. Malathion extraction from of *Chrysomya magacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) for determining death due to malathion. *Tropical Biomedicina* 29 (1): 9-17.

**MARTÍNEZ**, R., **JARAMILLO**, J., **ESCOTO**, R., **RODRÍGUEZ**, A., **POSADAS**, R. y **MEDINA** R. 2009. Preliminary comparative study of the necrophagous insects succession in *Sus scrofa* poisoned with methyl parathion, in three seasonal periods. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas* 40 (3): 5-10.

**OLIVA**, A. 2001. Insects of forensic significance in Argentina. *Forensic Science International* 120: 145-154.

**ONU**. 2018. *La violencia contra las mujeres*. Consultado el 15 de diciembre en: <https://mexico.unwomen.org/es/noticias-y-eventos/articulos/2018/11/violencia-contra-las-mujeres>

**PIMENTEL**, R. L., **GÁMIZ**, W. A., **OLVERA**, S. R. y **SILVA**, R. R. 2005. Panorama epidemiológico de las intoxicaciones en México. *Medicina Interna de México* 2:123-132.

**QUIROZ**, M. H. y **RODRÍGUEZ**, C. A. 2015. Entomología forense, artrópodos y salud. *Revista de Divulgación Científica (México)* 2 (2):1-12.

**RUMIZA**, A. R., **KHAIRUL**, O., **MOHD**, I., **RAJA**, M. Z. y **ROGAYAH**, A. H. 2008. Determination of malathion levels and the effect of malathion on the growth of *Chrysomya magachephala* (Fabri-



cius) in malathion-exposed rat carcass. *Tropical Biomedicine* 25 (3): 184-190.

**SARMIENTO**, V. y **PADILLA**, S. 2014. Entomological succession associated with decomposition processes in bodies of *Oryctolagus cuniculus* under field conditions. *Sciéndo* 17 (1): 134-140.

**SILVA**, I. T., **WILHELMI**, B. y **VILLET**, M. H. 2017. Forensic entomotoxicology revisited-towards professional standardization of study designs. *International Journal of Legal Medicine* 131: 1399-1412

**SMITH**, K. 1986. *A manual of forensic entomology. The trustees of the British Museum (Natural History) and Cornell University Press*. First Published. New York. 205 p.

**SOLÍS**, E. E., **CABALLERO**, Q. A., **FLORES**, S. A., **HERNANDEZ**, L. C., **MERCADO**, H. R., **RODRIGUEZ**, C. V. y **QUIROZ**, M. H. 2016. Detección de cocaína en larvas de dípteros necrófagos en Monterrey, Nuevo León, México. *Southwestern Entomologist* 41 (1): 99-104.

**SUKONTASON**, K., **Ngern-Klun**, R., **Sripakdee**, D. y **Sukontason**, K. (2007). Identifying fly puparia by clearing technique: application to forensic entomology. *Parasitology Research*: 101:1407-1416.

**SUMODAN**, P., K. (2001). Insect detectives, forensic entomology. *Resonance*: 1: 8: 51-58.

**WANG**, J., **XIA**, Q., **ZHANG**, A., **XIAO**, H. y **LIN**, C. 2012. Determination of organophosphorus pesticide residues in vegetables by an enzyme inhibition method using  $\alpha$  naphthyl acetate esterase extracted from wheat flour. *Journal of Zhejiang University-Science (Biomedicine & Biotechnology)* 13 (4): 267-273.

**WOLFF**, M., **URIBE**, A., **ORTIZ**, A. y **DUQUE**, P. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensics Science International* 120:53-59.

**WOLFF**, M., **BUILES**, A., **ZAPATA**, G., **MORALES**, G. y **BENECKE**, M. 2004. Detection of parathion (O, O- diethyl O-(4-nitrophenyl) phosphorothiolate) by HPLC in insects of forensic importance in Medellín, Colombia. *Journal of Forensic Medicine and Toxicology* 5(1): 6-11.

# LA REALIDAD DE LA ODONTOLOGÍA FORENSE EN LA ACTUALIDAD

<sup>2</sup>Arturo Cesáreo Zamora Alvarado

## Introducción

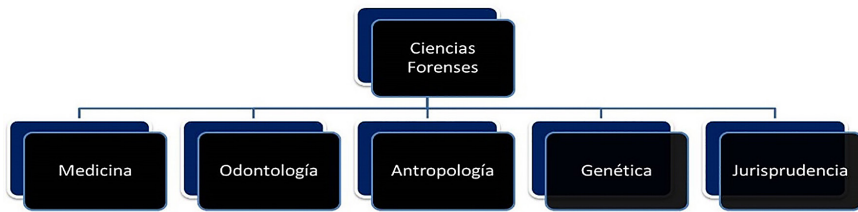
La odontología forense es la rama de la odontología que trata y aplica el conocimiento propio de esta en la acción e impartición de la justicia y en el beneficio de la sociedad. Por muchísimos años, la odontología forense fue una de las grandes olvidadas en el rubro profesional, pero en la actualidad es una de las especializaciones más solicitadas en México y en el mundo entero gracias a su intervención en identificación humana y estimación de edad, por lo que es llamada “la especialidad del nuevo siglo”.

La odontología es una especialidad médica que interactúa en las ciencias forenses y sus numerosas especialidades, artes y oficios. Especialidades: medicina, antropología, genética, criminalística, química, veterinaria, jurisprudencia, topografía, etc.

---

<sup>2</sup> Médico cirujano dentista, especialista en cirugía oral. Maestría en Criminalística y Ciencias Forenses. Maestría en Investigación Multidisciplinaria de Salud. Perito odontólogo forense con más de 18 años de experiencia. Diplomado en Especialización del Sistema Penal Adversarial. Diplomado en Capacitación Especializada para Personas de la Fiscalía de Personas Desaparecidas. Diplomado en el Nuevo Sistema de Justicia Penal. Único Perito en México con Certificación Internacional en Odontología Forense e Identificación Humana por la Empresa SECRIM SEWELL CRIMINALÍSTICA para laborar en Brasil, Paraguay y Chile. Perito oficial nacional por parte de la Fiscalía General del Estado de Coahuila. Perito certificado a nivel nacional en desaparición forzada de personas. Perito certificado a nivel nacional por el Sistema Nacional de Búsqueda. Creador de la técnica de Zamora de estimación de edad por medio dental para población mexicana utilizada en Latinoamérica y Asia en procesos de identificación humana. Miembro de la reunión nacional de homologación en odontología forense por parte del CICR. Maestro investigador de tiempo completo de la Facultad de Odontología Saltillo de la UAdeC.

(figura 1). Artes: arquitectura, escultura, dibujo, orfebrería, pintura, joyería. Oficios: carpintería, cerrajería, plomería, herrería, talabartería, mecánica. Gracias a sus vertientes médicas, legales, artísticas, tecnológicas y científicas, la odontología permite auxiliar y se apoya de múltiples ramas.



**Figura 1.** Especialidades de las ciencias forenses.

El campo de acción de la odontología forense abarca 2 componentes: legal y dental.

#### Componente legal

Incluye la mala práctica, la cuantificación del daño por lesiones, la administración del consultorio y la atención integral a víctimas y ofendidos.

#### Mala práctica

Consciente de su responsabilidad, el odontólogo debe adoptar el compromiso y la obligación de conocer el marco ético-jurídico que reglamenta su quehacer profesional. Los actos culposos del médico o del ente hospitalario a causa del ejercicio inadecuado de la medicina/odontología configuran la mala praxis o mala práctica.

La más común de las responsabilidades penales del odontólogo es la culposa, la cual se define como aquella que

cause un daño sin existir la intención de producirlo. Comprende 4 tipos:

- Impericia. Es la ignorancia inexcusable. Consiste en la actuación profesional llevada a cabo con ineptitud técnica y física. También incluye la falta de actualización sobre los avances del conocimiento médico en general.
- Negligencia. Es la omisión inexcusable. Se encuentra en el descuido y la desatención.
- Imprudencia. Es la temeridad inexcusable. El odontólogo actúa con exceso de confianza, de manera que constituye una falta de previsión o de precaución en la acción.
- Inobservancia de reglamentos. Es la culpa que surge de la actuación que, aunque prudente y diligente, está vedada por una norma jurídica.

La responsabilidad penal puede significar una pena de prisión para el profesional. La responsabilidad civil suele constituir la ruina económica, porque va encaminada a obtener una indemnización.

#### Cuantificación de daños por lesiones

Lesión es toda alteración anatómica o funcional, causada por el empleo de una fuerza exterior que provoque una disfunción. Las funciones del aparato estomatognático son 3: masticatoria (trituration o corte), estética y fonética. Las disfunciones, por su parte, pueden ser de 4 tipos:

- Parcial temporal: afecta alguna zona del aparato estomatognático y que como primicia sana de manera natural. Ejemplos de esta son una luxación dental o abrasión de mucosa dental.
- Parcial permanente: daña alguna zona del aparato estomatognático, que no sana de manera natural y requiere de atención urgente y/o de una restauración o rehabilitación. Por ejemplo, avulsión dental, fractura dental.
- Total temporal: perjudica en su totalidad el aparato estomatognático en sus funciones, pero sana de manera

natural. Son casos la fractura o luxación de la mandíbula con su ferulización.

- Total permanente: lesiona en su totalidad el aparato estomatognático en sus funciones y no sana de manera natural. Ejemplo de esta es la fractura del maxilar con daño dental, daño tisular, muscular y ligamentoso.

Dichas disfunciones en el aparato estomatognático se pueden deber a daños provocados por violencia común, intrafamiliar, maltrato infantil o delitos sexuales, entre otros.

#### Administración de consultorio

Se refiere a 5 grandes instancias:

- Alta de Hacienda
- Contar con título y cédula profesional
- Lista de actividades por desarrollar
- Inventario del mobiliario que se encuentra dentro del consultorio
- Inscripción a Secretaría de Salud y Cofepris

Se debe valorar y revisar si se cuenta con la documentación necesaria: completa historia clínica (según la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2015), el consentimiento bajo información (según la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2015), la nota cronológica o de evolución (según la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2015) y la correcta distribución y llenado de la receta médica.

#### Atención integral a víctimas y ofendidos

A lo largo de los años, se ha desarrollado un número importante de protocolos de actuación para intervenir cuando atendemos a un paciente en los casos de violencia. Sin embargo, en general, se trata de procedimientos inacabados en función de las dificultades e imprevistos que las situaciones conllevan. A esto se suma, además, que los particulares continúan ocultando y justificando la violencia con la finalidad de no “perder” al paciente.

Día a día en la consulta, atendemos un sinnúmero de pacientes que nos pueden hacer sospechar que la lesión que presentan fue provocada por violencia en alguna de sus variantes: de género, familiar, infantil o simplemente hechos violentos comunes. Ante esto, la mayoría de los profesionales simplemente atendemos el caso y evitamos preguntar el motivo de su lesión, para no importunar ni molestar al paciente.

Componente dental, Incluye las marcas de mordedura y la identificación humana.

#### Marcas de mordedura

Son una lesión cortocontusa que se caracteriza por presión y tracción. La historia nos habla de casos relevantes en este tema; como el de Ted Bundy, asesino serial, oficialmente feminicida de 36 mujeres en EUA y condenado gracias a un análisis de marcas de mordedura que realizó el dentista Richard M. Souviron, quien probó que las mordeduras en el cuerpo de Lisa Levy coincidían con la dentadura del acusado Ted Bundy.

#### Identificación humana

Actualmente, numerosos cadáveres ingresan día a día a los Semefo en calidad de no identificados. La odontología forense aporta técnicas y conocimientos que ayudan en la individualización e identificación de dichos cuerpos gracias a que no existen dentaduras idénticas y a la resistencia de las piezas dentarias a los agentes externos tales como altas temperaturas, ácidos o incluso el paso del tiempo.



## La odontología forense como método de identificación humana

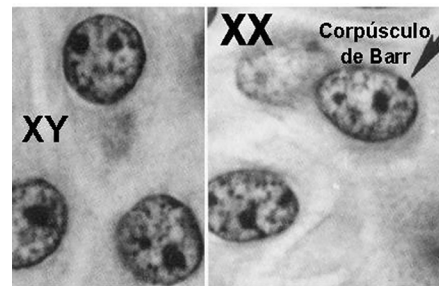
En la dentición, se cuenta con varios parámetros que establecerían una identificación positiva o negativa: sexo, tamaño y alineación de órganos dentarios, edad, grupo racial, entre otros.

### Sexo

**Cuerpo de Barr.** El cuerpo de Barr es una parte de la cromatina sexual correspondiente a uno de los cromosomas X femenino; mide aproximadamente 1  $\mu\text{M}$  y es posible observarlo en microscopio ordinario (**figura 2**). Se puede buscar en frotis teñidos de mucosa bucal o de pulpa dental. Se recomienda que la tinción, observación y determinación sexual la realice un especialista en histopatología para mayor exactitud del análisis (**figura 3**).

XX mujer	<p>X ← X activo • ← Cuerpo de Barr</p>
XY varón	<p>X ← X activo (la única X) Y</p>
XXY varón (Klinefelter)	<p>X ← X activo Y • ← Cuerpo de Barr</p>
XXX mujer (tripe X)	<p>X ← X activo • • ← Cuerpos de Barr</p>

**Figura 2.** Cuerpo de Barr, correspondiente cromosoma X femenino.



**Figura 3.** Frotis teñidos donde se aprecia el corpúsculo de Barr.

### Tamaño y alineación de órganos dentarios

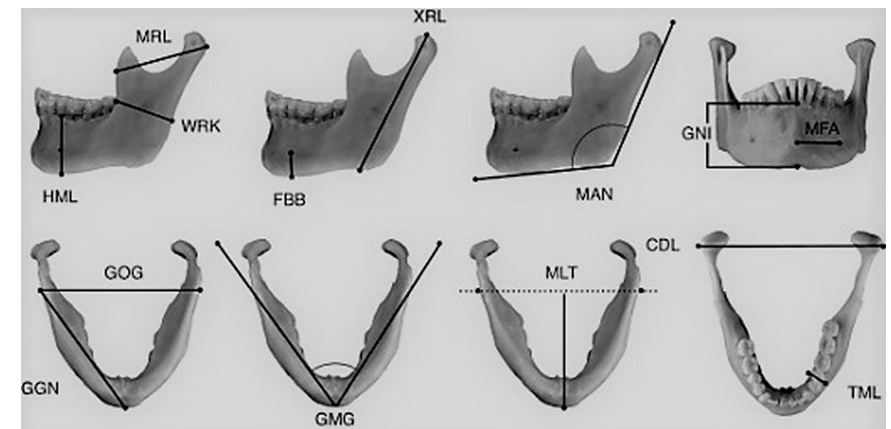
Numerosos estudios refieren diferencias entre la forma y el tamaño de los órganos dentarios en relación con el sexo. Por ejemplo, los incisivos centrales superiores son más voluminosos en el sexo masculino que en el sexo femenino o la dentición permanente es más precoz en mujeres que en hombres. Aunque en la actualidad sabemos que no es tan fiel dicha información, al menos nos da referencias de identificación.

### Paladar

En general, el paladar masculino tiende a ser ancho y poco profundo, a diferencia del femenino el cual se refiere estrecho y hondo. El arco dentario masculino es grueso mientras que femenino es delgado. Los bordes alveolares son más verticales en el masculino que en el femenino.

### Morfología mandibular

En masculinos, la mandíbula es más grande y gruesa; en femeninos, la mandíbula es más pequeña y menos robusta en todas sus estructuras (**figura 4**).



**Figura 4.** Diferencias mandibulares entre sujetos masculinos y femeninos.

## Medición mandibular

Se han establecido fórmulas para que la medición de la mandíbula nos indique el sexo de la persona. Lo que se mide es:

- Altura de la rama: desde la cúspide del cóndilo hasta el plano donde reposa la mandíbula
- Anchura mínima de la rama: medición perpendicular de la altura.
- Anchura bigoniaca: distancia entre los goniones derecho e izquierdo.
- Longitud total: borde anterior del mentón con la línea que une los bordes posteriores del ángulo de la mandíbula.

Una vez obtenidas las medidas anteriores, se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Sexo} = 10.27 (\text{altura de la rama}) + 8.10 (\text{anchura mínima de la rama}) + 2.00 (\text{anchura bigoniaca}) + \text{longitud total}$$

Si el resultado excede la cifra 1200.88, corresponde al sexo masculino, y si queda por debajo de 1200.88, al sexo femenino.

El error estadístico es de 18.41 %.

## Edad

La edad es uno de los elementos fundamentales en la identificación humana. La odontología, por medio de ciertas técnicas como la cronología dental, la angulación mandibular, el desgaste dental y la más importante en la actualidad, la translucidez, ofrece estimaciones de edad más cercanas a la edad real del cadáver.

- Cronología dental: sabemos que el ser humano posee 2 denticiones, una de ellas es la temporal, caduca, primaria o infantil. La otra es permanente, adulta, definitiva o secundaria.
- Angulación mandibular: aunque no está tan comprobada dicha técnica, se dice que la anulación de la mandíbula es:

- Recién nacido: 170°
- Dentición primaria: 150°
- Adulto: de 100° a 110°
- Anciano: de 130° a 135°

• Desgaste dental: podemos inferir una determinación de edad siempre y cuando se conozcan aspectos culturales, ocupacionales y alimenticios; pero existen numerosas variables, como la oclusión o traumas, que hacen esta técnica poco fiable.

• Translucidez: el sistema de la translucidez en la raíz fue descrito por primera vez en 1988 por Lamendin et al., donde se analiza el incremento de depósitos de cristales de hidroxiapatita en la dentina peritubular. Este es un proceso que comienza en la zona apical y se extiende hacia la corona con el transcurso de los años. Para el análisis se extraen dientes de una sola raíz, como incisivos, premolares o caninos del maxilar o de la mandíbula, tomando en cuenta solamente piezas sin afección de caries. Con base en ellos, se mide lo siguiente:

- Altura de la raíz: distancia directa desde el ápice hasta la unión amelocementaria en las superficies vestibular (labial) y lingual
- Altura de la parodontosis: distancia directa entre la unión amelocementaria y el nivel de la colocación del periodonto en las superficies vestibular y lingual
- Altura de la translucidez de la raíz: distancia directa desde el ápice de la raíz hasta el punto de división entre la parte translúcida y no translúcida. Estas mediciones también se toman en las superficies vestibular y lingual

## Grupo racial

Por mucho tiempo, ha generado un conflicto el determinar las características físicas que refieren un determinado grupo ra-

cial. La odontología refiere algo de información que puede ser relevante.

#### Tubérculo de Carabelli

Es una prominencia localizada en la región central de la cúspide mesopalatina del primer molar superior; también se le denomina quinta cúspide o quinto lóbulo. Existen 8 variantes del tubérculo de Carabelli dentro de las más importantes señalamos las siguientes:

- Grupo racial mongoloide y amerindio
- Grupo racial mongoloide y amerindio con mestizaje
- Grupo racial caucásico
- Grupo racial caucásico con mestizaje tenue

#### Índice gnático

Para realizar la determinación de grupo racial es necesario el basion (punto medio que se encuentra en el borde anterior o ventral del agujero occipital).

A continuación, después de dar una visión general de la Odontología forense, se da a conocer la técnica Zamora, logro importantísimo en el ámbito forense para darles edad a los cadáveres o restos óseos que ingresen al servicio médico forense en calidad de No identificados.

#### Técnica de Zamora (2017)

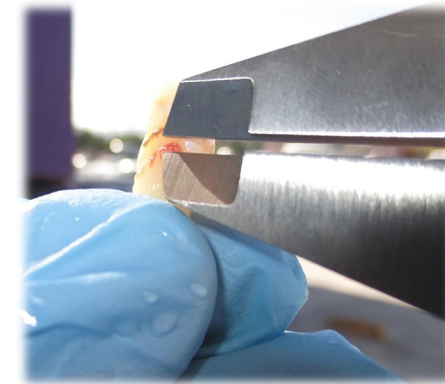
El objetivo de esta investigación es aportar al proceso de identificación humana una herramienta más específica y exacta, desde la pericia de la odontología forense, para la estimación de la edad, mediante el método dental de estimación de edad, en población mexicana.

Este estudio es transversal, prospectivo, comparativo, no probabilístico y por conveniencia realizado en la Facultad de Odontología de la UAdeC, Saltillo, Coahuila, México.

La muestra es de 50 dientes sanos, permanentes, unirradiculares, erupcionados, extraídos de adultos de 18 a 79 con selección aleatoria, con fines ortodónticos o protésicos.

Las exodoncias se realizaron sin el uso de elevadores, buscando no alterar la altura de la parodontosis. Donde se requirió el uso de elevadores, el apoyo se aplicó sobre las superficies proximales de los dientes para no alterar la altura de la parodontosis, ya que las mediciones fueron en zona labial.

Se midió la distancia directa entre la unión amelocementaria y el nivel del borde más coronal de la inserción del periodonto en las superficies vestibular y lingual. A esta medición la denominaremos parodontosis (**figura 5**).



**Figura 5.** Medición de la parodontosis.

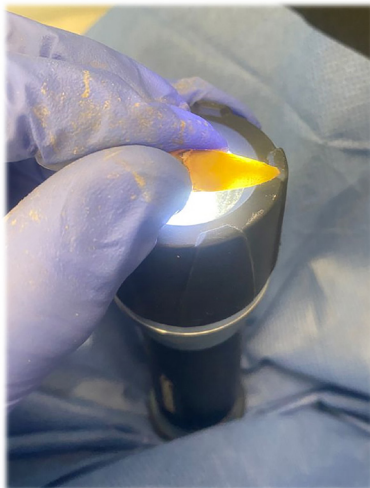
Seguidamente, los dientes fueron lavados e introducidos en hipoclorito sódico al 0.05 % durante 5 minutos; después fueron secados, almacenados e identificados en bolsas de papel.

Se midió la distancia directa desde el ápice hasta la unión amelocementaria en las superficies vestibular y lingual. Estas medidas fueron tomadas sobre la superficie vestibular del diente, sin seccionarlo, la cual denominaremos longitud radicular (**figura 6**).



**Figura 6.** Medición de la longitud radicular.

Se midió la distancia directa desde el ápice de la raíz hasta el punto de división entre la parte translúcida y no translúcida. Estas mediciones también se toman en las superficies vestibular y lingual. A la que denominaremos transparencia radicular (**figura 7**).



**Figura 7.** Medición de la transparencia radicular.

Todas las medidas se tomaron con un calibrador digital marca TRUPER con un rango de medida 0-152.4 mm/0-6" y resolución 0.01 mm/0.0005", y fueron expresadas en décimas de milímetros.

La iluminación para analizar la translucidez se realizó con una luz led blanca con potencia luminosa de mínimo 806 lúmenes.

La longitud radicular se mantiene estable durante toda la vida sin modificarse.

La parodontosis presenta un rango de modificación de regresión gingival en  $\mu\text{m}$  por año, periodontalmente hablando, que va de 0.10 a 0.20  $\mu\text{m}$  en condiciones de salud. Así se establece la media aritmética.

La transparencia presenta un rango de modificación de translucidez radicular en  $\mu\text{m}$  por años, endodónticamente hablando, que va de 0.20 a 0.40  $\mu\text{m}$  en condiciones de salud. Así se establece la media aritmética. También se analizó que dicho fenómeno de obliteración de los túbulos dentinarios, fomentado o inducido por la edad, comienza a los 20.02 años.

Se obtuvo la fórmula de la ecuación de Zamora (**figura 8**):

$$A = (0.15 \times P) + (0.30 \times T) + 20.02$$

**P:** medición de la regresión gingival x 100 / longitud radicular  
**T:** medición de la transparencia de la raíz x 100 / longitud radicular.



# Ecuación de Zamora

$$A = (0.15 \times P) + (0.30 \times T) + 20.02$$

P: La medición de la Regresión Gingival X 100 / Longitud Radicular  
 T: La medición de la Transparencia de la Raíz X 100 / Longitud Radicular

**Figura 8.** Ecuación de Zamora.

El promedio de error en la estimación de la edad usando la modificación de la fórmula y contrastando los modelos de Lamendin y Zamora es de 3.7 años (**figura 9**).

Método	Promedio de Error	Desviación Estándar
Lamendin	6.3	7.29236
Zamora	3.7	3.50068

**Figura 9.** Comparativa del promedio de error entre ambos métodos.

Para el análisis estadístico se usó el paquete SPSS. Primero, se halló el promedio de error de las edades estimadas por ambos métodos con respecto a la edad real.

Posteriormente, se empleó el Test de Wilcoxon, que es una prueba no paramétrica de comparación de 2 muestras relacionadas entre sí.

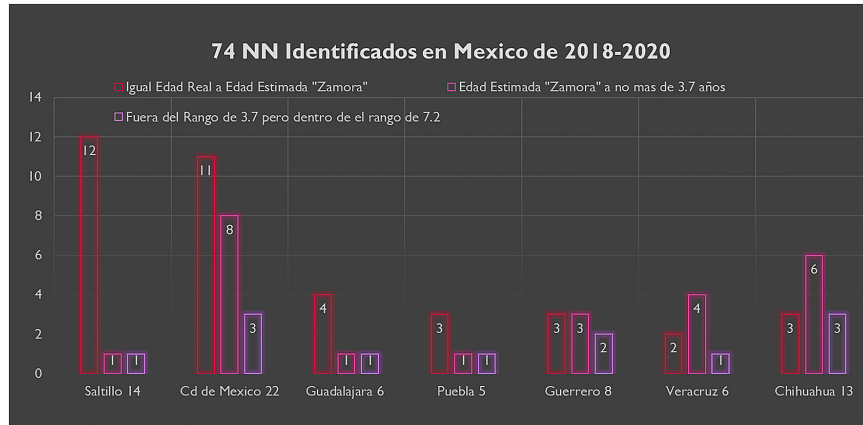
Cabe señalar que con dicha modificación se usó el error estadístico como rango de falibilidad del procedimiento.

El empleo en conjunto de varios métodos para estimar la edad ofrece resultados más exactos que si únicamente se recurre a un método dental.

El ajuste del método de Zamora empleando la prueba de regresión múltiple para estimar la edad de la muestra de individuos adultos de Saltillo, Coahuila, se obtuvo a partir del análisis de correlación, donde la mayor correlación de la edad con la transparencia radicular es  $r = 0.735$ .

**Aplicabilidad.** Se registraron 300 casos de exodoncias de premolares unirradiculares, sanos, con fines ortodónticos. La edad estimada coincidía con la edad real de manera exacta +/- 12 meses en 93 %. El 5 % no coincidía de manera exacta, pero no excedía los 3.7 años hacia arriba o hacia abajo. Un 2 % salió del rango de 3.7 años, pero no excedió los 7 años de separación.

**Validación.** Del 2018 al 2020 se registraron un total de 74 casos de personas no identificadas (NN) en todo México, que ingresaron al Servicio Médico Forense o Instituto Pericial y que se lograron identificar, de los cuales 38 fueron identificados en México. La estimación de edad por técnica de Zamora es exacta a la edad real. También hubo 24 casos de NN identificados en México. La estimación de edad por técnica de Zamora está en un rango de no más a 3.7 años. Asimismo, 12 casos de NN identificados en México. La estimación de edad por técnica de Zamora está por encima de 3.7 años, pero por debajo de 7.2 años, que es el mejor rango de la técnica anterior (**figura 10**).



**Figura 10.** Validación estadística de estimación de edad con la edad real.

La investigación logró la certificación de la técnica de Zamora después de un proceso de análisis exhaustivo. Se revisaron las evidencias materiales de la investigación inicial, así como la evidencia física de las mediciones de la aplicabilidad y las mediciones de los casos positivos identificados. La certificación obtenida fue la Tipo A, única en México

En estudios evaluativos y evolutivos, se ha verificado la eficacia y fiabilidad de este método con técnicas diversas que han modificado parámetros, así como formulado nuevas ecuaciones. El autor concluye que se debe tomar en cuenta el sexo, el patrón ancestral y la raza para la aplicabilidad de este método, así como ejecutar los ajustes que requiera. Existen inconvenientes para poder aplicarlo en cadáveres, en cualquier circunstancia o condición de muerte, así como en restos óseos, ya que todos los estudios son realizados en pacientes vivos. Debido a que las mediciones de la parodontosis son imprecisas en dientes secos y a que la resección puede variar de diente a diente y de paciente a paciente, incluso puede estar presente o ausente en todas las piezas dentarias, el autor realizó una investigación y una modificación a la fórmula, la cual se explica más adelante.

## Conclusiones

En los últimos años, debido a la situación actual de violencia que se vive en muchos lugares del mundo, se ha incrementado de manera exponencial la cantidad de cuerpos que ingresan a las fiscalías en calidad de no identificados o simplemente cuerpos de personas que fallecen de forma violenta, pero que por las mismas condiciones de su muerte hacen difícil su identificación.

Entendemos que la determinación de parámetros como la edad, el sexo, la estatura, la estimación del intervalo post mórtem se complica cuando los cadáveres se encuentran muy destruidos o deteriorados por el paso del tiempo o por cualquier otra circunstancia (efecto del fuego, humedad, etcétera).

Desgraciadamente, la mayoría de los métodos empleados para la estimación de la edad esquelética establecen rangos de edad amplios y registran límites de edad mínima y máxima, por lo cual se tiene la necesidad de encontrar técnicas que sean más exactas o que por lo menos disminuyan dicho rango de edad.

Considerando el flagelo enorme que se vive en México, con los más de 80 000 desaparecidos, la odontología forense en México está aportando herramientas más específicas y exactas en cuanto a identificación humana que contribuyan a lograr el mayor número de identificaciones. Esto, porque, en la actualidad, la odontología forense junto con la genética son las 2 únicas ciencias avaladas para identificación humana.

## Literatura citada

**AGUILERA-MUÑOZ**, Felipe, López-Lázaro, Sandra, De-Luca, Stefano, Navarro-Cáceres, Pablo, & Fonseca, Gabriel M. (2019). Estimación de la Edad Dental en Adultos Mediante Análisis de Relación de Área Pulpa/Diente en Premolares y Caninos Mandibulares Mediante Ortopantomografías, en una Muestra Chilena. *International Journal of Morphology*, 37(3), 959-964. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022019000300959>

**CADENAS I**, Iris, Celis, César e Hidalgo, Alejandro. (2010) Método de Demirjian para estimación de edad dentaria en base a estadios de mineralización. *Anu. Soc. Radiol. Oral Máxilo Facial de Chile* 2010; 13: 17-23.

**CORREA**, R. A. I. (2011). *Odontología forense*. México: Trillas. pp. 171. Código Nacional de Procedimientos Penales. Consultado el día 7 de septiembre de 2020.

**FONSECA**, G., Salgado, Gamp y Cantín, M. (2011). Lenguaje odontológico forense e identificación: Obstáculos por falta de estándares. *Revista Española de Medicina Legal*, 162-168. [ Links ]

**GONZÁLEZ** G. Determinación de la edad en adultos mediante un método dental. Aplicación y análisis. [Tesis Doctoral]. Granada; Facultad de Medicina, Universidad de Granada. 2007. 12. Ubalaker D, Parra R. Application of three dental methods of adult age estimation from intact single rooted teeth to a Peruvian Sample. *Journal of Forensic Sciences*. 2008; 53(3): 608 – 11.

**GOWDA** C., Sivapathasundharam, B. y amp; Chatterji, A. (2015, May-Aug). Histological appearance of postmortem pink teeth

report of two cases. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 7, 2, 168-170. [ Links ]

**LAMENDIN** H, Baccino E, Humbert J, Tavernier J, Nossintchouk R, y Serilli A. (1992) A simple technique for age estimation in adult corpses: The two criteria dental method. *Journal of Forensic Sciences*; 37 (5): 1373-9.

Ley General de Salud. Consultada en Justicia México. Disponible en <https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-general-de-salud/titulo-decimo-cuarto/capitulo-v/>

**MOLANO**, M., Mejía, M. y amp; Ardila, C. M. (2009). Participación del Odontólogo en la determinación del diagnóstico de la causa de muerte y del intervalo post - mortem. *Medicina Legal de Costa Rica*, 23-34. [ Links ]

**MORENO**, F. y Marin, L. (2003). Odontología Forense: Identificación odontológica, reporte de dos casos. *Revista Estomatología*, 41-49. [ Links ]

**PRINCE**, D. y Ubalaker, D. Application of Lamendin-s adult dental aging technique to a diverse skeletal sample. *Journal of Forensic Sciences*. 2002; 47 (1): 107–116.

Protocolo para el tratamiento e Identificación forense de la FGR.

**SACRAVILCA**, Ladera. (2014). Rosmery. Eficacia De La Estimación De La Edad Cronológica A Través Del Método De Demirjian Basado En 4 Piezas Dentales. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Perú.

**SANABRIA** C. *Antropología forense y la investigación médico – legal de las muertes*. 1ª ed. Bogotá: Facultad de Investigación Criminal. Policía Nacional; 2004.

**STARCIANOS**, C., Vasiliadis, L. y amp; Papadopoulos, C. (2001). The Post-Mortem Pink Teeth Phenomenon. *Research Journal of Biological Sciences*, 124-127. Recuperado de: <http://abfo.org/age-estimation-guidelines/>

**UBALAKER** D. *Human skeletal remains*. 2a ed. Washington: Smithsonian Institution; 1996.

**UDO KRENZER**. 2006. Compendio de Métodos Antropológicos Forenses para la Reconstrucción del Perfil Osteo-Biológico, Tomo III, Estimación de Edad Osteológica en Adultos. 14-16

**IMPACTO** Odontológico, *Revista Indexada Semestral Año 4*, Número 7 mayo-septiembre 2019 ISSN: 2448-7864 (Registro Indexado USA). [www.federaciondental.mx](http://www.federaciondental.mx)

## DATA MÉTRICA, EN MEXICANOS, DEL GROSOR DEL TEJIDO FACIAL, PARA LA ELABORACIÓN DE LA APROXIMACIÓN ESCULTÓRICA FACIAL: RECONSTRUCCIÓN FACIAL

<sup>3</sup>Juan Carlos Tercero Aley

### Introducción

Desde el inicio de las civilizaciones, se buscó resolver la incógnita de cómo individualizar a una persona, cómo establecer su identidad. Esto se resolvió de varias formas: asociando el lugar de procedencia con la persona; a esta, con el oficio que desempeñaba, entre otras. Se tiene registro de que fue en China (siglo V antes de Cristo) donde los comerciantes usaban la impresión dactilar como una forma de reconocer a una persona o bien grabando el nombre del individuo en un pergamino, lo que se considera el antecedente de la firma. Los avances tecnológicos aportaron innovaciones para resolver esta eventualidad; por ejemplo, con el desarrollo de la cámara fotográfica. Asimismo, más recientemente, la genética, con la que ahora es posible determinar el perfil genético de una persona a partir de una célula.

---

<sup>3</sup> Es licenciado en Antropología Física egresado de la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH). Licenciado en Criminalística por la Universidad Mesoamericana Campus Cuernavaca. Fue perito en balística en el Semefo del Tribunal Superior de Justicia de la hoy CDMX. Perito en criminalística y en identificación humana en Servicios Periciales de la Fiscalía General del Estado de Zacatecas. Perito en antropología forense en Servicios Periciales de la Fiscalía General de Justicia del Estado de Morelos. Exsubdirector de Servicios Periciales en el estado de Colima, en la Fiscalía General del Estado. Maestro y expositor en varias universidades de México, España, Argentina, Panamá y Perú, en temas de antropología física forense, identificación humana y técnicas de identificación, microantropología y en búsqueda de cadáveres en ambiente subacuático. Capacitador de los colectivos de búsqueda de personas en los estados de Sonora, Coahuila y Quintana Roo en el protocolo homologado en la búsqueda de personas.



### **Antecedentes de estudios somatológicos**

En el campo de las ciencias forenses, una de las aportaciones más destacadas para la identificación humana es la que realizó Alphonse Bertillon, quien, en 1879, en el Departamento de Policía de París, implementó un cuadro de medidas corporales. Este establecía las medidas de cabeza, cuerpo, brazos, piernas; longitud del dedo medio y dimensiones en el pie derecho (Henry, 1956).

Mediante estas medidas antropométricas, Bertillon estableció la identificación, mas no la clasificación, de los sujetos delincuentes.

A Bertillon se le atribuye haber fijado la ficha policial empleada por el Departamento de Policía de París. Dicha ficha contenía no sólo la descripción métrica corporal, también contaba con una nueva contribución: la fotografía en blanco y negro, la cual constaba de una toma de frente y una de perfil derecho, con una descripción al pie de esta, donde se anotaban las características más relevantes (cicatrices, tatuajes, lunares, etcétera).

En los últimos años en México, en las diferentes direcciones de servicios periciales, pertenecientes a las fiscalías generales de justicia de los estados, en el campo de la identificación humana, la antropología física se ha enfocado en aportar los elementos básicos que permiten establecer la identidad de un cadáver, esto es, determinar sexo, edad, estatura, señas particulares y, en algunas ciudades, las más turísticas, ancestría, con la finalidad de establecer rasgos con algún grupo humano.

La antropología física es una de las áreas que se enfoca en la evolución biológica de los seres humanos y sus ancestros, la relación de aquellos con otros organismos y los patrones de variación biológica dentro y entre poblaciones humanas (Vallois, 1965). Esto, cabe destacar, a los ojos de lo dicho por Galeno: “como los postes son a las tiendas de campaña y los muros a las casas, son los huesos a todos los seres vivos, ya que las

demás características toman de ellos su forma y cambian con ellos” (López, 1996).

Etimológicamente, la palabra *antropología* se deriva de la raíz griega *anthropos* ('hombre') y de la terminación nominal *logia* ('estudio/ciencia'). Su significado literal, es, por tanto, 'la ciencia del hombre'. En ese tenor, las actividades de las que hemos hablado en párrafos previos sugieren que los antropólogos han tomado en serio la denotación de su ciencia y que intentan estudiar al hombre y todas sus obras (Beals y Hoijer, 1968).

Juan Comas Camps, por su parte, señaló que la antropología física tiene un amplio campo de estudio: “En sentido lato es la ciencia del hombre o más bien la ciencia comparativa del hombre, que trata de sus diferencias y causas de las mismas, en lo referente a estructuras, función y otras manifestaciones de la humanidad, según el tiempo, variedad, lugar y condición” (Manzilla y Lizarraga, 2003).

La antropología es conocida por ser la ciencia que estudia la variación cultural y biológica del hombre, así como su evolución. Es una ciencia comparativa que pone énfasis en las diferencias en estructura, función y en diversas manifestaciones humanas en general, teniendo en cuenta la temporalidad, localidad y condición (Comas, 1996).

Actualmente, la identificación de un cadáver esqueletizado o en proceso de esquelitización que no cuente con algún documento oficial (credencial de elector, pasaporte, etcétera) que permita conocer su identidad al momento de ser llevado al anfiteatro del Servicio Médico Forense de los servicios periciales, se dificulta. En ese estado se encuentra la mayoría de los cadáveres encontrados, por lo que el número de no identificados aumenta.

Por ello, hay que garantizar estándares en la toma de medidas absolutas como distancias directas (anchura, altura, longitud, profundidad, diámetro, cuerda, circunferencia), volumen

o áreas, y mediciones relativas (como ángulos e índices) como ejes, planos, direcciones y normas, a fin de hacer una identificación precisa.

### **Concepto de forense**

El antecedente más antiguo de la palabra *forense* nos remite a la muerte de Julio César (44 a. C.), emperador romano, asesinado en una conspiración planeada por sus senadores, quienes acordaron que, en el momento de tenerlo rodeado, discutiendo asuntos gubernamentales, lo matarían con una daga que portaba cada uno. En este hecho, se tenía que establecer cuál de las 23 puñaladas que recibió fue la mortal y quién la produjo. Suetonio nos dice que se reunieron en el Foro todos los involucrados, así como representantes de la república romana, para considerar la posición que tenía Julio César al momento de recibir las heridas. Habiendo situando a cada uno de los senadores que portaban una daga y estaban rodeándolo (se pudo demostrar cuál fue la puñalada mortal y quién la originó? (Rodríguez ., 2004)

De ello, se deriva lo siguiente: el Foro fue el sitio donde se desarrolló el planteamiento, que proviene de la aportación de los elementos acusatorios, los cuales entran en análisis para su discusión y recreación hasta llegar a las conclusiones del hecho.

Dada la similitud que se tiene actualmente con el procedimiento en los casos jurídico-penales, se acuñó el término de forense para cuando concurren todos los elementos relacionados con un mismo evento.

### **Antropología y su aplicación en la identificación humana**

Wilhelm His, desde 1895, sostuvo que había una relación entre el sustrato óseo y el tejido blando del rostro, ya que las diferencias en este último, en cada persona, están sujetas al sustrato en donde se encuentran. Esta idea lo llevó a proponer 21 puntos para desarrollar la reconstrucción facial, para lo cual tomó

medidas del grosor del tejido blando del rostro en cadáveres (Cebellin, 1983, p. 34). Esta técnica de reconstrucción facial se ha utilizado desde entonces con ligeras variaciones principalmente en los materiales que se emplean.

En México, para la obtención de medidas del grosor en los tejidos blandos del rostro, tenemos los trabajos de (Valencia y Escorcía 2001) de la ENAH, con su tesis de licenciatura de antropología física, en la que usaron la tomografía axial computarizada (TAC), así como el de María Villanueva, Lilia Escorcía, Lorena Valencia y Carlos Serano (2001), del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIA, UNAM), quienes de cadáveres depositados en el Servicio Médico Forense (Semefo) del Tribunal Superior de Justicia del Distrito Federal obtuvieron de medidas del grosor del tejido blando del rostro. Dichas investigaciones están enfocadas en tener datos actuales para continuar desarrollando la reconstrucción facial con fines de identificación en nuestra población.

La reconstrucción facial o restitución del tejido blando facial se puede obtener, además de con los estudios ya mencionados, en conjunto con otros datos arrojados en los análisis hechos por un antropólogo físico en las osamentas, tales como sexo, edad al momento de la muerte, estatura, afinidad biológica racial o cualquier otro criterio identificativo: tatuaje, cicatriz, deformación anatómica (congénita o adquirida), etcétera. Con estos parámetros, será posible una representación de las rasgos faciales con la cual pueda identificarse al individuo.

Aunado a las observaciones y valoraciones hechas en los diferentes huesos del esqueleto, resulta útil contar con medidas del grosor del tejido blando facial en individuos de nuestra población; esto contribuye positivamente en el resultado de la reconstrucción del tejido blando facial, pues permite que la medición se apegue más a los rasgos de personas de nuestra población.

Cabe destacar que, en las direcciones de los servicios periciales, donde no laboran antropólogos físicos, y debido al deterioro del tejido blando del rostro, no se lleva a cabo algún otro tipo de estudio tendiente a establecer identidad de cadáveres; normalmente se esperan al resultado del estudio de genética (perfil genético), su comparativa, para dotar de identidad a un individuo.

En lo concerniente a la reconstrucción facial o restitución del tejido blando facial, en este trabajo queremos dejar patente que, en un principio, fue realizada por anatomistas; consistía en agregar arcilla en los diferentes huesos del rostro y cráneo en general, lo que permitía recrear las facciones de un espécimen ya extinto. Tal fue el caso de Burian y Boule sobre neandertales y pitecantropus, o el de Pei Wen-Chung en torno a sinantropus (Niesturi., 1972). Existe también el antecedente de un caso, en el Valle del Jordán, durante el Neolítico Pre-Cerámico (7220 a. C. a 5850 a. C.), donde se encontraron evidencias de antecedentes de un culto religioso que implicaba la preservación de cráneos humanos, gracias a lo cual se conservaban las características de reconstrucción facial con yeso; además, en algunos casos, los ojos estaban cubiertos con cáscaras de frutos (Wood, 1990, p. 32). Lo anterior no se puede definir como un trabajo de reconstrucción facial o restitución del tejido blando facial con fines de identificación, pero sí marca la necesidad del hombre por “humanizar” el cráneo. Otro de los antecedentes que se tienen es el trabajo realizado por Heinrich Welcker en 1876 sobre el cráneo del poeta alemán Schiller y, posteriormente, el del poeta italiano Dante Alighieri (Reverte, 1999, p. 172).

En México, en 2008, la Lic. Mirna Sánchez, de la Universidad Autónoma de Yucatán, elaboró una reconstrucción escultórica facial en un cráneo del enterramiento 89 de Xcambó, Yucatán, para ilustrar las apariencias que tuvieron los habitantes de aquella zona. Este trabajo fue coordinado por los investigadores Arturo Romano Pacheco, Vera Tiesler y Andrea Cucina.

A principios del 2014, después de 6 años de investigación de campo, en el osario dentro de una cripta de la Capilla de Indios de la Villa de Guadalupe, cuya construcción data de 1547, los antropólogos físicos Arturo Romano Pacheco, María Teresa Jaén y Josefina Bautista, en colaboración con el Laboratorio de Antropología Forense del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, llevaron a cabo reconstrucciones faciales de algunos de los individuos hallados, para el conocimiento de su fisonomía.

### **Conceptos de *identificación e identidad***

La identificación es un proceso comparativo y reconstructivo tendiente a ubicar a una persona desconocida dentro de un universo biosocial conocido. Este universo es simplemente un conjunto de individuos que comparten un mismo territorio, un origen común y unas características morfométricas y genéticas afines (Rodríguez, 2004, p. 9). La identificación se define como la acción y el efecto de identificar o identificarse; trata de reconocer que una persona es la misma que se supone o se busca a partir de un conjunto de caracteres o circunstancias que hacen que alguien o algo sea reconocido sin posibilidad de confusión con otro.

También se la define como el proceso complejo que permite establecer de forma inequívoca la identidad de una persona en particular (Rodríguez, 2004, p. 112).

La identificación es una actividad esencial y primaria de carácter jurídico, que garantiza las relaciones correctas con las personas. El proceso mental identificativo se realiza en sujetos conocidos, de modo automático, comparando los recuerdos de sus características morfológicas y funcionales con lo que percibimos ante su presencia. Consecuentemente, ante un individuo desconocido, debemos contar con documentos o elementos que den fe de que es realmente quién se dice que es. Por otro lado, si se trata de un delito, la determinación de quién

es el autor al que debe imputársele el hecho, o quién es la víctima, supone un delicado trabajo policial y médico legal que se basa, lo mismo que el reconocimiento personal, en el hallazgo, búsqueda y valoración de detalles anatomofuncionales que deben compararse con los registrados en el lugar de los hechos (Villala, 2000, p. 117).

En síntesis, la identificación se explica como el proceso complejo que permite establecer de forma inequívoca la identidad de una persona en particular.

En el caso de cadáveres humanos o sus restos, en servicios periciales pertenecientes a las diferentes fiscalías generales de los estados de nuestro país, es primordial conocer su identidad, así como determinar las marcas de probables lesiones y, de ser posible, establecer la causa de muerte. La mayoría de las veces, el fijar estas interrogantes no basta. Si bien es cierto que son importantes por sí solas, no nos permiten esclarecer la identidad de una persona en una osamenta, únicamente nos da oportunidad de acercarnos a esta.

En lo referente al concepto de *identidad*, tomamos en cuenta lo que citaron los antropólogos físicos mexicanos Luján Saldívar y Romano Pacheco: “la identidad es el conjunto de características propias en cada uno de nosotros y que nos diferencia de los demás, en el caso concreto de osamentas localizadas sin dato o elemento alguno que nos oriente a conocer su identidad, o de cadáveres con tejido blando en estado de descomposición, igualmente sin elemento que nos permita saber su identidad, el establecer la identidad se vuelve imprescindible”.

Los peritos de las diferentes fiscalías de los estados, involucrados en la identificación humana, se enfrentan a una problemática constante: falta de veracidad o bien datos incompletos de las personas desaparecidas, por lo que estos no se pueden confrontar con la información de los cadáveres ingresados al anfiteatro de los servicios periciales en calidad de no identificados.

Para nosotros los antropólogos físicos enfocados en las ciencias forenses, en el área de identificación humana, hay otra forma de hacer la descripción de una persona, una manera ordenada que tiene una finalidad, la cual implica proporcionar una descripción somática de la persona, que permita establecer su identidad de forma inequívoca.

En general, el establecer estas interrogantes no basta, si bien es cierto que son importantes, por sí solas no nos permiten establecer la identidad de una persona en una osamenta, únicamente acercarnos a esta (*Ibidem*, 2004, p. 119).

En consecuencia, el trabajo del antropólogo físico dentro de los servicios periciales de las diferentes fiscalías estatales y federales tiene que ser más riguroso y por lo tanto específico, lo cual conlleva no sólo aportar elementos que ayuden a establecer la identidad en las osamentas humanas que se encuentran no identificadas, base para los estudios de casos jurídico-penales.

Es en este punto que se vuelve importante implementar procedimientos para establecer la identidad, lo que demanda que el resultado de la identificación se convierta en un procedimiento infalible o bien con un mínimo de errores, que se apegue a los principios de probabilidad o de certeza de la criminalística.

Bajo esos preceptos, debemos comprender que cada uno de nosotros presenta características propias que nos distinguen, esto es rasgos que en su conjunto son propios, únicos (incluso en gemelos hay particularidades que no comparten, muchas veces son sutiles), tanto genéticos como somáticos. Estas peculiaridades, que son adquiridas por factores genéticos tales como forma de nariz, de labios, de ojos, de pelo, etcétera; por factores climáticos: exposición a los rayos solares, al frío, a la intemperie, u otros aspectos somáticos: tipo de corpulencia, forma de hablar, de caminar, entre otros, nos hacen diferentes de los demás y a su vez nos distinguen.

No obstante todas esas cualidades, es principalmente en el rostro donde la mayoría de las personas nos diferenciamos de los demás. No es común que nos demos a conocer mostrando únicamente nuestra impresión de la huella dactilar o los resultados de nuestro perfil genético, no, es en nuestro rostro donde nos conocemos.

Hay que tener en consideración que, para los fines de identificación humana, además de establecer características de individualidad, no podemos omitir, en el caso de la localización de osamentas, fragmentos o restos humanos en alguna de las etapas de conservación o de destrucción cadavérica o expuestos al fuego directo, establecer, en los daños que presente, las causas que los produjeron: si fueron por lesiones ante mórtem, en la deposición del cadáver in situ, por causas del terreno mismo, a causa de muerte o bien por algún delito de lesa humanidad.

### **Procedimiento para obtener la identidad**

Establecer la identidad de la víctima es muchas veces el factor desencadenante de la secuencia exitosa de una investigación, y a la inversa, muchos de los crímenes que permanecen en la impunidad son aquellos en que no se logra identificar el cadáver. No sabiendo quién es, no se sabe de dónde viene ni con quién o quiénes estuvo: no hay a quién vincularlo.

Esto es bien conocido por el criminal que logra eludir la justicia, a veces indefinidamente, por ello oculta de manera intencional el cuerpo, lo arroja al agua, lo quema, lo descuartiza o desmembra, o lo entierra en tumbas o fosas clandestinas en lugares poco transitados e inaccesibles.

Actualmente, la identificación de cadáveres en el contexto forense se lleva a cabo mediante la comparación de datos y registros conocidos de una persona desaparecida a la cual se busca, con registros obtenidos de un cadáver, cualquiera sea su estado: fresco, descuartizado, descompuesto o con fenó-

menos conservadores, deshidratado o momificado. Al realizar el estudio comparativo de sus características con las de algún individuo, el grado de coincidencia determina diversos rangos de certeza según las técnicas utilizadas, lo que a su vez depende de la disponibilidad, calidad y confiabilidad de la información y de los elementos post mórtem obtenidos del desaparecido y del cadáver (Correa, 2010, p. 47).

En los diferentes estados de nuestro país, señala el artículo 271 del CNPP (2020): Cuando se desconozca la identidad del cadáver, se efectuarán los peritajes idóneos para proceder a su identificación. Una vez identificado, se entregará a los parientes o a quienes invoquen título o motivo suficiente, previa autorización del Ministerio Público, tan pronto la necropsia se hubiere practicado o, en su caso, dispensado.

Las tareas de identificación, como puede verse, requieren, por tanto, de un peritaje, que es un estudio forense realizado por un profesional que tiene experticia en alguna rama del conocimiento humano; es decir, cuenta con un sustento científico.

Actualmente en el país, los estudios realizados en las diferentes direcciones de servicios periciales e institutos de ciencias forenses no cuentan con variedad en procedimientos que permiten estimar la identidad de restos esqueletizados o en proceso de esqueletización: sobreposición cráneo-fotografía, sobreposición cráneo-radiografía o la misma reconstrucción facial o aproximación escultórica facial, únicamente se remiten a obtener datos para estimar sexo, edad y estatura del sujeto en vida, y probables lesiones o enfermedades, siempre y cuando existan marcas en los huesos y alguna seña o característica ósea propia (cicatriz, deformación, prótesis, etcétera). Esto, sin contar que no se realiza ninguna búsqueda de marcas en los restos esqueletizados o en proceso de esqueletización, que sean atribuibles a alguno de los delitos de lesa humanidad señalados en los estatutos de Roma.



En sesiones del curso teórico-práctico impartido por el doctor López Palafox en 1996: Identificación Antropológica en la Ciudad de Toluca, Edo. México, este señalaba que “los estudios para poder establecer la identificación se engloban en la ‘Necro-reseña’ o también conocidos como datos post-mortem [datos obtenidos del estudio del cadáver: *nota del autor*]”.

Luego entonces, al obtener los datos de la necrorreseña, se busca que estos puedan confrontarse con los ante mórtem, esto es, con la información de características y rasgos que presentaba la persona en vida (normalmente proporcionados por familiares o personas cercanas al desaparecido). Esta confrontación nos permitirá llegar a visualizar la similitud o discrepancia en los rasgos que hacen único a un individuo: cuanto mayor sea la similitud entre ambos tipos de datos, mayor será la certeza de identidad de la persona. Esto es posible únicamente si hubiera datos ante mórtem.

Los que hemos trabajado en alguna dirección de servicios periciales, en la práctica pericial hemos constatado que cuando no hay datos con que comparar los restos óseos, y si en estos está el cráneo completo, se puede recurrir a la reconstrucción de los tejidos blandos del rostro.

De acuerdo con lo establecido en la Ley General de Salud DOF 24-10-2018, después de 60 días en que un cuerpo no es reclamado, este debe inhumarse. Pero son muchas las causas, además de negligencia, por las cuales no los inhuman en la fecha establecida, lo que contribuye al aumento de cadáveres en los anfiteatros.

En casi todos los servicios periciales de las fiscalías, sólo se recurre a estudios de laboratorio para obtener y almacenar datos biométricos (genéticos, principalmente, dactiloscópicos, antropológicos e identodontogramáticos, siempre y cuando los tejidos no estén deteriorados), que permiten hacer análisis comparativos con datos de personas que tiene algún familiar desaparecido.

Los resultados del laboratorio para la identificación de los cadáveres son útiles siempre y cuando se puedan contrastar con datos de algún familiar que previamente los haya proporcionado a las fiscalías de personas desaparecidas; de lo contrario, los datos, por sí solos, no permite establecer la identidad. Pensemos en el más común: el registro de genética, en el que la frecuencia de moléculas de ADN no permite saber cómo era la persona en vida, qué aspecto tenía su rostro.

Así pues, si bien es cierto que la aproximación escultórica facial o reconstrucción facial presenta limitantes, ya que el resultado de esta técnica sólo es una aproximación a las características del rostro que presentaba en vida el individuo, lo anterior porque en los huesos que conforman el esqueleto no se encuentran todos los parámetros que nos dan identidad, principalmente en lo que se refiere a colores y tonos de las distintas partes de nuestro cuerpo (piel, pelo, etcétera), rugosidades de la piel (pliegues cutáneos), patologías, cicatrices, tatuajes, lunares, etcétera, podemos obtener una imagen con las dimensiones de cada parte del rostro, lo cual ya es significativo; esto aunado, claro, a otros datos de identidad obtenidos de los diferentes huesos: sexo biológico, edad cronológica, estatura longitudinal y en ocasiones características particulares.

Aun así, los huesos faciales, que son los que dan sustento a los tejidos blandos del rostro, ofrecen un conjunto de características que sí son confiables.

De acuerdo con el principio de criminalística de probabilidad, esta puede ser alta, media o baja. La probabilidad que se obtiene al concluir el trabajo de reconstrucción facial o restitución del tejido blando facial es de mediana a alta. Esto dependerá de qué tan conservados estén los huesos del cráneo.

Incluso con estas limitantes, la aproximación escultórica facial o reconstrucción facial es una manera viable de un procedimiento científico para que a partir de los cadáveres esqueléticos o con tejido blando deteriorado obtengamos una

imagen del rostro y que esta, mediante su difusión, llegue a ser reconocida, lo cual posibilita la realización de estudios más completos a un familiar en específico que reclame los restos cadavéricos para contar con la mayor cantidad de datos de identificación y que así el Ministerio Público tenga datos concretos para entregar a sus familiares el cadáver.

### **El mestizaje**

Todas las poblaciones humanas (la de México no es la excepción) denotan factores de mestizaje, entendiendo este como la combinación de factores climáticos (ambientales) y factores genéticos (factores de herencia genética), por lo que los indicadores del grosor del tejido blando del rostro propuestos por His (Krogman, 1962, p. 259) son utilizados en la actualidad. Al no haber otra opción de relación métrica afín a nuestra población, se emplean dichos indicadores en la elaboración de la aproximación del tejido blando del rostro con fines de identificación en restos óseos, pero no corresponden a medidas del tejido blando en pobladores de nuestro país. Por lo cual se considera importante aportar marcadores del grosor en el tejido blando facial de nuestra población. En ese sentido, el presente trabajo es una aportación en esta área tan significativa de la criminalística, la identificación humana.

Realizada adecuadamente, la identificación humana por medio de la aproximación escultórica facial o reconstrucción facial da una alta probabilidad de la identidad, pero únicamente en individuos que terminaron su crecimiento óseo, normalmente de 18 a 20 años, pues en los individuos que aún no concluyen este crecimiento las modificaciones corporales llegan a ser sustanciales. La probabilidad de establecer la identidad parte de la coincidencia de características específicas altamente individualizantes entre los elementos o datos del desaparecido y aquellos, también específicos e individualizantes, documentados en el cadáver, a saber:

- Aspectos morfocromáticos (color de ojos, piel y cabello, etcétera) y características bioantropológicas (talla, peso, edad, etcétera).
- Señas particulares (características únicas altamente distintivas como amputaciones, deformidades, tatuajes, cicatrices de cirugías u otras, etcétera).
- Descripción dental (cuando no existe una historia odontológica ante mórtem que permita hacer un cotejo fehaciente, pero sí una descripción referida por el entrevistado con particularidades como cambios de coloración en incisivos anteriores, mal posiciones o diastemas, ausencias, entre otros) (Correa., 1990).

De acuerdo con el principio de certeza de la criminalística, los métodos de identificación humana pueden ser adecuados y suficientes para los fines legales cuando se trata de cadáveres frescos con rasgos preservados y se dispone de información y documentos confiables que sirvan para comparar con los obtenidos del cadáver. Está apoyada en la concordancia de características físicas, prendas y pertenencias, y circunstancias de la muerte entre el cuerpo sometido a necropsia médico-legal y la persona cuya identidad se presume y, en muchos lugares del país, especialmente en pequeñas poblaciones, es avallada por la autoridad y por la comunidad que conoce a todos sus integrantes.

Algunas de las técnicas más empleadas en identificación humana son:

- Cotejo dactiloscópico o comparación de huellas digitales
- Cotejo del identoestomatograma del cadáver con el de la persona que se busca
- Cotejo genético o comparación de perfiles genéticos mediante análisis de muestras biológicas ante mórtem con muestras post mórtem del mismo individuo o de muestras post mórtem con muestras de familiares primer grado de consanguinidad

- Cotejo de somatograma de cadáver y de la persona que se busca, incluyendo cicatrices, tatuajes, consolidación de fracturas, prótesis, etcétera

También hay otros elementos que permiten establecer la identidad de un cadáver, tales como comparación de radiografías del cadáver con el mismo tipo de radiografías ante mórtem (por ejemplo, de senos paranasales, de osteopatías por enfermedad o trauma). O en el cadáver de material prótesis, con números de referencia coincidentes con los documentados y registrados en la historia clínica (colocados durante procedimientos quirúrgicos) (Correa., 1990).

Considerar todas las pautas descritas facilitan una identificación con alto grado de certeza, que puede ser requerida por la autoridad, particularmente en casos de homicidio, pero no siempre es posible procesarla, esto por limitaciones financieras o de los elementos de cotejo disponibles.

Entonces, las conclusiones ofrecidas por los diversos métodos utilizados se sustentan en un informe pericial de identificación y deben ser emitidas tanto para los métodos fehacientes como para los improbables, ponderando y analizando todos los resultados disponibles, y evaluándolos en el contexto de cada caso en particular, muy especialmente en los aspectos investigativos criminalístico y judicial en relación con la posibilidad de un fraude o suplantación para tratar de obtener una falsa identificación o de la ejecución de operaciones destinadas a impedirla. Cuando se trata de establecer la identidad de un grupo de personas (muertes colectivas o desastres masivos), se requiere el análisis integral del hecho y del conjunto de cuerpos, para lo cual también debe tenerse en cuenta el tipo de población.

En el ámbito de la identificación jurídica, la antropología física sentó las bases para conseguir este fin en restos óseos encontrados en la vía pública urbana o rural, los cuales son resultado de algún ilícito, accidente o desastre natural, y para los

cuales, en el momento de su hallazgo, no existe un dato que defina su identidad. Conocer quién es se torna importante no sólo en el aspecto moral, conforme a nuestras costumbres: sepultarlo con el nombre que vivió, que es lo más común, sino también para cumplir con una reglamentación jurídica; por ejemplo, el cobro de herencias, el reclamo de seguros, la liquidación de propiedades, la obtención de pensiones, celebrar nuevas nupcias, inhumar cadáveres o cremarlos según el rito religioso.

Con métodos y técnicas de probada eficacia, la antropología física es la base de todos los sistemas de identificación humana; esto la hace una ciencia necesaria y de gran importancia en el contexto social en virtud de que el ser humano, como ente jurídico-social, necesita afirmar su identidad física y legal después de la muerte (Reverte, 1999, p. 10).

Al llegar a establecer la identidad, se cubren 2 aspectos, uno jurídico, que ya mencionamos, y uno moral. Ambos reclaman, apegados a nuestras tradiciones e idiosincrasia, tener la certidumbre de que un cadáver es la persona a la cual buscamos. Mientras más segura se sienta esa persona dentro de un grupo, más elevado será su sentimiento comunitario (comunicación personal).

### **Concepto de funeral**

Aunque el funeral es sólo una pequeña parte del ritual, ubicada al comienzo del duelo, es primordial debido a su naturaleza pública: es en él que la experiencia del duelo y sus emociones son aceptadas, reconocidas y atendidas por la sociedad. La estabilidad de los rituales públicos alrededor de la muerte, que cambian muy lentamente a través del tiempo, crea la impresión de que la muerte está culturalmente controlada y regulada, y refuerza los lazos sociales en la esperanza de la supervivencia compartida.

Los ritos funerarios sirven para redistribuir el papel del difunto entre los sobrevivientes, ajustando los roles sociales de

aquellos que permanecen, para asegurar la continuidad del grupo. El ritual funerario actúa en la fase inicial del duelo como forma de control social al establecer un patrón de conducta que facilita a los afectados mantener sus emociones bajo control, reducir su ansiedad para manejar la nueva situación y, a más largo plazo, recibir como recompensa un nuevo estatus reconocido públicamente. Como todo rito de pasaje, permite reafirmar al doliente que el aislamiento originado en los hechos no es permanente y que será de nuevo aceptado en el mundo de los vivos.

Efectuar el funeral tiene como condición indispensable para su ejecución la presencia del cuerpo muerto del individuo, debidamente identificado. Esto se debe a la investidura simbólica del cadáver, que luego tendrá también la tumba. La sepultura, además de suplir la necesidad de trascendencia y perpetuación del difunto, posee también importancia antropológica innegable: el ser humano soporta más fácilmente la muerte cuando tiene la certeza de que el cadáver de la persona que le concierne de manera substancial reposa para siempre en un sitio conocido.

#### Importancia social de la identificación

Uno de los aspectos, también importante, en la identificación lo es el que permite a la familia del difunto acceder al consuelo del ritual funerario y dar curso al duelo, la reacción emocional, física y subjetiva que se origina en los sobrevivientes ante la muerte de un ser querido.

El duelo es un estado de privación, de ser despojado, fenómeno complejo y variable en cuya evolución inciden múltiples factores y que, para ser abordado, impone contar con los restos mortales de aquel a quien se llora. Aunque el duelo sólo alcanzará alivio cuando sea posible dejar ir (simbólicamente) al que ya de todas maneras está muerto, se requiere que en algún momento se disponga de los restos y se le rinda homena-

je mediante los rituales propios de su cultura y religión (Ibídem, 1993, p. 28).

La disposición del cadáver de una persona en la sociedad humana no se lleva a cabo de cualquier forma: se tienen actos rituales específicos, los cuales, en algunas ocasiones, también son de impacto social según la persona de que se trate. Realizados alrededor del cuerpo, los funerales y, en general, los rituales conmemorativos favorecen la posibilidad de adaptación a las nuevas condiciones de la vida cotidiana, familiar, afectiva y laboral creadas por la muerte.

En la práctica forense, hemos observado que el ritual funerario tiene un valor que trasciende el mero ámbito familiar y alcanza amplias implicaciones: sobrepasar un duelo producido por una muerte signada por la violencia no sólo conlleva una nueva adaptación a la vida laboral y social, sino que le resulta imprescindible acceder al perdón, para lo cual debe existir la percepción de que la justicia ha cumplido su papel en torno a la sanción y a la reparación, ingredientes indispensables para menguar el desgarramiento social, que bien puede alcanzar varias generaciones.

Por ello, la desaparición de una persona conlleva un sufrimiento insoportable cuando se ha perdido la esperanza de vida y no se dispone del cuerpo inerte. Este fenómeno ha sido bien estudiado a partir de la situación psicológica de los familiares de víctimas de desaparición: la imposibilidad de concretar el objeto del duelo impide la recuperación psicológica y social, y mantiene al pariente en una situación paradójica de esperanza insoportable. La certeza, aun en la situación extrema de saber muerto al ser querido, es, a su modo, fuente de tranquilidad: enterrar a sus muertos es asimismo un acto simbólico a través del cual los hombres reconocen su condición temporal y se someten a los avatares de la vida.

## Estudio craneométrico realizado en México

### Equipo de medición utilizado

Para la toma de medidas en los puntos seleccionados, se empleó un instrumento de similares características a las descritas por W. His, implementada en 1895 (Krogman,1962): un poste de plástico de 5 cm de longitud y 5 mm de diámetro, unido a una aguja de acero inoxidable de una longitud de 5 cm, con una goma circular con un diámetro de 7 mm y 3 mm de espesor, insertada en la parte central a la aguja. Es pertinente hacer la observación de que ya se encuentra en el mercado un aparato para la medición del espesor de los tejidos blandos del rostro; su punta aguda es de mayor grosor que la del aparato que usamos, lo cual provoca que, al insertarla en la piel, deprima o comprima al tejido blando durante la toma de medidas.

Aquí no se encuentran especificadas las dimensiones del aparato de medición que utilizamos; las especificaciones las obtuvimos del material que utilizamos para hacerlo. Aguja dental tipo Carpule, empleada en odontología clínica para el suministro de anestésicos (fabricada en acero inoxidable). Poste de plástico: mango de bruñidor, usado en trabajo de manualidades ornamentales (plástico). Goma circular: tapa plástica (polímero sintético) de solución salina, de uso recurrente en medicina.

La aguja la insertamos al poste aplicando presión. Posteriormente, en la unión aplicamos una gota de pegamento industrial marca RESISTOL, para motores.

Como nuestro aparato no estaba graduado, cada medida del tejido blando que obtuvimos la realizamos midiendo de la punta a la parte inferior de la goma con el compás de ramas rectas de nuestro estuche.

A su vez, el compás de ramas rectas de nuestro estuche, lo calibramos con las reglas de calibración que hay en el laboratorio de somatología de la Escuela Nacional de Antropología e Historia.

## Características de la muestra

Para la elección de la muestra, además del sexo, edad, rasgos básicos, consideramos el anfiteatro del departamento de medicina legal de Zacatecas, que es donde trabajamos como peritos en criminalística e identificación humana, para que no transcurriera más de una hora a partir del fallecimiento hasta el momento en que tomáramos las medidas, lo cual evitaría algún cambio significativo en el tejido blando por efecto de la disminución de la temperatura corporal.

Los datos de sexo se determinaron mediante la observación de los rasgos morfológicos del cuerpo. Edad y lugar de residencia se verificaron en sus identificaciones oficiales (credencial de elector).

Debemos contar con un criterio craneométrico cuantificable para que el resultado de las medidas no raye en lo subjetivo, pues hay criterios en los que la clasificación está sujeta al juicio del observador, por ejemplo en lo tocante a la complexión (delgado, mediano y obeso) o al tono de la piel (moreno claro, moreno oscuro, blanco, etc.). No dejemos de lado el debate que hoy en día existe en cuanto a la gran variabilidad en rasgos morfológicos originados por el mestizaje, en donde la diversidad de parámetros es muy amplia y por lo tanto difícil de establecer. En cambio, con los resultados del índice craneal horizontal, que en este caso aborda la diversidad morfológica, nos remite sólo a 3 posibilidades: dolicoocráneo, mesocráneo y braquicráneo (Comas, 1996), lo cual agiliza el trabajo de identificación.

Los cadáveres que conformaron la muestra no estaban vinculados a un presunto hecho delictivo ni accidente de algún tipo, aun así, no se les manipulo (lavarlos, revisar su talla de ropa o de calzado, etcétera) para no interferir en los estudios periciales que se le practicaran, pues cualquier otra valoración que hiciéramos podría perjudicar los resultados de estos estudios.



Implícitamente, también existía la consideración de que nuestro estudio no interfiriera o alterara el trabajo del agente del Ministerio Público y su personal, por lo que debíamos trabajar tal y como se encontrara el cadáver en el anfiteatro.

La muestra constó de 150 individuos pertenecientes al sexo masculino. Un aspecto que cuidamos es que tuvieran brotados los terceros molares y que, si tenían extracción o reparación de alguna de las piezas dentales, estuvieran utilizando prótesis dental. De esta manera, la altura de ambas arcadas sería completa, no presentaría discrepancia en los registros.

La toma de medidas no pudimos realizarla en un horario previamente establecido, ya que esto dependía del momento en que falleciera e ingresara el cuerpo al Servicio Médico Forense.

Otro factor por considerar es que no se disponía de un alto número en la muestra (por ser pocos los cadáveres sin lesión en la cabeza), por lo que no se contempló algún otro criterio de inclusión.

### **Técnica de la medida del tejido blando facial**

Insertamos la aguja haciéndola girar con los dedos, en sentido de las manecillas de un reloj y a la inversa. Al mismo tiempo, se hacía presión hacia el hueso, procurando que la goma circular se deslizara conforme se insertaba la aguja en la piel. Al tocar el hueso dejaba de hacer presión la aguja y la retirábamos, observando que la goma no se moviera. Ya la aguja totalmente fuera del tejido blando, con el compás de ramas rectas se medía la distancia entre la punta de la aguja y la parte inferior de la goma. Esta medida representaba el grosor del tejido blando, la distancia que había del hueso a la superficie de la piel.

El resultado de cada punto de la profundidad del tejido blando se anotaba en formatos para este fin, hojas de papel milimétrico, para posteriormente, utilizando un programa de cálculo de computadora (Statistical Package for the Social Sciences [SPSS]) obtener la valoración de la muestra.

Como ya se mencionó, los cadáveres que integraban la muestra eran mayores de 20 años y menores a 55 al momento del fallecimiento. Hacemos hincapié en que lo anterior se constatará con documentos oficiales de identidad (credencial electora, acta de nacimiento, etcétera).

(Krogman., 1962) en su trabajo de reconstrucción facial, propuso analizar solamente individuos de entre 25 hasta 55 años, para no correr el riesgo de clasificar el sexo con base en cráneos que mostraran irritaciones causadas por el envejecimiento. Finalmente, se debe mencionar que se observa a nivel global la tendencia a la gracilización morfológica, es decir, que en el aspecto cronológico se disminuye la robusticidad morfológica vinculada con la reducción del dimorfismo sexual.

De igual forma, respecto a los individuos que conforman la muestra, el tiempo al momento de su fallecimiento no fue mayor a 4 horas hasta que se realizó la toma de medidas, y esta ocurrió durante los meses de marzo a octubre, pues en la ciudad de Zacatecas es más estable durante estos meses la temperatura ambiente, fluctúa entre los 30 y 25 °C, lo cual hará que el cadáver, en su mayor parte, conserve su temperatura corporal.

## Conclusiones

El resultado obtenido en la data métrica en una muestra de nuestra población tiene sus limitantes; el principal: no se midieron individuos femeninos, no porque no mueran; la razón es porque durante el tiempo en que se realizaron las medidas no hubo cadáver de individuo femenino alguno, ya que no reunían las características requeridas para este estudio, principalmente por si tenían lesiones en el rostro. Otra limitante fue que sólo se midió a habitantes del centro del país, por lo que aún falta una data en las otras partes del país.

La importancia de esta data métrica es que arrojó un resultado que abarca un mayor número que las otras que se han elaborado tanto en otros países como en México; esto representa más confiabilidad en el resultado, principio de probabilidad alto de la criminalística.

Esta métrica se aplica en la aproximación escultórica facial o reconstrucción facial, la cual no deja de ser un acercamiento a los rasgos de la cara que el cadáver pudo tener en vida, pero una vez concluida, facilitará una imagen del rostro con tejido blando del cadáver; esto, al ser publicado, ayudará al reconocimiento por algún familiar o amigo, al cual, al acercarse a identificar el cadáver, se le podrán realizar preguntas específicas o incluso más estudios comparativos; por ejemplo, la superposición craneo fotografía, la cual también es un procedimiento que tiene como sustento científico los puntos craneométricos propuestos por la antropología física.

## Literatura citada

**CEBELLIN S., M.** (1983). Reconstrucción del rostro con técnicas de antropología forense. *Revista Chungara* No. 11, noviembre. Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

**COMAS, J.** (1996). *Manual de Antropología Física*. Universidad Nacional Autónoma México, México.

**CORREA, I.** (1990). *Identificación Humana*, Ed. Trillas, México.

**GAYTÁN, E.**, Valencia. L., Escorcía. L, Serrano. C., Villanueva m., y Ramos. J.C. (2001). Reconstrucción o aproximación facial escultórica. Instituto de Investigaciones Antropológicas y Posgrado en Antropología Universidad Nacional Autónoma de México.

**HENRY T.** (1956). *Alphonse Bertillon. Father of scientific detection*, Ed. Abelard-Schuman.

**KROGMAN, M.** (1962). *The human skeleton in forensic medicine*. Ed. Charles C. Thomas, EUA.

**LÓPEZ, J.** (1999) *Procedimientos actuales en investigación de cadáveres aislados y en desastres*. [Tesis doctoral]. Madrid, U.C.M., España.

**MANZILLA J.** y Xavier Lizarraga Cruchaga [Coordinadores]. (2003). *Antropología Física. Disciplina plural*. México, CONACULTA, INAH. Colección divulgación.

**NIESTURJ, M. F.** (1972). *El origen del hombre*. Editorial MIR, Moscú.

**BEALS** L. y Hoijer H. (1968). *Introducción a la Antropología*. Ed. Aguilar, segunda edición, Madrid, España.

**REVERTE**, M. (1999). *Antropología forense*. Centro de Publicaciones, Ministerio de Justicia, Secretaría General Técnica. Segunda edición, Madrid, España.

**RODRÍGUEZ**, J. (2004). *La antropología forense en la identificación humana*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

**VALLOIS** HV (1965) Anthropometric techniques. *Current Anthropology* No.6.

**VILLALA**, J. D. y Puchalt Fortea, F. J. (2000). *Identificación antropológica policial y forense*. Ed. Tirant Lo Blanch, Valencia, España.

**WOOD**, B. (1990). Did the Israelites Conquer Jericho. *Biblical Archaeological Review* (March/April).

## LOS EXPERIMENTOS VIRTUALES EN LAS CIENCIAS FORENSES

<sup>4</sup>Omar Mireles Loera

### Resumen

Así como no es práctico colisionar varios vehículos para intentar repetir el patrón de daños de un auto siniestrado, ni se pueden incendiar varias bodegas industriales para analizar el patrón del comportamiento del fuego dentro de una bodega donde se investiga el origen de la conflagración, puesto que lo que se necesitan son técnicas específicas e innovadoras, el experto forense no puede llevar a cabo su trabajo con metodologías caducas, sino que debe contar con técnicas contemporáneas que le permitan realizar experimentación no invasiva con el objetivo de repetir las condiciones en las que se dio un hecho. En este trabajo, se presentan los fundamentos de la modelación matemática de fenómenos de índole forense y se exponen algunos ejemplos de aplicaciones de experimentación virtual utilizados en casos judicializados.

**Palabras clave:** modelación numérica, experimentos virtuales, malla arakawa tipo-c.

---

<sup>4</sup> Es licenciado en Física. Maestro y doctor en Ciencias por la Universidad de Guadalajara, así como egresado de la Especialidad en Dictaminación Pericial por el Instituto Jalisciense de Ciencias Forenses. Durante los últimos 10 años ha sido perito adscrito a la lista de auxiliares del Consejo de la Judicatura del Estado de Jalisco en materia de física forense e informática forense, así como consultor en ciberseguridad de múltiples empresas e instancias del Gobierno. En lo docente, ha fungido como profesor en la licenciatura en Ciencias Forenses y en Criminalística de la Universidad de Guadalajara. Ha sido invitado en diversas universidades de México y el extranjero. Actualmente, comparte la actividad pericial con la investigación vinculada a la División de Ciencias Forenses del Centro de Estudios Periciales.

## ABSTRACT

Given that it is not practical to collide several vehicles to try to repeat the damage pattern of a damaged vehicle, just as it is not possible to set fire to several industrial warehouses to analyze the pattern of fire behavior inside a warehouse where the origin of the fire, the forensic expert must have contemporary techniques that allow him to carry out non-invasive experimentation with the aim of repeating the conditions in which an event occurred. In this paper, the fundamentals of mathematical modeling of forensic phenomena are presented, as well as some examples of virtual experimentation applications used in judicialized cases.

**Keywords:** numerical modeling, virtual experiments, arakawa c-type mesh.

## Introducción

Las matemáticas han sido una herramienta vital en la mayoría de las disciplinas técnicas y científicas, y las ciencias forenses no escapan a ellas, dado que estas tienden a realizar una amalgama con otras materias, tanto de las ciencias sociales como de las naturales, y en ellas buscan apoyarse para llegar a la verdad sobre los hechos investigados, así como sobre sus causas, para lo que se deben tener los argumentos y las evidencias que prueben la veracidad de sus hipótesis. Por lo anterior, es necesario que las ciencias forenses constituyan una forma de razonamiento que les permita hacer una concatenación lógica de ideas que las lleve al esclarecimiento de los hechos (Gómez y Flores, 2017), y ahí es exactamente donde entran las matemáticas.

A las matemáticas se las considera el lenguaje de la ciencia<sup>5</sup>, lo que de entrada insinúa las fortalezas y alcances que

---

<sup>5</sup> Esta es una modificación contemporánea de la frase dicha por el físico italiano Galileo Galilei y que de manera más literal señala: "Las matemáticas son el lenguaje con el que Dios ha escrito el Universo".

tienen al ser aplicadas a temas técnicos, así como su utilidad para desarrollar un pensamiento y razonamiento lógico y sistemático, muy útil para los que nos dedicamos a las ciencias forenses (Bombal, 2009). Las matemáticas, a través de los experimentos virtuales, ayudan al investigador forense a reproducir un fenómeno (un incendio, una trayectoria balística, una colisión de vehículos, entre otros) y experimentar con diversos parámetros hasta simular lo observado en la realidad, lo que permite llegar a la verdad de una manera no invasiva. Los experimentos virtuales tienen su base en la simulación, la cual es una técnica numérica para conducir experimentos en un ambiente virtual. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de un periodo determinado (Naylor *et al.*, 2002).

Si bien las líneas anteriores señalan con claridad la justificación para mirar a las matemáticas en caso de que nos dediquemos a las ciencias forenses, otro de los motivos puede ser que estas, en tanto ciencias, de tener como eje central la experimentación, la cual se complica en los fenómenos de interés forense, ya que estos, por su naturaleza, son irreproducibles. Por ejemplo, el incendio de una bodega no es reproducible, ya que no es práctico incendiar otras bodegas hasta que logremos repetir el patrón del fenómeno; lo mismo sucede con un homicidio o una colisión de tránsito. A causa de esto, la alternativa no invasiva que tenemos en esta materia son los experimentos virtuales.

Los experimentos virtuales son entornos de software que imitan una situación de interés real, plantean una pregunta de investigación y luego invitan al usuario a recopilar datos asociados que, cuando se analizan estadísticamente, arrojan luz sobre dicha pregunta (Darius *et al.*, 2007). La aplicación del modelamiento científico consiste en el reemplazo del fenó-

meno estudiado en la naturaleza por su imagen matemática (modelado matemático, conceptual o científico) en casos en que este objeto cognitivo sea inviable, costoso o demasiado riesgoso (Serrano *et al.*, 2010). A este modelo matemático se lo implementa con algoritmos lógicos y numéricos en un ordenador, lo que permite analizar las cualidades del proceso original estudiado. Esta forma de conocer la naturaleza conjuga varias ventajas: al trabajar con el modelo matemático y no con el fenómeno natural, el estudio se realiza relativamente rápido y a bajos costos; asimismo, se pueden observar, caracterizar y pronosticar sus propiedades de estado, punto al que se le conoce como ventaja teórica, y al mismo tiempo, los algoritmos numéricos facilitan, apoyándose en la potencia de cálculo de los ordenadores, verificar y contrastar las cualidades del fenómeno con datos reales, medidos directamente. Esto se denomina ventaja experimental (Domínguez, 2005).

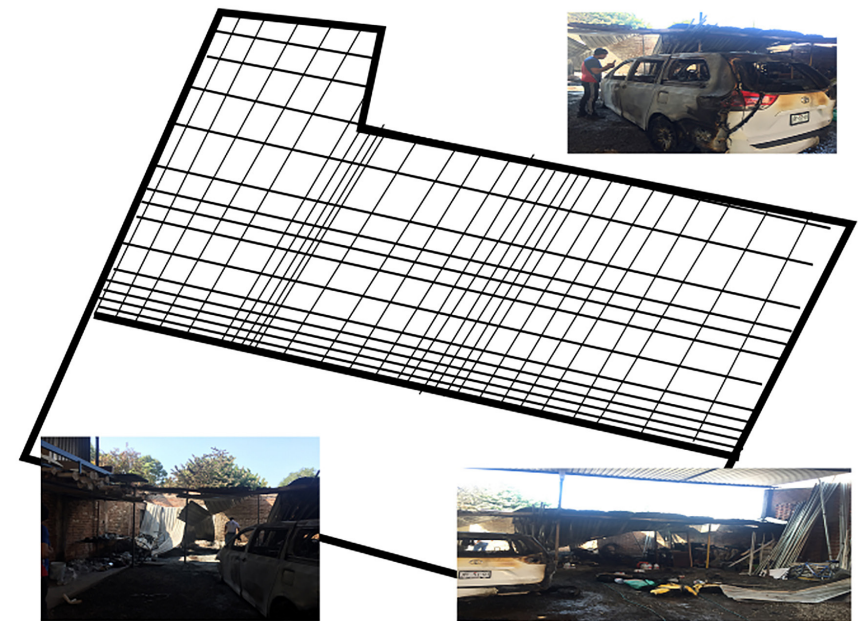
En este trabajo, se presentan algunos casos reales donde se expone la importancia de los experimentos virtuales aplicados a la investigación forense, que al ser judicializados han tenido valor probatorio, así como se describe de manera breve la estructura físico-matemática dentro de los modelos numéricos que funcionan como el núcleo de los experimentos virtuales.

## DESARROLLO

Modelar numéricamente fenómenos forenses requiere de 2 elementos básicos: el mallado y las ecuaciones que describen el comportamiento físico (o químico o biológico) del fenómeno. En lo que se refiere al mallado, este tiene la intención de crear las condiciones geométricas del espacio en donde se está llevando a cabo el hecho.

Por ejemplo, si nuestro caso de estudio es un incendio dentro de una bodega, nuestra malla debe ajustarse de manera tridimensional (alto, ancho y largo) al tamaño del área afectada

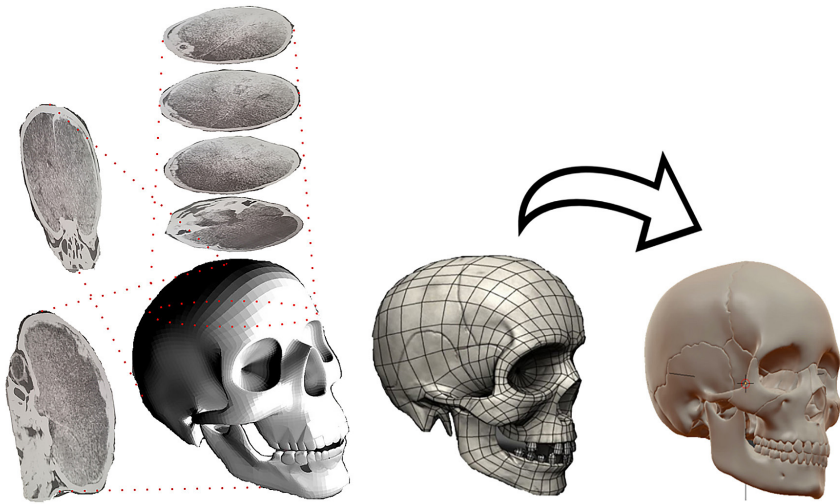
(figura 1); sin embargo, también se debe adecuar a la distribución y forma de los objetos dentro de la bodega que sirvieron de combustible para el incendio ya que el material del que están hechos estos, así como su posicionamiento dentro de la bodega y configuración de almacenamiento, son vitales para entender el comportamiento del fuego en el incendio. De ahí que sea fundamental realizar las entrevistas que nos permitan tener claridad sobre qué materiales combustibles había dentro del área afectada y su distribución dentro de esta. Otra característica que debe tener el mallado es que nos permita pasar de espacios 3D a espacios 2D, debido a que es más sencillo realizar una modelación en 2D, además de que así se reduce el poder de cómputo para correr el modelo.



**Figura 1.** Para realizar un mallado adaptado a un área afectada (en este caso un incendio) se deben considerar todos los elementos que estaban dentro de nuestra área afectada antes de que ocurriera el hecho.



También el mallado debe ser mucho más flexible y adaptativo, ya que no siempre las superficies por modelar son tan geoméricamente uniformes como el rectángulo formado por las paredes de una bodega. Un ejemplo de lo anterior es la modelación 3D del cerebro o de un cráneo (**figura 2**), donde el método de mallado ha de apoyarse en técnicas adicionales que permitan reconstruir geometrías complejas (Ruiz, 2017).



**Figura 2.** A la izquierda, representación de la modelación 3D de un cráneo a partir de tomografías (Ramírez, 2007). A la derecha, adaptación del mallado del cráneo, así como su posterior suavizado para fines de presentación ante el juzgador (Gavidia, 2010).

Ahora, realizar un mallado no significa reinventar el hilo negro, ya que existen alternativas conocidas y que podemos adaptar a modelos de índole forense, como es el caso de uno que sobresale por su adaptabilidad y facilidad de uso, conocido como malla Arakawa tipo-C.

La fortaleza de la malla Arakawa tipo-C es que proporciona un mallado adaptativo, tridimensional y con geometría trian-

gular, la cual reduce el error de estimación del modelado (sí, los modelos numéricos, al igual que cualquier cálculo o medición, tienen errores de incertidumbre y valores de confianza, que hay que determinar). El sistema de cuadrícula de Arakawa describe diferentes formas de representar y calcular cantidades físicas ortogonales (especialmente cantidades relacionadas con la velocidad y la masa) en cuadrículas rectangulares utilizadas para modelos físicos. En particular, la cuadrícula C “escalonada” de Arakawa separa aún más la evaluación de cantidades vectoriales en comparación con las otras cuadrículas de Arakawa. Por ejemplo, en lugar de evaluar los componentes de velocidad este-oeste ( $u$ ) y norte-sur ( $v$ ) en el centro de la cuadrícula (algo importante cuando trabajamos con incendios o con lesiones), uno podría evaluar los componentes  $u$  en los centros de las caras izquierda y derecha de la cuadrícula (lo que nos ayuda a reducir el error en los cálculos), y los componentes  $v$  en los centros de las caras superior e inferior de la rejilla (Arakawa y Lamb, 1977). Otra de las ventajas de utilizar este tipo de mallado es que se concatena perfectamente con el método de Diferencias Finitas, el cual consiste en una aproximación de las derivadas parciales por expresiones algebraicas con los valores de la variable dependiente en un limitado número de puntos seleccionados.

En este caso, se considera un problema gobernado por una ecuación de orden  $n$  en derivadas parciales con la siguiente forma<sup>6</sup>:

$$L_n[\mathbf{U}] = f$$

donde se trabaja en un espacio bidimensional (2D) y las condiciones de frontera están dadas por las paredes del área

<sup>6</sup> Se deben entender e interpretar como vectores los valores en negritas dentro de las fórmulas.

por analizar (por ejemplo, en el caso de la bodega, corresponden a los muros de esta), y que se establece en su forma general como:

$$L_{n-1}[\mathbf{U}] = g$$

Por otro lado,  $L_n$  y  $L_{n-1}$  son operadores lineales en derivadas parciales de orden  $n$  y  $n-1$ , respectivamente, mientras que  $f$  y  $g$  son 2 funciones de naturaleza física; lo que permite discretizar el dominio bidimensional del área de estudio en un número finito de nodos con los que se puede representar la ubicación de elementos de interés (materiales incendiados, deformaciones en la lámina de un vehículo, lesiones en una persona, entre otras).

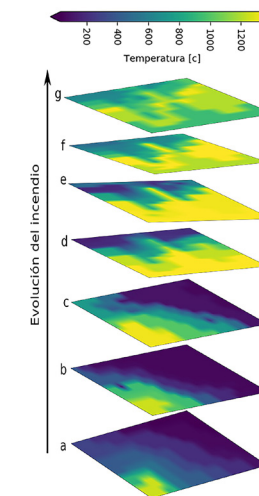
El segundo elemento importante, y tal vez el que exige mayor pericia de parte del experto que realiza el modelado, es el que se refiere a la colección de ecuaciones que describen el comportamiento físico del fenómeno de estudio. Lo anterior se sustenta en que la naturaleza tiene un comportamiento matemático, por lo que todo proceso físico, biológico o químico se puede expresar en mayor o menor medida en términos de ecuaciones. Esto es cierto, sin embargo, no por ser cierto significa que en la práctica sea posible, ya que los fenómenos naturales (al igual que los delitos) son multifactoriales, por lo que al modelar un fenómeno forense considerando absolutamente todas sus variables terminamos en una maraña interminable de ecuaciones que requeriría de una capacidad de cómputo inexistente para poderlas resolver. Como las limitantes anteriores harían de la modelación numérica una técnica inviable, se opta por simplificar los fenómenos sabiendo que renunciamos a la exactitud de este, pero ganamos en posibilidades de obtener resultados ideales, lo que nos da un parámetro aceptable para establecer costas mínimas y máximas del comportamiento del fenómeno.

Por ejemplo, una de las varias ecuaciones que sirven para modelar el comportamiento del fuego bajo determinadas condiciones es la de difusión-advección-reacción, de la cual se obtienen los valores asociados a la velocidad del campo advectivo (campo de fuego). La ecuación señalada tiene la forma:

$$(\partial\varphi/\partial t)+U \cdot \nabla \varphi + \sigma \varphi - \nabla \cdot (\mu \nabla \varphi) = f(r', t)$$

donde  $r'$  denota un vector unitario y  $U(r',t)$  representa la velocidad del campo advectivo que en este modelo en particular es el responsable del transporte del calor, y para el cual se asume que se cumple la ecuación de continuidad  $\nabla \cdot U = 0$ .

Resolver esta ecuación y aplicarla al caso de un incendio genera como resultado una matriz térmica (**figura 3**) que evoluciona con el tiempo, mostrando el comportamiento del fuego con respecto a un punto origen de dicho incendio.



**Figura 3.** Matrices térmicas del incendio de un restaurante, donde se puede observar el punto origen del incendio (imagen inferior), así como su evolución (dirección ascendente). Estas son obtenidas a partir de los experimentos virtuales generados con el modelo de difusión-advección-reacción.

Ahora bien, el caso de la muerte de un menor que se debate entre una caída de cama o el síndrome del niño sacudido se puede modelar a través de las leyes de Newton. Podemos simplificar el modelo al movimiento que tiene la masa encefálica dentro de la cavidad craneal al ser sacudido (síndrome del niño sacudido) o al recibir un impacto con un sólido (el posible golpe del menor en la cabeza al chocar con el suelo). En esta situación en particular, una aceleración o desaceleración en sentido horizontal o vertical del cerebro también puede provocar lesiones en lugares críticos como la unión de la médula con el cerebro o en las arterias meníngeas y el parénquima cerebral, produciendo hematoma estradural (Mendoza, 2017). En una sacudida violenta, en cambio, el cerebro dentro de la bóveda sólo tiene un grado de libertad en el eje x, por lo que en términos de oscilaciones se puede escribir como:

$$F = -kx$$

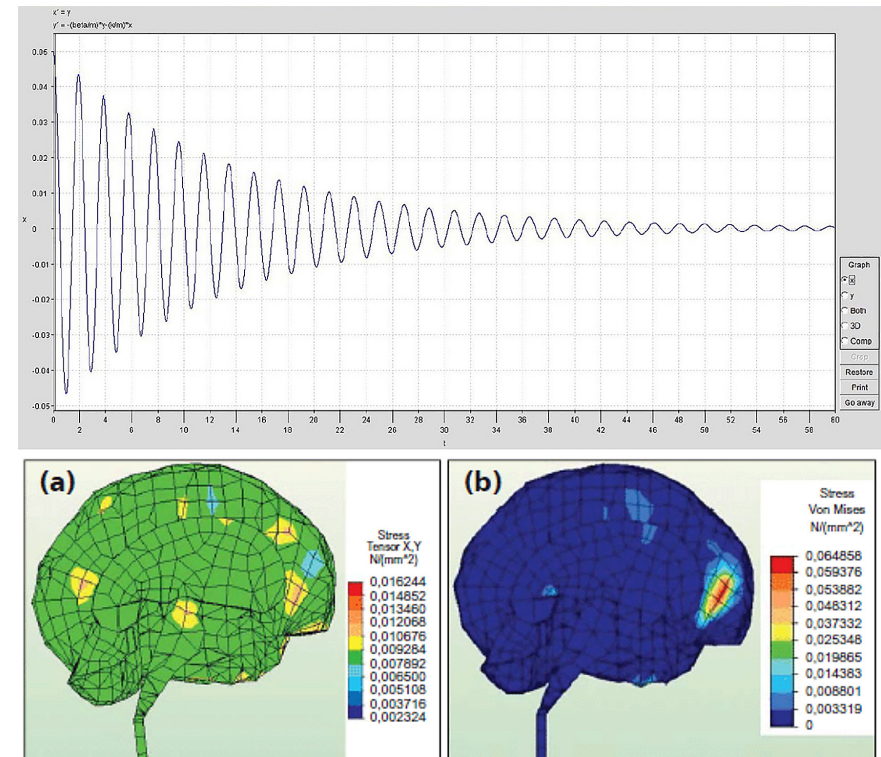
donde  $k$  es una constante que en el cerebro valdría aproximadamente 3.8 estando arriba del valor  $k$  para el agua (3.1) y abajo del valor  $k$  para la miel (4.7) (Escalante *et al.*, 2016), y  $x$  es la dirección del movimiento que no puede ser más grande que el diámetro de la bóveda craneal.

Aplicando la segunda ley de Newton en la dirección del movimiento de la masa encefálica, tenemos que en su forma diferencial sería:

$$m\ddot{x} + kx = 0$$

Su resolución demuestra los valores de la fuerza que en las paredes de la cavidad craneal recibió la masa encefálica del menor al ser sacudido. Los resultados del modelo se pueden cotejar con las lesiones encontradas en la masa encefálica real, lo que ayudará a discernir si la muerte de este menor fue a

causa de una sacudida violenta o por el golpe producido por una caída de una cama (**figura 4**).



**Figura 4.** En la parte superior, se observa una representación del movimiento oscilatorio que tiene la masa encefálica dentro de la cavidad craneal del menor al ser sacudido de manera violenta. En las imágenes inferiores, se observan las zonas donde el modelo numérico señala que deberían de existir lesiones en vista del movimiento al que fue sometido el menor.

## Conclusiones

El estudio forense requiere de la suma de un sinnúmero de herramientas, las cuales tienen como objetivo común esclarecer un delito o un crimen. Estas herramientas, sean de las ciencias naturales o de las sociales, deben estar fundamentadas en métodos sólidos y sistematizados que permitan a cualquier experto, con base en los mismos datos de análisis, a través de la experimentación, llegar a las mismas conclusiones; sin embargo, en ocasiones, a pesar de contar con los datos idóneos para realizar una correcta experimentación, esta se vuelve impráctica por su naturaleza y costo.

Lo anterior se puede resolver si aplicamos experimentación virtual derivada de modelos numéricos, ya que esta nos permite repetir los experimentos tantas veces sea necesario, con lo que podremos ir descartando hipótesis hasta llegar a una conclusión que se derive de razonamientos y demostraciones lógicas que refuerzan lo dicho.

La modelación numérica es una alternativa experimental para las ciencias forenses, que por su naturaleza comúnmente se enfrentan a fenómenos que son irrepetibles (la muerte de una persona, una colisión de vehículos, un incendio, entre otros) y que por lo tanto acotan las posibilidades experimentales de los peritos a cargo de su estudio.

Finalmente, no debemos olvidar que el objetivo último de toda pericial es llegar a una verdad, la cual se logra descartando o validando hipótesis, y dado que siempre se establece que esto se logra utilizando el método científico, en el que se señala a la experimentación como uno de sus ejes principales, el científico forense debe contar con alternativas robustas para que esto sea cierto, y la modelación numérica es tal vez su mejor opción.

## Literatura citada

**ARAKAWA**, A. y Lamb, V. R. (1977). Computational design of the basic dynamical processes of the UCLA general circulation model. *Methods in Computational Physics. Advances in Research and Applications*. 17: 173-265. doi: 10.1016/B978-0-12-460817-7.50009.4.

**BOMBAL**, G. F. (2009) Matemáticas y ciencia. *Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fís. Nat.* (Esp.). Vol. 103, N°. 2, pp 279 - 295. X Programa de Promoción de la Cultura Científica y Tecnológica.

**DARIUS**, P. L., Portier, K. M. y Schrevers, E. (2007) Virtual experiments and their use in teaching experimental design. *International Statistical Review*. 75(3), 281-294, pp.

**DOMÍNGUEZ**, E. (2009) *Modelación matemática: una introducción al método*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

**ESCALANTE**, M. J., Laguna, C. J., Gómez, A. J. y Calderón, R. C. (2016). Análisis del coeficiente de amortiguamiento viscoso en un sistema masa-resorte-amortiguador utilizando PPLANE y GEOGEBRA. *Revista Mexicana de Física*. Vol. 62. pp. 66 - 72.

**GAVIDIA**., G., Martín-Landrove., M. y Cerrolaza., M. (2010). *Anatomía computacional: una metodología mejorada basada en imágenes médicas para la generación de modelos 3D*. Universidad Central de Caracas. Venezuela.

**GÓMEZ**, R. A. y Flores, S. A. (2017). *Matemática forense: génesis de una asignatura*. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Capítulo 2. *Propuesta para la enseñanza de matemáticas*. Universidad Autónoma de Coahuila. México.

**MENDOZA, A.** (2017) *Estudio de las propiedades mecánicas del sistema óseo*. [Tesis doctoral]. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Colombia.

**MIRELES, L. O.** (2020) Experimentos virtuales en materia de incendios. Skopein: La Justicia en manos de la Ciencia. Año VIII. No. 21. ISSN 2346-9307.

**NAYLOR, T. H., Balintfy, J. L., Burdick, D. S. y Chu, K.** (2002). *Técnicas de simulación en computadoras*. Ed. Limusa-Wiley. pp. 363.

**RAMÍREZ, E.** (2007). *Desarrollo de un modelo hidromecánico para la predicción de las propiedades de hueso mediante paquetería de elemento finito*. [Tesis de maestría]. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

**RUÍZ, A. E.** (2017). *Modelado de fractura del cráneo bajo condiciones de impacto*. [Tesis de licenciatura]. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

**SERRANO, S., Araujo, S. y Palacios, N. P.** (2010). Modelos numérico-computacionales: su aplicación atmosférica y sísmica. *Universitas. Revista de Ciencias Sociales y Humanas*. Núm. 12, pp. 155-165. Cuenca, Ecuador.

## VISIÓN INTERNACIONAL DE LA NECROCIRUGÍA Y SUS DIVERSIDADES EN EL ÁMBITO CULTURAL Y CIENTÍFICO.

<sup>7</sup>Elizabeth García R.

*La muerte de un ser amado es cosa atroz, pero al fin y al cabo cerrada, concluida, sin vueltas hacia atrás ni hacia adelante. En cambio, su desaparición es una puerta abierta hacia la eterna expectativa, hacia la no respuesta, la incertidumbre, lo fantasmagórico, y no hay cabeza ni corazón humanos que puedan sufrirla sin acercarse en mayor o menor medida al delirio.*

Laura Restrepo (2009)

### Resumen

Hoy nos toca conocer sobre una visión mundial de la necrocirugía con fines forenses en los distintos contextos religiosos en el mundo, en la que está inmerso un conjunto de técnicas y procedimientos de investigación destinado a detectar, probar y explicar la manera en la que es considerada la práctica médica dentro de la ley religiosa, así como las disposiciones de esta respecto a la muerte y los rituales funerarios en diferentes países a nivel internacional en esta área .

El texto estudia el desafío que la realización post mórtem implica para las creencias religiosas en lo relativo al trato que

---

<sup>7</sup> Doctora en Historia . Doctorado Honoris Causa en Historia Medieval. Master en Criminología en Emiratos Árabes Unidos, Colaboró con el equipo rumano de antropología forense como auxiliar de investigación en excavaciones sobre Vlad Tepes príncipe de Valaquia The Impaler. Especialidad en perfilación criminal. Especialidad en odontología forense con fines de identificación humana. Especialidad en Identificación humana "Técnica Zamora ". Cuenta con especialidades en diferentes áreas de criminología, medicina legal y forense. Premio a la excelencia académica en la Cumbre Internacional de Criminología en Asia. Fundadora de Criminología Sin Fronteras. Premio otorgado por la comunidad de criminalistas como embajadora de Buena Voluntad por su labor altruista.



debe darse al cuerpo humano. El trabajo de los especialistas a nivel internacional con fines forenses es idéntico en América Latina, Europa, África, Asia y el resto del mundo: utilizan los mismos manuales de procedimientos para estudiar y realizar necropsias; sin embargo, cada continente se rige por sus propias normas sociales y culturales de acuerdo con sus creencias.

Los forenses son profesionales que han adquirido sus conocimientos estudiando en universidades y centros de formación para determinar la causa de un fallecimiento. La necropsia es uno de los procedimientos más antiguos y con mayores aportes al entendimiento del cuerpo humano (como el origen de sus enfermedades) y su principal objetivo es determinar la causa de un deceso.

Todo médico forense que trabaja para la Policía o instituciones judiciales investiga los aspectos médicos que provocaron una muerte en situaciones sospechosas o especiales, y determina el origen de las lesiones sufridas para responder a las preguntas cuando se enfrenta a actos delictivos.

El presente capítulo tiene el objetivo de ahondar en la diversidad social y el desafío que la realización del estudio post mórtem implica para las creencias religiosas en lo relativo al trato que debe darse al cuerpo humano. Para esto se explica la manera en la que es considerada la práctica médica dentro de la ley religiosa y las disposiciones de esta respecto a la muerte y los diferentes rituales funerarios, ampliando una visión del entorno internacional con fines forenses.

Palabras clave: bioética, necrocirugía, religión, rituales funerarios, muerte, diversidad cultural.

## **Introducción**

El papel de la religión en la práctica médica ha sido un tema controversial pero poco investigado en nuestro medio. En general, debido a la base científica de la ciencia médica, existe la idea de que las creencias religiosas que van en contra u obstaculizan los procedimientos médicos son generalmente retrógradas o debidas a la ignorancia. Esta idea es equivocada ya que en general esta problemática se presenta por la gran diversidad social y cultural que tiene cada continente y país. Sin embargo, es claro que la religión es una parte importante de la vida social y la experiencia personal, por lo que debe ser entendida y respetada en una valoración global de cada individuo en su calidad de forense. Si bien la predominación del cristianismo y la tendencia secularista de la sociedad mundial impide la valoración de otros sistemas religiosos y su comprensión de la salud y de la enfermedad, es importante tener en cuenta la existencia de una realidad pluriétnica y multirreligiosa en el mundo.

Ya sea en las tradiciones indígena, africana o budista, en los rituales funerarios o las creencias de minorías inmigrantes o conversas y sus descendientes, el estudio de otras cosmovisiones ofrece la oportunidad de enriquecer nuestro conocimiento de la experiencia humana mediante la contrastación de sistemas éticos y morales alternos.

Dos religiones importantes son la musulmana y la judía, las cuales se encuentran distribuidas en buena parte del territorio mundial y en muchas poblaciones han constituido comunidades e instituciones reconocidas (Castellanos, 2011). Una de estas comunidades es la establecida en Medina en el siglo I de la Hégira (s. VII n. e.), prototipo de organización institucional derivada de fines religiosos, que rigió en todas las sociedades tradicionales musulmanas. Llamada inicialmente Yatrib, su nuevo nombre Al-Medina ('ciudad' por antonomasia) designa su condición de umma (comunidad musulmana)

y sede de la autoridad y la justicia. Del lado judío, tenemos la Alianza Israelita Universal, una organización educativa establecida en Francia en 1860 con el propósito de brindar ayuda a los estudiantes judíos que eran pobres; esto, por medio de respaldo político, ayuda para emigrar y finalmente la creación de programas de educación judía en la Europa Oriental, Oriente Medio y el África del Norte. En 1946 sus actividades diplomáticas fueron asumidas por el Consejo Consultivo de Organizaciones Judías (organización fundada por el jurista y Premio Nobel de la Paz René Cassin).

En este escrito, se busca analizar la manera en la que las disecciones anatómicas y exámenes post mórtem son considerados dentro de las tradiciones legales judías y musulmanas. Tanto en la halajá como en la sharía, los sabios de ambas tradiciones han realizado intensos debates para brindar a los creyentes de cada una de estas religiones la oportunidad de beneficiarse de los adelantos médicos sin ir en contra de sus teologías. Debido a que cada religión es una visión diferente del mundo, el ejercicio interpretativo implica volver a las fuentes sagradas; es decir, al Talmud y la literatura rabínica en el caso del judaísmo, al Corán y la Sunna en el islam.

Es preciso aclarar que mientras el judaísmo posee sólo un conjunto de leyes: halajá, que son comparativas y sobre las cuales están de acuerdo las ramas ortodoxas, conservadora y reformada, por lo que las diferencias entre estos grupos obedecen principalmente el grado de rigurosidad que siguen en su cumplimiento. Por lo contrario, en el islam existe una clara diferencia en como son utilizadas las fuentes religiosas por parte de chiitas y sunitas; incluso dentro de estas 2 ramas existen escuelas que en ocasiones difieren considerablemente en sus opiniones.

Este escrito ofrece una perspectiva sunita, con algunos acercamientos a la postura chiita, para ampliar la visión internacional en un ámbito general.

La problemática que se analiza es la consideración religiosa de que cualquier examen post mórtem implicaría una profanación del cuerpo del difunto y por ende una falta de respeto a los derechos del creyente.

Desde el punto de vista médico-científico, la necrocirugía es un procedimiento rutinario en el estudio de enfermedades o para determinar las causas de la muerte. Aun así, las implicaciones que posee para los creyentes son particularmente negativas; sobre todo porque las tradiciones religiosas usualmente relacionan la muerte con la idea de la trascendencia. De ahí que buena parte de los sentimientos de impotencia y finitud que la muerte genera en las personas sean al mismo tiempo impulsores de búsquedas espirituales. Aunado a esto, el cadáver mismo genera actitudes ambivalentes de respeto y temor en los individuos, lo que ha conllevado que culturalmente surjan tabúes, rituales y creencias acerca del manejo que se debe dar al cuerpo por parte del forense; actos en los cuales es posible observar así mismo el reforzamiento de los lazos genealógicos que dan identidad al grupo. Debido a que la perspectiva religiosa del cadáver no considera a este como un objeto neutral, a su alrededor se suelen establecer ritos, cuya realización inadecuada puede implicar graves consecuencias para el espíritu del fallecido, sus familiares o el grupo social. Por ende, en la concepción religiosa la realización de la necropsia significaría un acto de violencia (García,2022). Aunque la violencia suele relacionarse con actos que causan sufrimiento físico y emocional a entes vivientes, los preceptos religiosos estiman el manejo inadecuado de los cadáveres como violencia física contra los difuntos y violencia simbólica contra sus familiares.

Por todas estas razones, cualquier manejo del cadáver fuera de los patrones establecidos suele generar rechazo y es percibido como una muestra de agresión individual y colectiva. De ahí que cristianos, musulmanes y judíos se muestran especialmente sensibles a los asuntos concernientes a las necro-

cirugías y al retiro de órganos para fines de donación (García. 2022), pues para las culturas monoteístas, el cuerpo no pertenece a la persona, sino a un ser divino, al cual debe retornar en las mejores condiciones posibles tras la muerte (García. 2022).

### **La necropsia y las religiones monoteístas**

¿Cuál es el manejo que se debe dar a los cadáveres de acuerdo con las tradiciones judías y musulmanas? ¿Cuáles son las bases religiosas de dichas tradiciones funerarias? ¿Cuáles son los argumentos en pro y en contra de la realización de necropsias en ambas religiones? ¿En qué casos puede considerarse permitida o incluso obligatoria la realización de una necrocirugía? ¿Cuál es el trabajo de exégesis mediante el cual es posible considerar legítima la realización de dicho procedimiento? ¿Quién puede autorizarlo?

En este texto se pretenden desarrollar las anteriores interrogantes buscando establecer paralelos en la experiencia judía e islámica. Se presentan los principios de la realización de necrocirugías, y a partir de ahí se explica la investigación realizada de cada una de las diferencias sociales y culturales a nivel internacional. Posteriormente, se hace una reflexión sobre las soluciones propuestas por los académicos judíos y musulmanes sobre las necropsias.

Para llevar a cabo esto se toman como fuentes primarias los textos sagrados de ambas tradiciones religiosas, así como documentos elaborados por expertos religiosos (rabinos, ulemas y ayatolas) en donde se aborda el tema de la intervención post mórtem del cuerpo. En últimas, se busca analizar la manera en la que es realizado este ejercicio a los ojos de la interpretación religiosa en el judaísmo y en el islam, con el fin de observar la manera en que en la halajá y la sharía se acepta o rechaza la práctica de la necropsia.

En el caso de estas 2 religiones, es importante tener en cuenta que ninguna se limita a considerar la ley simplemen-

te como un conjunto de normas que regulan la vida humana, puesto que además involucran aspectos teológicos y morales como parte integral de sus costumbres. Por tal razón, aspectos de la vida cotidiana familiar y personal que no son abordados por el derecho occidental, como el cuidado de la salud tanto en lo social como en lo personal, forman parte de los principios que regulan el seguimiento correcto de la tradición religiosa. Esto se entiende porque el bienestar es fundamental dentro de cada sociedad.

Cabe mencionar que ambas tradiciones religiosas abordadas en este trabajo impulsaron el estudio y la práctica de la medicina; gracias a esto, es posible hablar de un interés de la ética religiosa hacia la medicina, si bien la aparición de la ética médica islámica y judía, como campos especializados, es relativamente reciente y vinculada al establecimiento de la medicina científica moderna (Rosner, 1992)

Al abordar las actitudes culturales en torno a la práctica médica, es importante tener presente que los antecedentes históricos se desarrollaron en relación con una tradición médica diferente a la predominante en la actualidad. En efecto, previo al surgimiento de la medicina moderna, el mundo de las sociedades mediterráneas, cristiana, judía o musulmana se encontraba dominado por la herencia de Galeno de Pérgamo (ca. 130-200) (Brockopp, 2008).

Gracias a las traducciones del griego, esto se extendió, desarrolló y amplió desde la península ibérica hasta la frontera de la India, por lo que se constituyó en una herencia común de las 3 religiones, lo que perduró hasta hace relativamente poco tiempo: el impacto de la medicina galénica, que consideraba el equilibrio de humores de la unión entre cuerpo y espíritu, así como la influencia del microcosmos y del macrocosmos, en la preservación de la salud, no desaparecía automáticamente con el triunfo de la medicina científica del siglo XVII pues en el siglo XIX se practicaba en grandes regiones de Asia y al norte

de África, e incluso en algunas religiones de India y Pakistán (Brockopp, 2008).

Como ciencia, el modelo galénico fue superado por la medicina moderna, pero muchos de los valores positivos que buscan una comprensión global ante la persona en sus dimensiones física, moral y espiritual aún se conservan en el judaísmo y el islam. En este sentido, si bien es claro que los logros de la medicina científica moderna, en la extensión de la vida y el bienestar del paciente, implicaron una mejora evidente, algunos sabios tradicionales llaman la atención sobre la pérdida de la relación paciente-médico, así como respecto a la observación del cuerpo no como simple objeto, sino como un elemento vivo y espiritual que hablaba de múltiples formas: pulsos, ritmos, miedos, frustraciones, voces que juntas formaban una historia particular. Pese a ello, los desarrollos médicos de los últimos 3 siglos, y especialmente los de décadas recientes, han generado un impacto positivo en tanto han impulsado una renovación de la interpretación religiosa con el propósito de dar respuestas a interrogantes que afectan a musulmanes y judíos en la actualidad. En ese tenor, no se trata de ir en contra de los avances, sino de ubicarlos dentro de un margen de referencia religiosa que los complementa y les dé sentido dentro de una visión global (Rosner, 1986).

### **Visión judía (manejo que se debe dar a los cadáveres de acuerdo con sus tradiciones)**

Esta religión desapruueba la necropsia, ya que la actitud del judío frente a la muerte no es trágica, la considera un proceso natural de la vida, sin importar qué tan joven sea el fallecido. La muerte y la vida tienen un significado y son parte del plan divino. Los judíos creen fervientemente en que los muertos serán resucitados y que aquellos que vivieron una vida haciendo el bien serán recompensados. Asimismo, creen que al terminar con una vida humana acaban con un mundo entero y que el salvar una vida significa salvar un mundo entero.

El judaísmo permite a las personas quebrar cualquier mandamiento divino si de eso depende salvar una vida humana, con excepción de los mandamientos contra el homicidio, idolatría, adulterio e incesto. La vida es muy valorada por sobre todas las cosas. Sin embargo, cuando la muerte es inminente y el paciente está sufriendo, la ley judía permite dejar de prolongarle la vida si es de manera artificial. En cierta circunstancia, también se tiene permiso de desconectar a un paciente. Eso sí, dejemos en claro que la eutanasia está prohibida dentro de la legislación judía, la cual no contempla la necropsia, a menos que la ley del país así lo requiera, y deberá ser mínimamente intrusiva. Los judíos siempre son enterrados bajo tierra, no cremados (Maimónides, 2010).

### **¿Cómo se realiza un funeral judío?**

#### **La preparación del cuerpo**

1. Apenas muere una persona judía, se le deberá cerrar los ojos y su cuerpo será cubierto y puesto en el suelo, rodeado de velas encendidas.
2. Por respeto, nunca se deberá dejar solo el cuerpo hasta el momento del entierro. A las personas que acompañan el cuerpo se les llama *shomerim* o 'guardianes'. Estos guardianes no deberán ingerir alimentos, agua o ninguna otra acción en presencia del fallecido, por considerarse una falta de respeto grave y una burla. Muchas comunidades a nivel internacional están organizadas de manera que ya tienen asignados a los guardianes (*chevra kadisha* o 'sociedad sagrada') para servir ante la muerte de alguien. Este servicio es voluntario y es considerado extremadamente meritorio. Por otro lado, la familia o la comunidad puede llamar a una casa de servicios fúnebres para solicitar el servicio de guardianía, si así lo desea.
3. El cuerpo del fallecido es lavado en señal de purificación (*tahara*). Si el fallecido es hombre, este baño de-

berá ser ejecutado sólo por hombres, y si es mujer, serán las mujeres quienes la bañarán. Nunca se le pondrá boca abajo. Se procederá a vestir el cuerpo con una túnica tradicional de lino color blanco llamada *takhrikh* (Jakobovits, 1983).

4. Luego que el cuerpo está listo, se le pondrá dentro de un cajón o un ataúd de madera llamado *aron*. El cuerpo debe ser enterrado lo antes posible, preferentemente antes de veinticuatro horas. No se entierra el cuerpo con ninguna joya u otro objeto, ya que el fallecido será juzgado por sus acciones y por sus méritos, no por su riqueza material. El cuerpo deberá estar completo, sin que ningún órgano haya sido removido (Smith,1990).
5. El ataúd deberá tener varios orificios alrededor para no interrumpir el proceso natural de volver a la tierra. El cuerpo nunca debe ser mostrado durante el sepelio, por considerarse una falta de respeto (Steinberg,1997).

En los funerales judíos más tradicionales, no usan flores ya que estas son tenidas como adornos frívolos e innecesarios, pero algunas familias pueden ponerlas durante el servicio fúnebre con previa autorización del rabino, y sólo si este lo considera apropiado. Cuando un pariente cercano, ya sea padre, hijo, esposo o hermano, recibe la noticia del fallecimiento, es tradición judía el arrancarse parte de la vestimenta sobre la zona del corazón (si el fallecido es el padre) o sobre el lado derecho del pecho (si es otro miembro cercano a la familia). Este ritual es conocido como *k'riah*. Mucha gente judía en todo el mundo suele usar una cinta negra como símbolo de duelo. Cuando se ve a una persona portándola, se le debe ofrecer las condolencias respectivas, aunque no se conozca al fallecido. La cinta o la ropa desgarrada deberá llevarse por 7 días, pero si el fallecido es el padre o la madre entonces se deberá usar por treinta días.

Al momento entre la muerte y el entierro se le conoce como *anninut*. En este periodo, se permite que la familia cercana exprese todo su dolor y no se reciben visitas o llamadas para dar las condolencias.

El servicio fúnebre suele ser simple y únicamente dura cerca de veinte minutos. Luego del entierro, que la familia tenga que lavarse las manos y que un amigo cercano prepara la primera comida para los dolientes cercanos. Esta escena es una importante tradición judía que simboliza la continuidad de la vida. Tras esta escena, se podrán recibir las condolencias.

En la religión judía no está permitida la música en los funerales. Asimismo, se espera que por los próximos doce meses la familia no asista a celebraciones donde se toque música, ya que esta se relaciona directamente con la alegría. No obstante, en los últimos años, muchas familias judías vienen integrando la música como parte del servicio funerario a fin de homenajear al fallecido ya sea con su música favorita o con alguna melodía emotiva que la familia considere adecuada para honrar la memoria del difunto. Este acto deberá ser consultado con anticipación con el rabino encargado de la ceremonia (Castellanos,2011).

Los judíos atraviesan 3 periodos de duelo: *shiva*, *shloshim* y *avelut*.

### **Ceremonia de presentación de la lápida**

Las leyes judías exigen la preparación de una lápida o *matzava* a fin de que el fallecido no sea olvidado o profanado. La familia es libre de elegir el estilo de la lápida. Muchos optan por escribir el nombre del difunto en hebreo. Es costumbre de algunas comunidades en el mundo dejar la lápida cubierta o instalarla después de terminado el periodo de duelo de doce meses. Después del periodo de duelo, la lápida podrá ser descubierta. También es habitual en algunas comunidades colocar pequeñas piedras en la tumba (Maimónides, 2010).



Por otro lado, dentro del judaísmo, la realización de exámenes post mórtem viola varios principios relativos al entierro del cadáver. En primer lugar, lo plasmado en Deuteronomio 21:23, “lo enterrarás ese mismo día”, sirve como base para afirmar que no es sólo positivo sino obligatorio enterrar el cadáver; esto, además, debe realizarse rápidamente. Por ejemplo, la representación de un entierro tradicional judío (figura 1). La necropsia, por su parte, necesariamente implica postergar el entierro, lo que evidentemente contradice el mandato bíblico: “su cuerpo no permanecerá en el árbol durante la noche”. En segundo lugar, se considera que, en la medida de lo posible, el cuerpo debe ser enterrado completo, ya que, de lo contrario, si incluso una pequeña parte de este es excluida, equivale a que el entierro no haya sido realizado. Un último aspecto del problema se refiere a la consideración de la inhumación como una humillación para el difunto, por el hecho de estar cubierto por tierra y descomponerse. Esta interpretación no es necesariamente negativa, más bien hace énfasis en un derecho, ya que mediante este proceso la persona purga parte de las faltas durante su vida.



**Figura 1.** Representación de un entierro tradicional judío .

Según el Talmud, gracias a esto, todos los israelitas poseen un lugar en el mundo venidero, pero esto sólo podrá cumplirse si el cuerpo es enterrado completo. Si al cuerpo le son retirados órganos no estaría evitando el castigo, dado que el entierro sería incompleto (Rispler-Chaim,1993).

### **Visión musulmana (manejo que se debe dar a los cadáveres de acuerdo con sus tradiciones)**

El islam es una religión espiritualizante que nunca tuvo conflictos con la necropsia, porque la posición oficial era de desaprobación. El pensamiento médico en Medio Oriente no propendía a la necropsia como consecuencia, no generaba ningún conflicto. El Corán cuida la integridad corporal; no fomenta la necrocirugía, la cremación ni la disección. Los conflictos emergieron no en el Medioevo, como en el caso judío, sino en el siglo XX, con la migración masiva de musulmanes a Europa y la formación de grandes comunidades esencialmente urbanas.

Ahora bien, la necropsia no es aceptada por la ley islámica por los beneficios y elementos educacionales que aporta en la actualidad, su aceptación es acorde con el principio islámico que privilegia al beneficio público, es una fetua más reciente, emitida por el comité de Al-Azhar, la Universidad de Estudios Islámicos de El Cairo, en 1982. Además, existen adaptaciones necesarias para integrar a la necropsia en la actividad de los centros médicos de corte occidental en los países islámicos.

Según la creencia islámica cuando una persona muere está presente el ángel de la muerte (Izra'íl) quien junto con otros ángeles llevará su alma hasta el cielo. Ahí tras un interrogatorio denominado (“interrogatorio de la tumba”); conocerá si Dios ha perdonado sus pecados y le ha destinado al cielo o si por el contrario su alma se encuentra entre los condenados. Tras ello el alma permanece custodiada en un lugar que, según las creencias de muchos magrebíes, es la misma tumba, donde tienen que esperar el tiempo del juicio final. Si están entre los

que se salvan, este periodo de espera será leve y apenas imperceptible, mientras que si está entre los condenados, el tiempo en la tumba será “como un anticipo de los tormentos que le aguardan en el infierno (Khoury,1981, p. 181).

Es por ello que la preparación para una buena muerte está en la base de la justificación que muchos musulmanes hacen para explicar su retorno, o mantenimiento, de las prácticas religiosas islámicas. Así mismo, y teniendo en cuenta que en el islam toda la vida del creyente, tanto la cotidiana como la sagrada, está perfectamente reglada, hasta los pequeños actos, también lo está el momento de la muerte.

La religión islámica es el comienzo a otro mundo y la vida eterna donde se premiarán los buenos actos y se castigarán los malos. Los ritos funerarios islámicos están basados en las enseñanzas del Corán y de la Sunna, tradición del profeta Mahoma. Entienden la muerte como un acontecimiento natural y la vida como una preparación a la verdadera existencia cuando llega la muerte, un momento que decidirá Alá (Rispler-Chaim, 1993).

### **Los rituales mortuorios del islam**

Estos comienzan en el momento de la agonía, en cuyo caso es preferible estar acompañado por la familia y los amigos más cercanos. Durante este tiempo, la práctica habitual es la salmodia del Corán, así como la recitación de la profesión de fe (*shahada*) en voz baja. En algunos casos, se tiende a girar al agonizante orientándolo en el sentido de la Meca. En el momento posterior de la muerte, uno de los presentes deberá cerrar la mandíbula del difunto, así como sus ojos, y cubrirlo por entero. Estos actos sólo son posibles cuando la familia o los amigos esperan la defunción de la persona y están con ella en ese momento. La comunicación de la muerte de una persona a la comunidad musulmana debe realizarse rápidamente,

ya que, conforme a la tradición islámica, la inhumación debe ser también expedita: se comunica al imán de la mezquita que el difunto frecuentaba o bien a otros amigos para que lo hagan. En otros casos, cuando la muerte tiene lugar como consecuencia de un accidente inesperado, es el personal del propio hospital quien se encargará de notificarlo al responsable de alguna de las comunidades de la ciudad, generalmente al imán de la comunidad islámica o de Al-Hidaya, por ser estas las que constituyen el referente para la mayoría de los musulmanes (Imán Ruhullah,1997).

A menudo, son los hombres familiares o amigos quienes se ocupan de los preparativos del cuerpo, de llamar a los servicios fúnebres y atenderlos. Esta práctica está recompensada con muchos puntos positivos (*hasanat*) que, según la teología islámica, serán tenidos en cuenta en la evaluación del comportamiento del musulmán después de su muerte.

En las creencias islámicas, el difunto debe ser inhumado en un máximo de 48 horas tras el deceso, y está prohibida la cremación. En este sentido, hay que destacar que, tras hablar con responsables de los 2 principales tanatorios de la ciudad de México, estos desconocen las costumbres musulmanas para preparar el cuerpo.

A continuación, se explicarán los procesos y ritos funerarios para ampliar la visión del forense. Una vez que el fallecido está en el tanatorio o en la sala de prácticas de sanidad mortuoria del cementerio, se procede al lavado del cuerpo. Este debe seguir un ritual preciso que no todos conocen; además, quien se encarga de ello debe reunir una serie de condiciones: que se trate de una persona religiosa y practicante, conocedora del ritual y “digna de confianza”, para que no revele lo que vea de las intimidades del fallecido.

El baño o lavado, seguido de la posterior ablución (*gushul*), es el ritual más importante para el musulmán, en tanto que se considera que el alma sólo podrá acercarse a Dios en situación de pureza ritual, y esta se consigue por medio de la ablución.

Hay 2 tipos de abluciones, la menor o *udu* y la mayor o *goshul*. La primera es la más frecuente y consiste en lavarse 3 veces las manos, brazos hasta el codo, cara, orejas, pies y piernas hasta la rodilla. La segunda es un baño completo que se realiza ante situaciones de impureza mayor, como por ejemplo tras el acto sexual. En el caso de la muerte, se trata de una ablución mayor por ser la última que el musulmán hará y es la que proporciona la completa y segura pureza ritual (Imán Ruhullah, 1995).

### **Cómo se realiza un funeral musulmán**

#### *La preparación del cuerpo*

Tras el fallecimiento, durante las primeras horas los miembros de la familia, del mismo sexo, proceden a bañar el cuerpo. Si el fallecido es hombre, este baño deberá ser ejecutado por hombres, y si el fallecido es mujer, por mujeres. Si el cuerpo está en malas condiciones, puede llamarse a una casa fúnebre para que haga el trabajo de composición.

#### *Procedimiento de lavado*

Se les lava la cabeza, se seca y se le peina. También se les puede perfumar, pero con un perfume con base de aceite, no con colonia, porque contiene alcohol, y eso rompería la ablución. Luego se hace la ablución: primero se lava la mano derecha hasta el codo, 3 veces, así sucesivamente hasta terminar el ritual. Se simula un lavado de la boca del fallecido. Si está preparado con formol, no se pueden quitar las gasas de la boca. Tras el baño, el cuerpo se seca; se cubren los genitales con una tira larga, luego la cabeza, el cuerpo entero, y se amortaja el cuerpo en una simple tela de algodón blanco llamada kafan. Al hombre se le ponen 3 paños, y a la mujer, 5. Si es una mujer, se le recoge la melena en 3 trenzas a su espalda. Y una vez limpio, el cuerpo se unta de aceites y perfumes (Sachedina, 2009).

Sólo los considerados héroes pueden ser enterrados con la ropa con la que murieron. El siguiente paso es la oración. Amigos y entorno cercano pueden dar las condolencias a la familia del fallecido, al cual, para trasladarlo, es habitual que se utilice un ataúd de madera sin tapa. Ya en el cementerio, se retira el féretro: el cuerpo queda al aire libre donde se harán las respectivas oraciones. Estas oraciones están dirigidas por un imán.

Al lugar del entierro asisten hombres solamente.

Se procederá con el entierro llamado *al-dafin*, que se hace tradicionalmente sin féretro en una fosa en contacto con la tierra; se recuesta el cuerpo hacia el lado derecho, con el pecho y el rostro orientados hacia la Meca.

Una vez enterrado en un cementerio, hay una serie de días clave en los que se visita la tumba: el tercero, el noveno y a cuadragésimo. Es habitual que una vez producido el deceso, se haga el entierro en las primeras 24 horas y con un funeral sencillo, pues se considera que debe ser un momento para la congregación de la familia y los conocidos que, en su recuerdo, recitarán el Corán durante 3 noches. La plegaria fúnebre compuesta de 5 takbires y la oración del temor para tranquilizar el alma del difunto. Se hacen 2 ciclos (*raka'at*) por la oración del temor en consideración al difunto en la primera noche de su entierro de la siguiente forma: en el primer *raka'a*, luego de la sura Al-Hamd, recitar una vez la aleya del Escabel (Aiatu-l-kursí, 2:255), y en el segundo *raka'a*, tras la sura Al-Hamd, recitar 10 veces la sura Al-Qadr.

### **Características propias del luto islámico**

El término islámico para el luto, expresado con el color blanco, es *hidaad*, un periodo de 3 días durante el cual queda prohibido utilizar vestimenta ostentosa y joyas. El Corán dicta que las mujeres no deben extenderlo más de 3 días, a excepción de que se trate de su marido, en cuyo caso podría durar 4 meses

y 10 días. Este periodo se llama *iddah*; en él, la viuda no podrá casarse, mudarse a otra vivienda o utilizar joyas. La ropa debe ser modesta.

En el caso de la muerte de la esposa, el hombre musulmán sólo deberá cumplir con luto de 3 días sin tener ningún tipo de restricción respecto a la posibilidad de celebrar una nueva ceremonia matrimonial.

La cremación en la religión islámica está prohibida, así como los actos de lamento excesivos.

El cuerpo debe mirar hacia la Meca.

No se acostumbra poner lápidas o flores sobre la tumba.

Acompañar en el tránsito de la muerte y en el cortejo fúnebre es un derecho y un deber del musulmán, que aparece recogido en múltiples pasajes del Corán; por ejemplo: **“Da igual en donde estemos los musulmanes, aquí o donde sea, cuando alguien muere tenemos la obligación de despedir y acompañarlo, es una responsabilidad islámica”**.

La praxis islámica rechaza prácticas obligatorias en Occidente, como el tiempo de espera antes de proceder al entierro. Sin embargo, los musulmanes sostienen que para ellos el entierro debe ser antes de 24 horas, a no ser que lo impidan motivos de fuerza mayor. Tampoco aceptan la incineración de cadáveres, la sepultura junto a fallecidos de otras creencias, el enterramiento en nichos, la erección de tumbas monumentales, la necropsia de cadáveres o el uso de féretros.

En algunos países no musulmanes, el uso de féretros es obligatorio, por lo que los creyentes del islam tienen que aceptar que el cuerpo se entierre en cajas de zinc estancas, pero con el cuerpo rodeado de tierra, y en contacto con ella, como lo marca la ley islámica. Dicha solución no garantiza el aislamiento de los restos dentro del ataúd y no cumple con las expectativas funerarias mortuorias, lo que en ellos produce frustración, que podrá ser aceptada pacíficamente o de forma conflictiva. Entre el 90 % y el 95 % de los musulmanes optan por repatriar su

cadáver, entre otras cosas, por la falta de una normativa acorde con sus expectativas. Por ejemplo, la representación de un cementerio musulmán (**figura 2**).



**Figura 2.** Fotografía: E. García. Representación de un maqbara musulmán (cementerio musulmán).

En la actualidad dos de los *maryad al-taqlid* más reconocidos son los ayatolas al-Sistani y al-khu'i. Ambos están de acuerdo en considerar la realización de necropsias como una profanación al cuerpo humano y como tal debe ser aborrecida y evitada por la familia del difunto. Sin embargo, en casos que escapen al control de los familiares del difunto, como cuando la ley exige su realización con el fin de determinar las causas de la muerte para descartar que sea resultado de una actividad criminal, al Sistani recomienda a los familiares cum-



plir con las leyes del país en el que viven y permitir que se lleve a cabo. Debido a que ciertas situaciones son consideradas extremas, no recae sobre los parientes la responsabilidad por tal profanación. Los ayatolas khu'í y sistani están de acuerdo en que una situación en la que un musulmán muera por causa de una enfermedad poca conocida, y la realización de una necropsia permitirá eventualmente la salvación de otras vidas, esta deberá autorizarse. En el caso de la utilización de cadáveres con fines de aprendizaje y perfeccionamiento de la práctica médica los juristas chiitas recomiendan que si dichos ejercicios permiten salvar vidas sean utilizados principalmente cuerpos de no musulmanes, y solo en ausencia de estos se pueden utilizar musulmanes, pero siempre cuidando que se haya verificado que no es posible adquirir dichas destrezas por otros medios. De acuerdo con el ayatola al-Sistani, mientras que la donación de órganos puede ser permitida con ciertas limitaciones entre personas vivas, está completamente prohibido que se donen órganos de una persona fallecida, a menos que la vida de un musulmán concreto pueda ser salvada mediante dicho procedimiento. El ayatola al-Khu'í, por el contrario, considera que dichas donaciones siempre son posibles, siempre y cuando el cuerpo no sea profanado al punto de no permitir su reconocimiento, o que alteren su apariencia para el funeral. Por ejemplo, representación de un entierro musulmán (**figura 3**).

Mas allá de las discusiones teológicas, médicas y jurídicas muchos musulmanes no apoyan la realización de necrocirugías debido a la creencia de que el difunto aún puede llegar a sentir dolor. Además, debido a que las opiniones de los sabios religiosos en este campo forman parte de un derecho especializado, no todos los musulmanes llegan a conocer los casos en los que se encuentra permitida. Por esta razón es frecuente que algunos se encuentren con dolientes musulmanes que piensan que no es permitida bajo ninguna circunstancia (Gatrad, 2001).



**Figura 3.** Fotografía: E. García. Representación de un entierro musulmán.

### Diferentes perspectivas religiosas en el mundo

Hinduismo, budismo, taoísmo, confucionismo, zoroastrismo están más ocupadas en buscar la armonía social para facilitar la convivencia y lograr la paz interior. Estas religiones orientales no tienen un grupo de dioses obsesionados con monitorizar la vida cotidiana del hombre con propósito de premio y castigo. Ahora bien, para algunos fieles de estas creencias no es bien vista la necropsia; sin embargo, desde su punto de vista, no están en desacuerdo en que se realice una necrocirugía si la ley del país lo exige y esté en casos especiales. El requerimiento de algunas de estas tradiciones es solicitar al médico forense que ejecute la necrocirugía con sumo respeto tanto para el difunto como para la familia y que devuelva el cadáver en buen estado para poder realizar los ritos funerales que corresponden a cada cultura y tradición.

Dada la diversidad social y cultural en varias partes del mundo, la cremación es una costumbre frecuente junto con la



desmembración de los cadáveres y no existe la creencia religiosa que las impida como en las religiones monoteístas, por la integridad corporal del fallecido. Finalmente, cabe mencionar que la medicina tradicional en estos países no persigue la correlación anatomoclínica a través de la necropsia, ni siquiera se plantea la objeción religiosa.

En China, Japón e India existen paralelamente grandes centros hospitalarios de corte occidental, donde se ejerce una medicina moderna y tecnológica, y se practican necrocirugías al lado de la medicina tradicional, lo que no repercute en conflicto para el gremio de la medicina forense.

Las convicciones religiosas tienen una influencia decisiva en las opciones morales de la persona, por eso las cosmovisiones adquieren una importancia particular en el campo de la bioética cuando se trata de decidir en cualquier aspecto de la atención de la salud, enfermedad o muerte.

Pese a que la necropsia sigue siendo el único procedimiento científico capaz de mostrar la evolución de una enfermedad y determinar la causa de muerte, la práctica de este procedimiento empezó a declinar en varios países del hemisferio occidental. En tanto, un estudio realizado en China en 1998 tuvo como objetivo determinar las reacciones del público hacia la muerte corporal y sus actitudes sobre la necropsia, donación de órganos y cuerpo entero. Del 65 % al 70 % sintieron alguna incomodidad sobre la necrocirugía y donación de órganos. Las mujeres parecieron más sensibles hacia las operaciones o sobre los cuerpos muertos de los hombres.

La necropsia es el mejor método para ver si el juicio clínico fue aplicado correctamente, analiza cuáles pueden ser los distractores que conducen al error y señala que los principios de diagnóstico, tratamiento y prevención no existirían sin sus contribuciones, porque a través de ella se ha descubierto y definido la mayoría de las enfermedades tal como las conocemos hoy. Con este procedimiento, en los últimos años, se han

descrito más de 75 nuevas entidades. Además de diagnosticar la enfermedad principal, las complicaciones y la causa de la muerte, detecta otras patologías que participan en la expresión clínica y en ocasiones ejercen un efecto potenciador que explica el desenlace y las dificultades de manejo. Existen otras ventajas que fundamentan la utilidad del procedimiento:

- Es el instrumento ideal para el control de calidad en la atención médica en la evaluación de certeza clínica y de los procedimientos diagnósticos utilizados, así como la eficacia del tratamiento.
- Permite conocer los efectos que sobre la salud tienen los tóxicos ambientales y los riesgos ocupacionales.
- Devela las causas de mortalidad de una población notificadas en los certificados de defunción. Esta información contribuye al diseño de políticas generales de salud.

## Rituales fúnebres no convencionales

### Zoroastrismo

El zoroastrismo es considerado una de las primeras religiones monoteístas de la historia. Practicada por los pueblos iraníes y grandes civilizaciones como los persas del segundo milenio a. de C., contempla una religión dualista con elementos morales que servirán de influencia para las futuras teologías del mundo occidental. En el zoroastrismo, existen 2 dioses, uno llamado Ahura Mazda u Ormuz, que representa la luz, el conocimiento, la justicia y la verdad, y el otro conocido como Angra Mainyu o Ahriman (hermano gemelo de Ahura Mazda), que simboliza la maldad, la oscuridad y la ignorancia. Ahura Mazda viene acompañado de 6 espíritus que son la verdad, la justicia, el orden, la docilidad, la vitalidad y la inmortalidad. Entre las formas de despedir a sus muertos, hasta prácticamente el siglo XXI, se contempla la entrega a los buitres.

Actualmente, el mazdeísmo o zoroastrismo sigue viva y sus prácticas se realizan en partes de Irán y la India. Los mazdeístas creen que tienen libre albedrío para poder elegir entre el bien y el mal, pero saben que siempre las fuerzas divinas de Ahura Mazda, que representan el bien, estarán por encima.

Para el mazdeísmo o zoroastrismo, la necrocirugía no es viable por ningún motivo, la profanación del cuerpo no se permite. La vida después de la muerte es una de sus creencias religiosas. Esta se traduce en el triunfo de las fuerzas del bien sobre el mal.

El zoroastrismo tiene el principio de que la inmortalidad del alma depende del cuerpo físico para llegar a la resurrección en el juicio final; por eso es importante la integridad corporal del fallecido y que no exista ninguna profanación por parte de la medicina forense.

Conocemos grandes detalles del ancestral ritual. Antes del fallecimiento, llegaban a casa los sacerdotes para dar las

órdenes de limpiar al moribundo y la propia estancia donde debía fallecer; todo ello, rodeado de las primeras oraciones. Tras su fallecimiento, se le debía practicar una desinfección y lavado, para posteriormente colocarle las ropas de color blanco y poder pasar el resto de la noche acompañándolo y recitándole las diferentes partes de la Avesta junto al fallecido.

Se lleva a cabo el camino a la torre del silencio (también conocida como *dakhma*, *dokhma* o *doongerwadi*), edificio funerario que se hallaba en las afueras del poblado.

El recorrido fúnebre sólo es permitido en el transcurso del día, ya que el cadáver tenía que quedar expuesto al sol purificador. Además, debía ser transportado sobre una superficie metálica, ya que la madera, al ser materia viva, podía transmitir infecciones; esto, siempre por un número par de portadores, es decir 2, 4 o 6, dependiendo del peso del fallecido. Por supuesto, todos los que llevaban al fallecido debían ir ataviados con ropajes blancos que taparan todo el cuerpo, excepto los ojos. Antes de llegar a la torre del silencio, los amigos y familiares menos cercanos tenían que despedir a la comitiva fúnebre. En el momento en que se desnudaba el cuerpo, estaba el jefe de familia, los familiares más próximos y los sacerdotes, nadie más.

El equipo elite de cargadores de la torre del silencio recibe el cuerpo del difunto; estos son los únicos encargados de depositarlo en cada uno de los círculos que componen la torre. La parte externa es para los hombres; la central, para las mujeres, y la más cercana al edificio es para los niños.

Después de las últimas oraciones, el cuerpo desnudo era abandonado para que fuera comido por los buitres que elevarían el alma del difunto al cielo. Tras la labor de los buitres, en ocasiones realmente rápidas, quedaba el esqueleto límpido, y cuando los huesos restantes tomaban un color blanco debido al sol y a la erosión del viento, estos eran arrojados al osario que constituye el centro de la torre.

En la actualidad todavía se realiza esta práctica en varias ciudades del mundo como Yazd y Kerman en Irán, relaciona-

das a los zoroastristas iraníes. Por ejemplo, representación en la actualidad (Figura 4). En la India, principalmente en Bombay, en las alturas de la colina de Malabar, donde se erige el emblema principal de la religión parsi: la torre del silencio; aunque también se da en algunos poblados alejados del centro, donde las edificaciones son imponentes, ocultas por bosques y jardines (Holland, 2010).



**Figura 4.** Fotografía: E. García. Edificación torre del silencio.

## Rituales fúnebres no convencionales

### *El jhator (dar almas a las aves o entierro celestial)*

Una ceremonia religiosa que tiene más de 13 siglos y estuvo prohibida por Mao hoy se muestra al turismo como una forma de poner en valor las prácticas budistas sobre las relaciones entre los vivos y muertos. Esta ceremonia es realizada de 6 a 8 h en el monasterio Langmusi en el Tíbet chino. La descripción detallada que realizaré de dicha ceremonia en este texto puede ser perturbadora para algunas personas, por lo cual pido discreción para el lector.

Los monjes cobran 30 yuanes por presenciar este ritual milenario en su monasterio.

Primero llegan los turistas, después los buitres, luego los 3 monjes y al final Gangjian, Wuzhong y el muerto. Los 2 rog-yapa bajan el cadáver de la caja trasera de la camioneta, lo desnudan y lo acuestan sobre una cama de piedra ya dispuesta para la ceremonia. Gangjian y Wuzhong se cubren la ropa, se tapan la cara con barbijos y afilan los cuchillos que durante las próximas 2 horas cobrarán valor ritual. Los 3 monjes prenden un fuego, se acomodan en un banquito y cantan los mantras que ayudarán al difunto a fluir hacia la próxima vida.

El cuerpo espera sobre las piedras, tiene distensión en el abdomen por la acumulación de gases y en las cavidades corporales; su aspecto es completamente hinchado. Pertenecía a una persona femenina de la tercera edad como de unos 80 años. Según la creencia de la propia persona, el cuerpo sirvió como un envase circunstancial para su ser.

La familia del difunto se queda rezando en el templo. El dolor de los deudos puede complicar el tránsito del ser hacia su renacimiento.

Colocan el cadáver de la difunta boca arriba sobre el círculo de piedra. La cabeza queda apoyada con una piedra cóncava, mirando al firmamento. Uno de los hombres agarra el cabello con una mano y separa con un cuchillo el cuero cabelludo.

Como 50 buitres impacientes acechan desde atrás de las banderas de plegaria azules, blancas, rojas, verdes y amarillas que adornan el espacio ceremonial. Con su vuelo casi quieto, descendieron de los picos más altos de las montañas unos 15 minutos antes de que llegara el cuerpo. Gangjian empieza a cortar a la difunta, le saca varias tajadas de los hombros y espalda. Wuzhong nos pide a los turistas que nos alejemos un poco porque, según parece, los buitres se asustan.

El cabello trae mala suerte, menciona uno de ellos. A continuación, comienza a cortar largas tiras de carne (desollar) y las arroja a las aves, que inician su tarea celestial. De vez en cuando, los hombres lanzan gritos y agitan los brazos, haciendo grandes aspavientos, como si convocaran a las rapaces.

Al rato se retiran, y un grupo de buitres se abalanza sobre el cuerpo, que queda sumergido bajo una masa de alas y picos. Durante largos minutos, se escuchan los graznidos desafinados que salen de los buitres al comer, los cuales hunden la cabeza en la carne, dan saltos y baten las alas de más de 2 metros de envergadura peleando por la comida. (figura 5). Algunos levantan la cabeza teñida de sangre. Ya no acechan ni parecen asustadizos: de pronto se transformaron en unas aves temibles: ariscos, inflados, con los pulmones erizados, las alas extendidas y cubiertos de sangre. Se esfuma el perfume del rocío de la mañana. Ahora huele a carne que se pudre. Algunos visitantes se tapan la boca y hacen arcadas.



**Figura 5.** Fotografía: E. García. ceremonia jhator .

La ceremonia es motivo de alegría para sus ejecutores. Para ellos los restos mortales no son más que una nave vacía. Los tibetanos creen que, si los buitres devoran completamente el cuerpo, significa que la persona fue buena en vida.

El enterramiento en el cielo es una de las 4 formas en que los tibetanos devuelven sus muertos a la naturaleza. Las otras son la cremación, arrojar el cuerpo desmembrado a un río y, en menor medida, inhumarlo. Métodos que se explican en una región donde la madera es escasa en ocasiones y la tierra se congela durante varios meses.

Cuando los animales ya se han dado un buen festín, los ejecutores regresan al círculo y los espantan. Los 3 monjes dan por concluida su labor. Lo que viene ahora es tarea de los rog-yapa. Se arreglan sus túnicas púrpuras y emprenden el regreso hacia el monasterio. Saludan y se ríen tímidamente al pasar junto a mí.

Empieza la segunda fase del jhator. El cadáver o muerto está atado por el cuello a la base de un tronco de madera para



que los buitres no lo levanten por los aires. Gangjian vuelve a cortar, pero esta vez para desmembrar el cadáver: brazos, piernas, columna vertebral, tórax, cabeza. Wuzhong prende una nueva fogata a la que pronto irá a parar una parte del cráneo. Cortan una mano y la arrojan a un buitre. Piernas, brazos, tronco son troceados y aplastados. Creen que dramatizar el rito ayuda al muerto a dejar sin complejos este mundo. Tratan a las aves con una extraña familiaridad y juegan con estas como si fueran sus mascotas. Con hachas y machetes, siguen cortando los miembros y machacan los huesos. Gangjian coloca las partes desmembradas sobre la madera, las muele a hachazos y embadurna con harina tostada de cebada, ingrediente principal de la tsampa, una mezcla nutritiva que los monjes de la región comen todos los días. La harina absorbe líquidos y ayuda a que los buitres terminen de deglutir.

Las rapaces retornan y se llevan lo que queda. Cuando se han saciado, se retiran en fila india, ladera arriba, con las alas desplegadas, y emprenden el vuelo. Con ellos viaja el alma de la difunta.

#### *Un hueso de recuerdo*

Tras finalizar el ritual, los rogyapa hacen una hoguera con los materiales que usaron y después se lavan y se frotan para desinfectar con alcohol de beber. Se purifica la camioneta con el humo del fuego al que han arrojado hojas de ciprés.

Wuzchong ha salvado un hueso del cráneo que ha esterilizado con fuego. Es para que su hijo lo lleve como recuerdo a su casa, explica uno de ellos. Sobre la hierba abandonan los cuchillos y hachas utilizados. El solemne rito ha durado menos de una hora.

Para los budistas tibetanos, ofrecer el cuerpo a los buitres es el acto final de compasión. Una ceremonia en la cual el alma rompe su relación con su cuerpo y quedan rotos los lazos físicos de los parientes con el fallecido.

En este viaje, conocí a uno de los integrantes que ha sido designado por el jefe de su pueblo para esta labor, que es considerada un honor y privilegio para los que viven aquí. Él asegura que la primera vez que tuvo que cortar un cadáver sintió terror. Hoy ha sido, por lo que me cuenta, su décima sexta ceremonia, y afirma, a sus 52 años, que no ha sentido nada. Al platicar con él y preguntarle qué opina de esta tradición, su respuesta fue: “Cuando muera, quiero ser tratado así. Han hecho un buen trabajo, no como trajeron esos otros cadáveres y no los desmembraron”.

Este rito fúnebre puede ser visto por todos los turistas en el monasterio Langmusi (figura 6) en la zona fronteriza de las provincias de Gansu, Qinghai y Sichuan, y el lugar de nacimiento del río Bailong en la meseta del Tíbet. Nos muestra una diferente perspectiva y visión de lo convencional de un entierro.



**Figura 6.** Fotografía: E. García. Monasterio Langmusi



## Avances científicos en la necropsia

### Necropsia virtual o virtopsia

Ahora bien, en pleno siglo XXI, existe un avance considerable en cuestión de tecnología que coadyuva a facilitar y mejorar las necropsias; en el campo de la medicina legal, se han tenido avances globales, tal es el caso de la necropsia virtual o virtopsia.

Actualmente, la necropsia virtual o virtopsia es la herramienta digital con la que la medicina forense de religiones y países desarrollados como Malasia, Japón, Dubái, China, Suiza comienza a analizar los cadáveres. La ventaja de este método es que se puede estudiar el cuerpo humano o una región anatómica en tiempo real las veces que sean necesarias sin la necesidad de seccionarlo, lo cual posibilita la detección de detalles ocultos, el conocimiento de las propiedades de los tejidos, la investigación de los modelos tridimensionales sin ser alterados y, sólo en caso necesario de una necropsia convencional, la obtención de imágenes con anterioridad. Cabe señalar que para algunas religiones como budismo, zoroastrismo, judaísmo, islamismo, la virtopsia es la mejor alternativa para evitar la profanación del cuerpo y poder realizar los rituales fúnebres de acuerdo con sus tradiciones y respetando las creencias (Al Bujari, 2003).

La necrocirugía está empezando a modernizarse gracias a la virtopsia o autopsia virtual, una herramienta tecnológica fundamental para las ciencias forenses. Aquí explicaremos los avances que se han realizado con este método, así como las ventajas culturales y religiosas que hemos podido observar a nivel internacional.

### ¿Qué es la virtopsia o autopsia virtual?

El concepto de virtopsia nació en Israel, en 1994, donde se introdujo por primera vez el concepto de necropsia virtual. Después el ejército de EE. UU. empezó a realizar escáneres por to-

mografía computarizada (TAC) a todos los soldados muertos en Irak y Afganistán en 2004, además de las tradicionales necrocirugías. Posteriormente, hace más de una década, se utiliza el concepto de virtopsia en el Instituto de Medicina Forense de la Universidad de Berna, en Suiza. Su principio básico es recurrir a imágenes del cuerpo humano generadas por medio de equipos de tomografía computada, resonancia magnética y escáneres 3D. Esta información, integrada por un *software* especial, le permite al forense hacer una necrocirugía digital y contar con muchos de los elementos necesarios para descubrir el proceso y las causas que llevaron a la muerte de una persona, sin tener que realizar ningún corte sobre el cuerpo ni manchas de sangre .

### ¿Cómo comienza el proceso de la virtopsia?

Hasta ahora, los forenses investigaban las causas de una muerte haciendo observaciones y disecciones de cadáveres con bisturíes con técnicas convencionales a la necrocirugía. En la actualidad, en cambio, gracias a la tecnología, se está viviendo un cambio revolucionario a nivel mundial.

El proceso se inicia con el escaneo total de la superficie del cuerpo en 3 dimensiones. Lo siguiente es analizar, a través de la tomografía axial computarizada y la resonancia magnética, dónde puede haber fracturas, sobre todo en el rostro y en la pelvis. De igual manera, se hacen biopsias de invasión mínima; estas proporcionan información sobre el estado de los órganos y marcadores bioquímicos, lo que permite determinar con gran exactitud el deceso

Las técnicas de las necropsias virtuales pueden ser de 2 tipos: la primera de ella consiste en la magnificación, filtrado y detección de bordes, manipulación de paletas, sustracción de fondos e imágenes, reconstrucción, interacción de píxeles; y la segunda trata de conocer datos numéricos del objeto al que pertenece la imagen, donde se puede incluir la morfometría, densitometría y reconstrucciones tridimensionales.

Es necesario conocer estas últimas ciencias coadyuvantes de la virtopsia. La morfometría se puede definir como el análisis cuantitativo de la forma, el tamaño y la forma. La densitometría es la técnica que se usa para medir la densidad de un negativo expuesto a la luz.

La ventaja de la virtopsia es el estudio del cuerpo humano o una región anatómica en tiempo real las veces que sean necesarias sin la necesidad de seccionar el cuerpo; de este modo, es posible detectar detalles ocultos, conocer las propiedades de los tejidos e investigar las modalidades de la lesión en modelos tridimensionales sin ser alterados.

Las técnicas de la virtopsia se han implementado en varios países alrededor del mundo para facilitar el trabajo a las ciencias forenses. Egipto, Japón, China, Malasia, Dubái, Inglaterra, Suiza trabajan con la virtopsia, cuyos resultados se perciben en el cadáver o en el vivo con el procedimiento de API (application programming interfaces), con una finalidad forense que no sea invasiva.

API puede definirse como el conjunto de procedimientos de índole manipulativo o mensurativo que se aplican sobre una imagen digital con una finalidad científica. Estos procedimientos han sido utilizados en tanatología, patología y traumatología forenses. En histopatología, su utilización se ha extendido desde la morfometría de diferentes estructuras hasta sofisticadas aplicaciones en citogenética. En criminalística, algunas de estas técnicas han sido empleadas para el revelado de huellas y marcas de zapatos. Entre las aplicaciones en antropología forense, destacan la estimación de la edad de restos óseos a través de los dientes o los estudios comparativos en cráneo a efectos identificativos; también la reconstrucción y preservación de momias o cuerpos en tumbas, que permiten determinar las características del deceso, así como las enfermedades, y distinguir entre causas hepáticas y cardíacas.

Empezaré hablando de la tecnología en el continente Europeo, ya que uno de los países que inauguró el primer centro para analizar digitalmente cadáveres y realizar necrocirugías sin alterar el cuerpo fue Suiza, a base de experimentos médicos militares de EE. UU. e Israel, aunque continúa en perfeccionamiento el *software*.

Sin embargo, la delantera en este campo la tiene el continente asiático, en donde una compañía de Malasia: iGene consiguió abrir el primer servicio de autopsias digitales, que funciona en una sala de la morgue del hospital general de Kuala Lumpur. Matt Chandrán es responsable de crear el *software* por imagen 3D para realizar virtopsias o autopsias virtuales. El éxito y proceso de este programa estriban en que cualquier experto puede inspeccionar el cadáver virtual en 3D, retirar las capas de tejidos, cartílagos y huesos con un ratón o una pantalla táctil. Las ventajas de esta técnica son considerables ya que las pruebas digitales permanecen intactas y pueden ser revisadas: los expertos forenses pueden más fácilmente identificar una fractura, objetos extraños como balas y heridas causadas por arma blanca, y las familias conocen rápidamente la causa de deceso sin tener que abrir o profanar el cuerpo.

Matt Chandrán abrió la primera sala operativa de Europa. Actualmente, Reino Unido tiene como visión una red de 18 salas similares funcionando en sus principales ciudades, y su objetivo es que este sistema se replique en EE. UU. y América Latina.

En Japón, China, Dubái se cuenta con la virtopsia post mórtem, que ha demostrado ser un método efectivo y muestra una alta sensibilidad para detectar anomalías estructurales fetales, particularmente cuando el sistema nervioso central no es susceptible de disección convencional. Esta nueva técnica, por ende, podría representar un puente entre el diagnóstico prenatal y el examen post mórtem.

Por otra parte, en Japón y China también es utilizada en casos de ahorcamiento suicida u homicida, caída de propia al-

tura, precipitación o muerte toxicológica, muerte natural súbita; accidentes cerebrovasculares, como la ruptura de un aneurisma aórtico (Najar, 2015).

En el continente americano, en la República Mexicana, el servicio de radiología forense del IDIF tiene una función importante en la investigación criminal por medio de la cual interactúa con las unidades médicas y de antropología forense, donde las imágenes son fundamentales en la determinación de trauma. Esto constituye una prueba fehaciente, objetiva y científica para demostrar el tipo de lesión ante *mórtem* o *post mórtem*. Los alcances radiológicos van a la búsqueda de datos identificatorios y la determinación de elementos extraños o prótesis en cadáveres complejos y restos óseos; sus hallazgos son expresados siguiendo criterios radiológicos validados por la comunidad científica y su meta es optimizar los protocolos de actuación médico-legal tendiente a la *virtopsia* o *necropsia virtual*.

Sin embargo, nuestras técnicas están un paso atrás en comparación con la tecnología en otras partes del mundo, ya que se siguen haciendo *necrocirugías* tradicionales por no contar con los recursos necesarios que facilitarían el trabajo de las ciencias forenses. Esto pone de manifiesto una principal desventaja de la *virtopsia*: la necesidad de personas altamente calificadas y capacitadas para poder utilizar el equipo y el *software* para tener un correcto manejo de la técnica y no comprometer los resultados. Otra problemática es la disponibilidad de recursos altamente costosos, de los que muchos países de tercer mundo carecen, sobre todo en instituciones gubernamentales y hospitalarias (Virchow, 2001).

La *virtopsia* es una herramienta digital con un avance tecnológico importante para la diversidad cultural y religiosa para la realización de estudios *post mórtem*. Tiene un impacto positivo en el marco de la medicina y las ciencias forenses, así como para los familiares del difunto que estén en desacuerdo

por la profanación invasiva del cuerpo. Es una alternativa válida con alto grado de aceptación y efectividad en la comunidad judía y musulmana sin causar ningún conflicto moral a sus creencias religiosas.

## Conclusiones

Debido a la diversidad social y cultural, en ciertos países el cuerpo es valorado como un don de Dios; allí tienen similares creencias que establecen que el cuerpo debe ser cuidado y entregado de la mejor manera posible a la muerte. Esta no implica el fin de la relación entre el espíritu del creyente y su cuerpo.

Por otro lado, la dignidad de la persona y el bienestar de la comunidad se aseguran por el respeto de unos límites que sólo pueden ser violados cuando un valor mayor está en riesgo. Este valor generalmente es la vida misma. Bajo este principio, los demás valores pasan a un segundo lugar, y la realización de la necropsia sobre el cadáver es permitida.

Como se observó en el desarrollo del texto, existen antecedentes históricos de diálogo entre la ciencia y las religiones. Esto se puede observar en el esfuerzo contemporáneo de los especialistas religiosos por ofrecer un marco de permeabilidad para prácticas de necrocirugías que claramente benefician a cada persona y a la comunidad en general. No obstante, al mismo tiempo, debería plantearse la consideración de valores religiosos de los pacientes y familiares para dejar de considerar este tipo de prácticas como procedimientos rutinarios sin ninguna implicación moral para el médico forense.

En algunos países, ha llamado la atención el hecho de que la práctica de muchas necropsias no necesariamente conlleva la mejora de la práctica médica ni el avance científico. Esto depende de la metodología y los fines determinados para el procedimiento. Debido a que en la actualidad existen otras técnicas de diagnóstico que han disminuido el valor de la necropsia rutinaria, algunos médicos y religiosos sostienen que el énfasis debería estar en la realización de exámenes post mortem en casos seleccionados ex profeso, más que en la determinación de un porcentaje determinado de muertes. Nuevas

tecnologías a nivel global como la necropsia virtual o virtopsia pueden ofrecer un camino a las diferentes religiones para evitar la profanación del cadáver, así se evitaría una confrontación entre la religión y el interés científico.

La necropsia virtual o virtopsia resulta ser una técnica innovadora que se encuentra aún en desarrollo desde el punto de vista cultural, ya que en los momentos en que fallece alguna persona, en ciertas religiones, los deudos constantemente manifiestan su oposición a que se realicen los procedimientos tradicionales. Así pues, con esta técnica se evitaría la problemática entre la diversidad cultural y el interés científico. Por ejemplo, en países latinoamericanos, no se realiza la necropsia virtual o virtopsia porque factores sociológicos, religiosos y morales llegan a considerarse como una medida innecesaria, agresiva, mutilante e irrespetuosa; esto, aunado a que los argumentos médicos y jurídicos no convencen en esos momentos a los familiares.

## Literatura citada

**SAHIH AL-BUJARI.** (2003). Tradición de nuestro profeta Muhammad: El Sahih Al Bujari, de Abdú'Abdilah Muhammad ibn Ismail Al Bujari 477:105-110.

**BROCKOPP,** J.E. y EICH, T. (2008). Muslim Medical Ethics: From Theory to Practice. p.p 1-14 <https://doi.org/10.2307/j.ctv1ffpd0n>

**CASTELLANOS,** G. (2011). Bases Religiosas para la realización de autopsias en el judaísmo y en el islam. Centro de Estudios Teológicos y de las Religiones (CETRE). [Trabajo académico]. Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia. <http://personaybioetica.unisabana.edu.co/index.php/personaybioetica/article/view/2159/html>

**GATRAD,** A. R. y Sheikh, A. (2001). Medical ethics and Islam: principles and practice. *Archives of disease in childhood*, 84(1), 72-75. <https://doi.org/10.1136/ad.84.1.72>.

**HOLLAND,** G. (2010). God in the Desert: Religions of the Ancient Near East.

**JACOBOWITS,** I. (1983). *Jewish medical ethics a brief overview*: Journal of medical ethics 9(2):109-112, pp. <https://philpapers.org/rec/JAKJME>

**MAIMÓNIDES,** M. (2010). Tomo 1: Mishneh Torah, Sefer Hamada: hilchot Yesodei Hatorah, D'eot, Talmud Torah Avodat Kochavim V'chukoteihem, Teshuvah. Moznaim Pub Corp. 29-36

**NAJAR,** C. (2015). Virtopsia. Radiología en medicina forense. *Salud Areandina*, 1(1), 60-76.

**RISPLER-CHAIM,** V. (1993). The Ethics of Postmortem Examinations in Contemporary Islam. *Journal of Medical Ethics*, 19(3), 164-168. <http://www.jstor.org/stable/27717308>.

**ROSNER,** F. (1986). (Eds.). *Modern Medicine and Jewish Ethics*. Yeshiva University Press, 1(1), 23-36.

**SACHEDINA,** A. (2009). Islamic Biomedical Ethics.

**SMITH,** A. M. (1990). Knowing Things Inside Out: The Scientific Revolution from a Medieval Perspective. *The American Historical Review*, 95(3), 726-744. <https://doi.org/10.2307/2164279>.

**STEINBERG,** A. (1997). Medical-halachic decisions of Rabbi Shlomo Zalman Auerbach. *Assia Jewish medical ethics*, 3(1), 30-43.

**VIRCHOW,** R. (2001). Técnica de las autopsias: Con aplicación especial a la práctica forense. Maxtor, Valladolid, 257: 40-50.



# LA CRIMINALÍSTICA DE CAMPO, UNA NUEVA VISIÓN

<sup>8</sup>Héctor Hawley Morelos

Desde el inicio de la carrera en algún laboratorio forense en México, parte de la formación básica como perito criminalista de campo debe incluir manuales diseñados para seguir repasando el conocimiento. En la mayoría de los casos, al no localizar dichos manuales, se trata de buscar en literatura de nuestro país para adecuarse a un esquema más apropiado a fin de procesar escenas con literatura y manuales mexicanos. Ese fue el escenario que en México nos llevó al maestro Montiel Sosa y a sus grandes obras. Aun así, surgía la pregunta: ¿qué libro será el más adecuado para que alguien aprenda la criminalística de campo?

El hecho de que distintas escuelas de mi país aborden atinadamente la criminalística general como aprender de todo (Química, Física, Estadística, Matemáticas, Balística, Antropología, Geología, Biología, etc.) no quita el problema principal, que es ¿cómo le hago para abordar una escena de un delito?, ¿cómo la proceso? Ante ese trabajo básico pero tan importante en el inicio de la investigación, al igual que la labor de obtener un perfil genético o un cotejo balístico, una identificación antropológica, si el criminalista de campo no está debidamente

---

<sup>8</sup> Licenciado en Procuración de Justicia. Maestro en Criminalística e Investigación Criminal. Maestrante en Ciencias Forenses. Es perito criminalista de campo, adscrito a la Unidad de Investigación de Homicidios de Mujeres por Razones de Género de la Fiscalía del Estado de Chihuahua (FEM). Socio fundador del Instituto Mexicano de Investigación Científica y Forense. Presidente de la Academia Mexicana de Investigación Forense. Certificado como perfilador criminal por la International Association of Forensic Criminologist. Ha sido jefe de servicios periciales y laboratorios forenses en Ciudad Juárez del 2007 al 2009. Director de la División de Investigación Forense de la Academia Internacional de Investigadores Forenses. Docente en diversas instituciones educativas de nivel superior y docente certificado desde el 2013.

capacitado, todas las demás áreas sufrirán las consecuencias de la falta de material con que trabajar o de la diversidad de evidencia para poder realizar comparativos.

La criminalística es auxiliar del derecho penal, pero el derecho penal es sólo interpretación de ciencia normativa, no puede limitarse, porque la criminalística es una interpretación de ciencia aplicativa, más dinámica y, por ende, adaptativa a su metodología, la cual se da por nuevas tecnologías, el avance de la ciencia y nuevos descubrimientos. Hace 30 años, la genética forense tuvo su auge y la norma se ajustó a esa innovación.

Otro esquema en el cual la criminalística fue encuadrada es que la criminología absorbe a la criminalística. Dada la concepción de ciencia explicativa, la criminalística no sólo se aplica, también entra como explicación, ya que tiene que saber el origen de la producción de dicha evidencia no tanto en el área del comportamiento humano, pero sí en la ciencia empírica de sucesos fácticos, sean naturales o sociales.

La criminalística de campo será el parteaguas para establecer los temas inmediatos del inicio de la investigación. No existirá una técnica o ciencia que suplante a esta. Si un químico forense acude a recolectar toda la evidencia a la cual le compete su labor, el perito en balística hace lo propio y así cada especialidad según le corresponde. Tal vez obtengan un resultado excepcional de su área, pero nunca cubrirán el contexto total de establecer la verdad histórica de los hechos con un debido análisis de procesamiento de la escena del crimen con la óptica que sólo el criminalista de campo podrá ofrecer.

En nuestro país, la creciente sensación subjetiva de inseguridad ciudadana y el sitio de privilegio que esta ocupa en las prioridades nacionales han impulsado la planificación y el desarrollo de una serie de modificaciones en las articulaciones de los órganos del Estado, orientadas a la obtención de una confianza ciudadana y un adecuado sistema ordenado, legal y sobre todo transparente en un clima que busca como resultado el bien común.

Los recientes ajustes de las instituciones del Estado, encargados de la reacción social frente al delito, involucran diversos sistemas interrelacionados, como son los propios tribunales de justicia, las Policías, el orden penitenciario y la investigación forense, todos los cuales son organismos cambiantes. Esto ha ocurrido no sólo en México, sino en todo el mundo, particularmente a partir de la revalorización de los sistemas de justicia, así como de una democracia y derechos humanos que estén a nivel del ciudadano común, y estos están obligados a adaptarse, modificarse y cumplir con las necesidades de la sociedad actual.

Comenzar un proceso de renovación en pro de afrontar las necesidades sociales frente al delito será para que el cambio se encamine a ser más eficiente dentro del sistema de justicia, el cual tratará de establecer los procedimientos con la finalidad de abandonar esas costumbres poco objetivas de análisis empíricos, subjetivos y poco o nada científicos de análisis de sitios de intervención.

El establecer roles de actuación, como sería el del primer respondiente, criminalista de campo e investigador, debe ser la maquinaria que moverá al no menos importante trabajo del fiscal o ministerio, pero él en su papel de administrador de la información; así como la logística que los laboratorios forenses representan en el marco de investigación básica de cómo deberán interactuar en conjunto de la escena.

Otro aspecto de importancia se relaciona directamente con los medios de prueba, ya que, en nuestro país, en la actualidad, la valoración de la prueba se rige por el sistema llamado legalista, que enumera taxativamente los medios que se utilizan en el proceso y junto a ello su apreciación o el valor probatorio que se le puede asignar a cada prueba mediante un verdadero sistema de tarifa legal. A partir de las modificaciones del procedimiento penal, dicho sistema será reemplazado por el principio de libertad de valoración de la prueba, lo que

va a originar que los actores letrados de este proceso, es decir, los 3 jueces de derecho que van a formar el tribunal encargado únicamente de dictar sentencia, el fiscal en la implementación del procedimiento abreviado o en la ejecución de sistemas alternativos de solución de conflictos, así como los descargos del futuro defensor público, van a verse en la obligación de evaluar las pruebas del delito bajo entera libertad, basados sólo en los **principios de la sana crítica**; valoración hecha a partir de 3 aspectos básicos o destrezas que deberá presentar todo investigador forense e investigador criminal:

1. Adecuación lógica de lo expresado o explicado por cada uno de los investigadores involucrados, sin excepción, con la fundamentación del método científico, su aplicación a la práctica forense, la generación de las hipótesis, declaraciones, falsificación, replicación, así como la revisión de publicaciones científicas.
2. La validez, confiabilidad y solidez de los conocimientos vertidos en el ejercicio de la función policial. En general, la aplicación de la metodología forense, así como de nuevas tecnologías, recolección y análisis de información; rangos de certeza y error en el análisis; fuentes de información y error humano en la interpretación de expertos involucrados, y la facilidad para desarrollar hipótesis en juicios por parte del experto.
3. El nivel de experiencia y reconocimiento de la eficiencia demostrada en hechos anteriores en el ejercicio de su trabajo:
  - Infraestructura y activos para la investigación básica, y tecnología referente a las ciencias forenses
  - Entrenamiento actualizado y educación sobre ciencias forenses
  - Acreditaciones, certificaciones, y licencias de ciencias forenses

Todo esto será realizado sin acumular fojas durante años en un proceso con letra muerta, sino en un juicio activo y público a través del cual se busca aumentar la credibilidad y efectividad de la justicia, donde los jueces que decidirán lo harán ante la supervisión del fiscal del defensor público, de los jueces de garantía, de los abogados de parte y de la comunidad, basados en la protección de los derechos individuales y elementos probatorios concretos. Será ahí donde los investigadores jugarán un relevante y trascendental papel con su actuación verbal directa en el nuevo juicio.

Dentro del libro *Strengthening Forensic Science in USA*, se ve que el sistema de las ciencias forenses que componen tanto la investigación como la práctica tiene serios problemas, los cuales sólo pueden ser abordados por un comité nacional comprometido con las generalidades que actualmente estructuran el soporte de las comunidades de las ciencias forenses en este país. Esto se dará solamente con un liderazgo efectivo en los altos niveles gubernamentales estatales y federales a partir del establecimiento de estándares nacionales y con una significativa infusión de fondos federales.

Refiere el mismo texto lo siguiente:

En noviembre 22 del 2005, la ciencia, Estado, justicia, comercio y otras agencias relacionadas bajo el acto 2006 se convierte en ley. Bajo los términos del estatuto, el Congreso autorizó a la Academia Nacional de Ciencias para conducir en estudio sobre las ciencias forenses, tal como se desarrolla en el reporte del Senado'. Se establece lo siguiente:

Mientras que grandes análisis sobre los requerimientos de la disciplina de DNA, existe muy poco o nulo análisis en las restantes necesidades de otras comunidades fuera de las relacionadas con el ADN. Por lo tanto [...] el comité recomienda al fiscal general que provea fondos para la Academia Nacional de Ciencias para establecer un comité independiente de ciencias forenses. Este comité deberá incluir miembros de la comuni-

dad forense que verdaderamente representen laboratorios forenses en operación, servicios médico-forenses, medicina legal, y otros científicos que sean los apropiados (*Committe on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community*, 2009).

Con el anterior material, nos damos cuenta y mostramos al lector del presente documento que los ajustes se dan en entidades nuevas ante las dinámicas cambiantes al crimen o a nuevas tecnologías, al igual que en países ya desarrollados, lo cual no es justificable, sólo es otro eco en el persistente reclamo a los líderes para el apoyo constante a las ciencias forenses.

### Conceptos básicos

Para poder iniciar nuestro recorrido por el análisis de una escena del crimen, lugar de los hechos o sitio de intervención, es necesario ir a la raíz de la investigación, al método científico.

*Método* es una palabra que proviene del término griego *methodos* ('camino' o 'vía') y que se refiere al **medio utilizado para llegar a un fin**. Su significado original señala el camino que conduce a un lugar.

Por principio, es necesario ordenar las acciones que realizaremos en un sitio tan caótico como donde acaba de ocurrir un evento violento: debemos proceder y obrar de manera objetiva, razonada, organizada en cuanto a pensamiento y acto, para lograr conducirnos a un resultado que nos lleve lo más próximo a la verdad sobre lo que sucedió en dicho sitio.

La metodología de la investigación es una herramienta para el desarrollo científico y tecnológico, que nos permite comprender el desarrollo del trabajo académico de todas las áreas; además, induce al juicio crítico que, a futuro, se transformará en fundamento científico y eje transversal en la relación con otras disciplinas.

Se tienen que planificar los procesos mediante teorías implementadas a problemas reales, es decir, con la aplicación de las ciencias fácticas a campos de investigación criminal relacionados con la metodología científica; pero sobre todo, se debe desarrollar un buen ojo basado en la experiencia del investigador para darle más practicidad a la ejecución del trabajo forense en la escena.

La metodología debe estar estructurada en 2 partes:

1. Todos los elementos que intervienen para realizar la planificación de una investigación en el campo de la investigación criminal: protocolos, equipo, personal, capacitación, experiencia.
2. La ejecución, cuyos resultados permiten el informe final.

A la metodología de facto, deberemos establecer las fases en las cuales abordaremos la investigación:

**Análisis**, o la descomposición de un todo en sus partes; es decir, no abordar la escena de forma totalitaria. Esta visión impide establecer la mecánica de conexiones entre un artículo de evidencia y otro, así como hipótesis sobre algún evento que produce la evidencia.

**Síntesis**, o la reunión de las partes para integrar un todo. Esto es, con los resultados de todos los análisis forenses de lo localizado en el sitio de intervención, podremos establecer mejores y más sólidas hipótesis. Por ejemplo, si localizamos a un lado del cuerpo sangre, sin ningún análisis no es posible determinar hipótesis, pues no sabemos a quién pertenece. Por ende, en esta etapa las deducciones no deben establecerse a la ligera.

**Demostración**, o la obtención de una verdad desconocida a partir de 2 o más verdades conocidas. Una vez que tenemos una hipótesis más acertada debido a los resultados, construimos herramientas válidas para el manejo de nuestro desarrollo de conclusiones en un debate de juicio.

El conocimiento científico se distingue del vulgar en que no persigue inmediatamente fines prácticos, sino teóricos. Es además objetivo, metódico, crítico, fáctico, claro, preciso, comunicable por esencia, experimentablemente verificable, sistemático, general, legal y predictivo.

Realmente, hasta un novato podrá distinguir estas 2 estructuras cuando se acude al sitio donde es localizada la evidencia, o en su caso, si así se establece, sucedieron los hechos; por lo que es importante ser muy concisos en el papel que se está desempeñando en cada una de dichas estructuras y no realizar hipótesis adelantadas sin tener en un principio una base sólida en la cual se emitan los informes.

### Formas de aplicar la investigación

- **Pura**

Es aquella que se apoya dentro de un contexto teórico y su propósito es desarrollar teorías mediante el descubrimiento de principios.

- **Aplicada**

Es la que se apoya en la solución de problemas específicos para mejorar la calidad de vida de las sociedades; dicha investigación es vinculada a la pura, ya que depende de los aportes teóricos de esta.

**De las previas, se derivan 3 tipos de investigación, las cuales son:**

- **Documental**

Es la realizada en los distintos tipos de escrituras tales como libros, revistas, entre otras.

- **De campo**

Se lleva a cabo en el lugar de los hechos, es decir, donde ocurren los fenómenos estudiados.

- **De laboratorio**

Es donde el investigador debe presentar por escrito los conocimientos ya publicados sobre el tema, validados por la bibliografía existente.

Al elaborar una investigación forense o científica en campo, deberemos establecer distintos análisis, los cuales nos orientarán para llevar adecuadamente el trabajo y así no ver el evento como un todo, sino en cada uno de los elementos que lo envuelven. Uno de ellos será la observancia analítica a los componentes: examina, especifica y diferencia cualidades y cantidades. Otro de los análisis es el comparativo, en el cual se comparan, ponderan, evalúan, cotejan y concluyen todos los elementos de la investigación.

### Una de las más importantes partes de la investigación criminalística o forense

Como ciencia multidisciplinaria, la investigación forense reúne conocimientos generales, sistemáticamente ordenados, verificables y experimentales, a fin de estudiar, explicar y predecir lo siguiente:

¿QUÉ ...	SUCEDIÓ?
¿CÓMO...	SUCEDIÓ?
¿DÓNDE...	SUCEDIÓ?
¿CUÁNDO...	SUCEDIÓ?
¿CON QUÉ...	SUCEDIÓ?
¿POR QUÉ ...	SUCEDIÓ?
¿QUIÉN...	COMETIÓ EL DELITO?



## VALORACIÓN O ESTIMACIÓN

Antes de atender una escena de un crimen, es importante valorar lo mejor posible todas las circunstancias relacionadas con este. Es importante recolectar primero información del contexto: quién ingresó, qué realizó, qué movió, qué alteró, es decir, qué cambios hubo cuando el primer respondiente arribó a la escena y hasta que los investigadores llegaron. Esta recopilación será obtenida por el investigador encargado del caso, puede ser un primer respondiente o agente investigador. Habrá también un encargado principal, desde el punto de vista del investigador forense, en la escena del crimen. Este personaje será el punto focal de contacto entre todos los partícipes que posteriormente se vean envueltos en la investigación forense. Esta persona deberá ser un investigador forense con vasta experiencia pues será responsable de compartir encuentros subsecuentes con oficiales investigadores criminales y fungirá como el coordinador de todos los aspectos de la investigación forense en la escena. Esto incluye la aplicación de recursos humanos a múltiples.

Entre más datos se obtengan sobre qué sucedió, es más fácil determinar qué recursos son necesarios para el examen de la escena y el significado que este tendrá en cada aspecto de la evidencia. Según las circunstancias, se requiere cierto personal o equipo; por ejemplo, si es un incendio, se solicita conocimiento material y personal especializado en incendios; si son restos óseos, es precisa la presencia de antropólogos, picos, palas, etc.

Un homicidio se considera como el modelo de escena del crimen más importante y complejo para una investigación en todos los rubros.

Para obtener resultados óptimos, los investigadores forenses deben estar en la misma posición que un investigador criminal, así pueden llevar a cabo las tomas de decisiones y planeación de la práctica sobre la escena, ya que ellos tienen el

conocimiento de las técnicas y herramientas, mientras que el investigador criminal posee información emitida por testigos, víctimas y sospechosos de algún evento, que producen distintas evidencias dentro del sitio de intervención.

Algunos de los siguientes cuestionamientos podrán responderse en la escena de un homicidio. Otros, sólo se contestan cuando los investigadores hablan con testigos y conducen un análisis de antecedentes. Unos más serán aclarados después del análisis post mórtem. Sin importar quién, el flujo de información deberá estar en todos los integrantes del grupo.

### ¿Quién?

- ¿Quién ingresó antes que el equipo forense?
- ¿Quién es el investigador encargado del caso?
- ¿Quién más que el primer respondiente ingresó al sitio?
- ¿Quién manipuló o movió evidencia?
- ¿Quién es el cadáver?

### ¿Qué?

- ¿Qué sucedió?
- ¿Qué crimen, si existe, fue el que se cometió?
- ¿Qué acciones realizó el cadáver en vida?
- ¿Qué acciones de otros se involucraron?
- ¿Qué datos relevantes aportan los testigos?
- ¿Qué lesiones, marcas, ropas y pertenencias fueron localizadas en la víctima?
- ¿Qué tiempo de muerte tiene la víctima?
- ¿Qué instrumentos o armas fueron utilizados?
- ¿Qué posible causa de muerte se puede observar en la víctima?
- ¿Qué mecánica fue la que causó la muerte?
- ¿Qué evidencia dejó el agresor o cualquier otra persona involucrada en el crimen?

## ¿Dónde?

- ¿Dónde fue descubierto el cuerpo?
- ¿Dónde ocurrió la muerte?
- ¿Dónde fue vista la víctima por última vez?
- ¿Dónde tiene las lesiones o heridas la víctima?
- ¿Dónde está localizada la evidencia?

## ¿Por qué?

- ¿Por qué está la víctima en esta ubicación?
- ¿Por qué ocurrió este incidente?
- ¿Por qué este tipo de arma fue utilizada?
- ¿Por qué la muerte ocurrió a cierta hora?
- ¿Por qué la víctima fue localizada hasta esa hora?

Todos estos cuestionamientos se aplican a cualquier escena del crimen o sitio de intervención.

Y sus respuestas no deberán forzosamente sacarse de la misma escena, existen diferentes fuentes donde esas preguntas pueden ser contestadas; algunas, por ejemplo, serán respondidas en procesamientos de sitios relacionados o escenas secundarias

La información deberá ser fluida y la comunicación es de extrema importancia durante este proceso.

## Principios científicamente estructurados

Dentro del manejo de las teorías que la criminalística de campo o investigación de campo forense hay 7 principios:

1. De uso
2. De producción
3. De intercambio
4. De correspondencia de características
5. De reconstrucción de hechos o fenómenos
6. De probabilidad
7. De certeza

Estos principios acuciosamente establecidos se explican de la siguiente forma:

### *Principio de uso*

En los hechos que se cometen o realizan, siempre se utilizan agentes mecánicos, químicos, físicos o biológicos.

### *Principio de producción*

En la utilización de agentes mecánicos, químicos, físicos o biológicos, para la comisión de los hechos presuntamente delictuosos, siempre se producen indicios o evidencias materiales en gran variedad morfológica y estructural, y representan elementos reconstructores e identificadores.

### *Principio de intercambio*

Al consumarse el hecho y de acuerdo con las características de su mecanismo, se origina un intercambio de indicios entre el autor, la víctima y el lugar de los hechos o, en su caso, entre el autor y el lugar de los hechos.

### *Principio de correspondencia de características*

Se basa en un principio universal establecido criminalísticamente: la acción dinámica de los agentes mecánicos vulnere sobre determinados cuerpos deja impresas sus características y reproduce la figura de la cara que impacta. Este fenómeno da la base científica para realizar estudios micro y macrocomparativos de elementos problema y elementos testigo, con objeto de identificar el agente de producción.

### *Principio de reconstrucción de hechos o fenómenos*

El estudio de todas las evidencias materiales asociadas al hecho dará las bases y los elementos para conocer el desarrollo de los fenómenos de un caso concreto y reconstruir el mecanismo del hecho o fenómeno para acercarse a conocer la verdad de este.

### *Principio de probabilidad*

La reconstrucción de los fenómenos y de ciertos hechos que nos acerquen al conocimiento de la verdad puede ser con un bajo, mediano o alto grado de probabilidad o simplemente sin ninguna. Pero nunca se podrá decir que aquellos sucedieron exactamente así, dado que los niveles de confiabilidad y certeza de las ciencias sociales y humanas presentan una validez restringida a los grados de medición utilizados, que en criminalística se encuentran supeditados en su gran mayoría a la intervención de un observador externo.

### *Principio de certeza*

Las identificaciones cualitativas, cuantitativas y comparativas de la mayoría de los agentes vulnerantes que se utilizan e indicios que se producen en la comisión de hechos se logran con el empleo de metodología, tecnología y procedimientos adecuados, que dan la certeza de su existencia y de su procedencia según el tipo de análisis (orientación, certeza, medición o identificación).

Dada la exposición de los conceptos de los principios básicos de la criminalística, es necesario entrar a una evaluación y reconceptualización de estos, donde debemos comprender las dinámicas actuales de la criminalística de campo. Es entendible que todo el material sensible significativo relacionado con los hechos es una evidencia circunstancial, ya que el investigador debe acreditar que dicho material no está presente y que se produjo durante el hecho delictivo, aunque no sea seguro que esté relacionado con los hechos. Por lo tanto, el principio de certeza sería un principio muy rígido de aplicar en el nuevo sistema adversarial ante un juez, donde, según el concepto, es más factible acreditarlo como principio de probabilidad o de intercambio.

En otro punto, el principio de uso y el principio de producción se comprenden como uno mismo, donde sólo se conside-

rará material creado por el intercambio entre los 4 partícipes de toda escena, los cuales son **víctima, victimario, sitio del suceso y evidencia**. Así pues, si existe un homicidio, es obvio que hay una mecánica de uso y una producción de algún tipo de evidencia, por lo tanto, en el nuevo sistema adversarial se establece el uso más común de 4 de los 7 principios:

- **Principio de intercambio, principio esencial de la criminalística, principio de Locard**, como así es llamado en ocasiones, es referido por el intercambio de material que se intercambia entre agresor, víctima y escena, según la intensidad del contacto. Cuando algún investigador acude a cualquier sitio de intervención, él deberá tener en mente que sólo buscará dicho intercambio. Algunos investigadores novatos tienen la creencia errónea de acudir a la escena para buscar al asesino, así como se representa en las películas y novelas de crimen.
- **Principio de probabilidad**, el cual establece posibilidades de acuerdo con la probabilidad de que el evento ocurra. Aquí existen lapsos de tiempo que, por ser evidencia circunstancial, establecen rangos de probabilidad bajos, medianos y altos. Existen diligencias de juicio oral donde el abogado defensor, sin conocer estos principios, exige al perito que establezca un porcentaje de probabilidad; si el perito no es precavido, puede verse forzado a dar un número de primera mano y no explicar que se trata de rangos no cuantitativos.
- **Principio de correspondencia**, permite establecer, mediante la coincidencia de puntos característicos, la correspondencia entre 2 o más elementos. Este principio se fija cuando se busca la clásica coincidencia entre la herida y el arma que la produce, o una lesión de mordida y la arcada dental del sospechoso.
- **Principio de reconstrucción de hechos**, que se puede asociar con la síntesis y demostración. Aquí ya tenemos

los elementos analizados y con los experimentos correspondientes para establecer esa verdad histórica o reconstrucción.

## Deberes profesionales del perito

Decálogo Pericial de L. Rafael González Moreno

- *Ser consciente de las limitaciones de su capacidad científica.*
- *Ser metódico, claro y preciso en sus dictámenes.*
- *Mantener actualizados sus conocimientos técnicos y científicos.*
- *Colaborar eficazmente con las autoridades en el esclarecimiento de la verdad.*
- *Dictaminar sobre cuestiones técnicas y científicas sin emitir opiniones de carácter legal.*
- *Actuar con imparcialidad, acuciosidad, dedicación y prudencia.*
- *Aplicar los métodos y las técnicas de la investigación científica en la búsqueda de la verdad.*
- *Fundar sus conclusiones sobre la verificación de los hechos.*
- *Escuchar y ponderar ecuánimemente, con espíritu abierto, las objeciones metodológicas y técnicas que cuestionen sus dictámenes.*
- *Excusarse de dictaminar sólo por razones técnicas, legales o éticas.*

El perito no puede improvisarse, debe haber adquirido vastos conocimientos en determinado ramo de la ciencia, lo que sólo se consigue con la especialización.

## El rol del perito

En un proyecto realizado en el año de 1996 por oficiales de policía y el personal forense en Inglaterra, llamado el reporte Rouché Ross, se identificó un número de roles requeridos para el perito criminalista de campo; estos son:

- Fotografía y video de las escenas del crimen, víctimas y propiedad.
- Búsqueda y recuperación de evidencia física.
- Detección y recuperación de huellas latentes en la escena del crimen.
- Embalaje y almacenamiento de evidencia física previniendo la contaminación.
- Identificar modus operandi, marcas de huellas de calzado, etc.
- Proveer de opinión en materia científica.
- Preparación de informes y aportar evidencia en juicio.

Esta lista refleja el papel del perito criminalista como un autómatas que únicamente acude a la escena para fijar y recolectar cosas, espera resultados de los respectivos laboratorios y entonces establece teorías o hipótesis de qué fue lo ocurrido en dicho sitio. Si tenemos en cuenta que el sitio es llamado de “intervención” y no de “recolección”, comprenderemos que se debe intervenir haciendo un verdadero análisis mediante evidencia física, conductual, oral, para así concluir una verdadera interpretación o investigación forense de la escena del crimen o sitio de intervención.

En estos tiempos, el perito deberá ser precavido en el sentido de temas de contaminación del sitio y de la evidencia, como la contaminación inadvertida realizada por primeros respondientes poco precavidos que al no observar evidencia tienen la creencia de que no existe (huellas de pisadas, material biológico, ADN, etc.) y pasan por encima o manipulan di-

cho material. Asimismo, existe una contaminación advertida, la cual se da cuando ciertas personas de manera consciente modifican, alteran o destruyen la evidencia.

Se debe tener en cuenta la importancia del resguardo del sitio de intervención: el acordonamiento no sólo es rodear la evidencia y la víctima como mero requisito legal. El debido resguardo de todo el material sensible significativo que esté presente hará posible que este pase por un minucioso análisis e interpretación. Por lo tanto, es necesario establecer el cómo y el porqué de dicho resguardo o acordonamiento del lugar.

Al arribo de la primera autoridad o primer respondiente, cualquiera de estos tomará 7 precauciones básicas para realizar el acordonamiento o protección de la escena:

- Asegurar las comunicaciones (frecuencia libre, teléfono libre)
- Identificar peligro (si existe alguna amenaza potencial)
- Establecer el perímetro interno
- Fijar el perímetro externo
- Ubicar un puesto de comando
- Delimitar un área de organización
- Reconocer/solicitar recursos adicionales

El primer respondiente deberá realizar las siguientes acciones una vez que la escena es segura:

1. Establecer un perímetro interno-área que contenga toda la evidencia obvia, donde a ningún oficial, a excepción de los que investigan la escena de este crimen, le es permitido entrar (entre más extensa mejor).
2. Tratar de no tocar o mover nada antes de que sea fotografiado.
3. Si, por razones de seguridad inmediata, se mueve algún objeto, hay que comentárselo a alguien.
4. En caso de mover algo por alguna otra razón, es preciso tomar fotografía primero.

5. Es necesario ya dejar de tener rangos establecidos para un acordonamiento, es decir 50 metros en interior y 100 metros en exterior; ningún criminal medirá la extensión de rango de producción de evidencia, por lo tanto, no se debe encasillar.

6. Otro aspecto muy importante es que el investigador esté consciente de que la evidencia existe en naturaleza intangible y que a simple vista no estará presente. Entonces, el acordonamiento debe cubrir también esa posible evidencia, que será revelada una vez que se apliquen distintas técnicas para su obtención.

El perímetro interno debe contener la “la zona de más importancia”. La regla del 50 % establece que el perímetro interno presenta el 50 % de la evidencia principal en su centro y el otro 50 % en sus alrededores; esto se debe a que la víctima representa ese 50 % en su centro, lo que a su vez significa esa cantidad de evidencia. Esto habla de que, al identificar a la víctima, se obtiene un avance significativo en la investigación. Como ejemplo, al saber quién es la víctima, cabe la posibilidad de entramar vínculos como familiares, parejas sentimentales, tipo de muerte, mecánicas de lesiones, posición víctima-victimario, etc.

Una vez que se ha establecido el perímetro interno, se crean vías de acceso y salida para que sean utilizadas por los otros investigadores.

Asimismo, el investigador debe separar (asegurar) a cualquier testigo, sospechoso o víctima que se hubiese encontrado presente en la zona de importancia al momento en el que llegó el personal de respuesta inicial. Tiene que retirarlos del perímetro interno inmediatamente tanto para no contaminar aún más el sitio de intervención como para que los testigos no estén sugestionados al ser entrevistados por los agentes investigadores, y estos estén observando detalles que sólo la víctima o el agresor pudiesen conocer. El investigador, al quitar a los testigos, podrá identificar contradicciones en lo que su-



cedió en la zona de intervención y lo que se está declarando.

Estas personas pueden permanecer en el perímetro externo (Honorífico *et al.*, s. f.).

El oficial debe establecer un **perímetro externo (figura 1)**, que crea una zona oficial en la que las autoridades o personas autorizadas pueden permanecer. No se encuentra evidencia en esta zona; esta es creada para recolectar otro tipo de evidencia, la oral. Aquí los investigadores podrán obtener declaraciones o datos que auxilian al investigador forense en el interior (un objeto escondido o manipulación de objetos), y a su vez el perito tendrá oportunidad de salir a esta zona y sugerir al investigador o indicarle si trae alguna lesión el testigo o si él manipuló algún objeto.

### Reglas generales del acordonamiento

1. Utilizar una cinta como barrera. Si no hay, usar cualquier otro artículo (muros, cercas) hasta que se consiga la cinta. Incluso se puede colocar alguna manguera o cordón siempre y cuando no se obtenga del sitio de intervención.
2. Si alguien inicialmente estaciona su vehículo sobre la evidencia, hay que dejar el vehículo en esa ubicación. No se debe tratar de moverlo nuevamente. Es importante recabar los datos y preguntar si algo fue manipulado o quiénes ya ingresaron al lugar.



**Figura 1.** Perímetro externo: amarillo.

3. Los acordonamientos tienen una razón de ser; estos no deben dar motivos para que agentes ingresen sin ninguna actividad. El pararse al interior de la zona crítica contamina el material sensible significativo que pudiese localizar el personal especializado para dicho fin.
4. Hay que definir quién tiene el mando. Muchas veces, por desconocimiento, se da contaminación. Hay que indicarles a los presentes el propósito y la importancia de la presencia pericial y que esta no interfiera con la investigación científica y criminal que ahí se lleva a cabo.
5. El perito deberá asegurarse de que la documentación recolectada y el almacenaje del material de la escena sean exhaustivos y apegados a la verdad histórica. Asimismo, tomar en cuenta que debe interpretar y analizar, y no sólo recolectar objetos y tomar fotos. Constantemente, deberá pensar diferente a lo normal, identificando y haciendo decisiones de cómo la evidencia es destruida o contaminada antes de que suceda.

6. La contaminación de la evidencia, tanto en la escena del crimen como en el laboratorio, puede darse debido a embalaje incorrecto o muy pobre, prácticas inapropiadas o transferencias secundarias; por ejemplo, el retirar las muestras de la escena del crimen sin sellar el paquete. La simple sugerencia de que esto sucedió podrá dar cuestionamientos en juicio. Prácticas inapropiadas podrían ser que si el perito no portaba vestimenta adecuada, y estornudó o tosió sobre las evidencias recolectadas para análisis de ADN. Transferencias secundarias podrán ser que la víctima y el victimario de un asalto sean transportados a la estación de detención en distintos tiempos, pero en el mismo automóvil. El vehículo podría ser la fuente de transferencia, por ejemplo, fibras entre la víctima y el sospechoso sin ni siquiera estar en contacto uno con el otro.
7. Buenas prácticas laborales, la disponibilidad de vestuario protector y planificar pueden negar la oportunidad para que la contaminación se lleve a cabo. Por ejemplo, de un empleado de ambulancia que atienda a un homicidio, al checar signos de vitales, si para sobre el lago hemático, su calzado y prendas de vestir serán inmediatamente confiscados por los agentes investigadores, lo que evita convertirse en fuente de contaminación secundaria de evidencia. Como resultado de esto, él ahora porta overoles y cubre calzados desechables en ese tipo de escena para prevenir que se dé dicha contaminación.

### **Responsabilidades principales del perito**

- El examen de las escenas del crimen y el material relacionado para búsqueda forense.
- La toma de fotografías en la escena del crimen y otros incidentes.

- La asistencia, toma de fotografías y el involucrarse en la recuperación de la evidencia en las necrocirugías.
- Documentación y registro, almacenaje y procesamiento de una manera correcta y vasta.
- Acudir a juicios y presentar evidencia como sea requerida.
- Apoyo a otras corporaciones o agencias, si así es requerido.

### **Conocimiento, habilidades y destrezas que el personal forense deberá tener**

- Destreza excelente en la observación.
- Buenas relaciones interpersonales para tratar con víctimas del crimen.
- Habilidad para manejar situaciones estresantes y tolerar temas incómodos.
- La destreza de llevar en orden el papeleo y archivo de forma precisa y al día.
- Familiarizarse con el manejo básico de computación.
- La disponibilidad de aceptar la responsabilidad de su trabajo.
- Un apropiado nivel de condición física para movilizar equipo y/o evidencia.
- Flexibilidad de horarios y lugar de trabajo.
- Demostrar interés en la ciencia para detectar un hecho delictuoso.
- La dirección de autodesarrollo.
- Disponibilidad de acudir a capacitación interna y externa.

La persona que se emplee como especialista en cualquier área forense debe cumplir dichas características. No es posible que mientras más pasa el tiempo, en nuestra nación más malos peritos tenemos, en especial el criminalista, que es un auxi-

liar que junto con el perito en medicina legal llegan a encontrar la verdad histórica de un caso en el que el Poder Judicial tendrá que decidir. Los peritos científicos no sólo aportan conocimientos sino técnicas e investigaciones nuevas que pueden ayudar a un mejor dinamismo y profesionalización de nuestro aparato judicial.

La mayor preocupación del perito no ha de ser la de probar la culpabilidad o la inocencia del imputado, sino la de investigar los hechos sin pasión, científica y técnicamente, con absoluta imparcialidad y con la mayor objetividad posible.

### Observación

Una de las herramientas más importantes del investigador es la habilidad de **observar**, interpretar y reportar de manera clara esas observaciones. Así como al mirar una escena de un crimen, al examinar una evidencia recolectada en el laboratorio, el analista forense deberá ser capaz de identificar la evidencia, fijarla y determinar su significado. En ese contexto, el investigador capacitado recolecta toda la evidencia disponible sin realizar juicios sobre su importancia potencial. Eso viene después. El saber qué evidencia tiene significado para recrear la serie de eventos que precedieron al crimen es el primer paso y es una cuidadosa y acertada observación.

En cada momento, recolectamos información de lo que está a nuestro alrededor, a través de nuestros sentidos, vista, gusto, oído, olfato y el tacto. Realizamos esto, en su mayoría, sin pensarlo, lo que es muy importante para nuestra sobrevivencia. ¿Por qué no estamos al tanto de toda la información que nuestros sentidos recolectan todo el tiempo? Una simple respuesta es que no ponemos atención de todo al mismo tiempo. En lugar de un constante flujo de información que congestionaría nuestros pensamientos, nuestra mente selecciona, aplica un filtro. Sólo ponemos atención a las cosas que puedan ser más relevantes para nosotros, y esto se decide conforme a varios factores, incluyendo si el medio cambia.

Por ejemplo, usted está dando lectura a este documento y está en silencio o concentrado; sería muy poco probable que tuviera pensamientos del nombre del fabricante del papel de la portada o del color de la etiqueta de su sillón o silla en la que está sentado, la sombra de la lámpara o la forma de los muros. Pero si escuchara un estruendoso sonido enseguida de la habitación, se percibirían estos cambios en el ambiente, se alteraría su percepción, y su observación sería más objetiva. El poner atención a los detalles de las proximidades requiere un esfuerzo a conciencia.

Algunos factores que afectan nuestra habilidad de observación:

- Si se está solo o con un grupo de personas
- El número de personas o animales en el área
- Tipo de actividad realizada en los alrededores
- Dinámica de lo que ocurre en el entorno

Sabemos que no estamos inclinados de forma natural a poner atención a los detalles de nuestro derredor, así que para ser mejores observadores debemos hacer un esfuerzo a conciencia para examinar nuestro espacio de forma sistemática. Por ejemplo, si nos encontramos en una escena de un crimen, se puede iniciar desde una esquina de la habitación y correr la vista lentamente hacia cada ubicación. Lo mismo, cuando se observa un artículo de evidencia bajo un microscopio: se ve de forma sistemática cada parte de la evidencia.

## ¿Qué es la criminalística?

Dentro del trabajo del profesional en ciencia forenses, en cualquier sistema procesal penal, sea inquisitivo o acusativo, este medio de prueba es un trabajo mixto tanto de laboratorio como de terreno, en el cual la convicción debe servir de criterio final, pues esta rige la decisión y ha de ser el resultado de un examen racional de los hechos y de una apreciación crítica de los elementos de la prueba; de esta forma, pasa de la creencia subjetiva al conocimiento verdadero, objetivo, imparcial, controlable y comunicable, y de una ciencia empírica deriva en una racional. A diferencia de la verdad científica, que en sí exige la certidumbre, la verdad jurídica se contenta con la verosimilitud.

La criminalística consiste en la aplicación de conocimientos a través del método científico para verificar la existencia de un delito. De ahí la gran necesidad de que quien se inicie en la investigación debe desarrollar la **curiosidad científica del investigador**, porque la investigación científica es la búsqueda orientada, mediante un método válido y fiable, para adquirir nuevos conocimientos acerca de las leyes que rigen la naturaleza, y su aplicación en criminalística es la acción de indagar a partir de un vestigio (huella, rastro o indicio).

No debemos olvidar entonces que la investigación criminalística funda sus tareas profesionales en el estudio científico y la interpretación de la ubicación de las evidencias materiales. Por tanto, se debe prever que el empírico no confunda sus argumentos y estar atentos a los razonamientos del científico.

## Objeto de estudio

Las evidencias son el principal objeto de estudio de la criminalística. También se las conoce como material sensible significativo, el cual está relacionado con los hechos que se investigan y es la evidencia física.

Cabe mencionar que, de acuerdo con la naturaleza del objeto de estudio (material sensible), son fundamentales la física, química y biología como fuentes de información.

la Criminalística es la ciencia que estudia los indicios dejados en el lugar del delito, gracias a los cuales puede establecer, en los casos más favorables, la identidad del criminal y las circunstancias que concurrieron en el hecho delictivo (Ccaza y Profesor, s. f.).

La criminalística de campo es la disciplina que emplea diferentes métodos y técnicas con el fin de observar, fijar, proteger, conservar e interpretar el lugar de los hechos. También se encarga de la colección y embalaje de los indicios relacionados con los hechos que se investigan, para posteriormente realizar un examen minucioso de estos. En México, el criminalista de campo, juntamente con otros expertos forenses y la Policía investigadora, forma parte del equipo de trabajo que bajo las órdenes del Ministerio Público inicia las primeras investigaciones en la escena de un crimen y da seguimiento a las necesidades que así requiera la investigación.

Dada la evolución científica de la investigación criminal, debe darse mayor atención al lugar del hecho o del hallazgo para localizar, recuperar y documentar evidencias que, posteriormente, serán examinadas por expertos en los laboratorios forenses, ya que la capacidad de estos para proporcionar interpretaciones científicas depende en gran medida de un trabajo eficiente del equipo investigador de campo, el cual tiene que estar bien capacitado, coordinado y debidamente provisto de los implementos y utensilios necesarios para una recolección adecuada de las evidencias.

No todas las técnicas criminalísticas revisten idéntico valor y alcance. Así tenemos que unas son consideradas como de **orientación**; otras, como de **probabilidad**, y, finalmente, las

de **certeza**, según el grado de especificidad. Las técnicas de orientación son poco específicas; sus resultados, por lo tanto, sólo admiten establecer presunciones, es decir, nos ubican en el terreno de la posibilidad. Las de probabilidad son más específicas que las de orientación. Sus resultados, en consecuencia, permiten emitir juicios fundamentados en sólidas razones, pero no excluyen cierto riesgo de error. Por último, las técnicas de certeza son rigurosamente específicas y autorizan manifestar juicios válidos y concluyentes que no dejan lugar a duda alguna.

### **La investigación de la escena del crimen**

Las evidencias en sí no representan gran aporte sobre la resolución del crimen; su importancia debe ser interpretada y enfocada al delito que se investiga. De nada nos sirve localizar un cuchillo si el delito fue cometido por arma de fuego. Sin embargo, pasa que dentro de las preguntas de investigación surge el “¿cómo sometió a la víctima?” y resulta que fue con el cuchillo; ahí este indicio cobra la misma importancia que el arma de fuego con que se le priva de la vida a la víctima.

Por eso hay una gran necesidad práctica para los científicos forenses de informar a los investigadores, ya sean abogados, fiscales, miembros del jurado o toma de decisiones en general, acerca de la importancia de sus hallazgos. Los forenses, como puede verse, son necesarios para calificar y, cuando sea posible, cuantificar sus estados de conocimiento y ser consultores en la evaluación de incertidumbres asociadas a las conclusiones que pueden obtenerse de pruebas forenses.

Por otro lado, cuando se trata de vincular testimonios de expertos que presentan evidencia científica y entendimiento de la trascendencia de un debate a juicio, uno de los principales problemas es que en la mayoría de las ocasiones se emplea un lenguaje muy especializado, utilizado por los investigadores en las diferentes especialidades.

Los abogados, en consecuencia, se ven a menudo abrumados con estos nombres tan poco comunes, pero del mismo modo los científicos, al querer presentar su evidencia, se frustran por los procedimientos especiales y por el lenguaje del abogado y el sistema legal.

Luego entonces, aquellos que se involucran en las ciencias forenses necesitan desarrollar y entender el lenguaje que utilizan tanto abogados como científicos. Sin embargo, cuando se trata de comprender el léxico legal y científico en una situación en particular o un juicio, pasa que el vocabulario que se emplea en temas legales y en la ciencia varía de un país a otro, incluso de un estado a otro.

### **Sitio del suceso**

Se define como el lugar material donde ha ocurrido un hecho que es necesario investigar, ya sea desde el punto de vista policial o judicial. En su concepción, se deben considerar, además, sus inmediaciones, en la medida en que existan evidencias físicas asociadas al delito investigado.

En ese sentido, si el lugar de los hechos no es debidamente analizado y estudiado por el experto en criminalística, toda investigación resulta más difícil; es decir, no tendrá éxito si no se ha realizado una adecuada preservación del lugar.

Muchos autores manifiestan que en su paso por el lugar de los hechos todo delincuente deja evidencias que lo relacionan con el acto cometido, y también se lleva evidencias, ya sea del lugar o de la víctima; de esa forma se da el principio de intercambio entre el victimario, la víctima y el lugar de los hechos; es aquí precisamente donde inicia toda investigación criminal. Lo anterior convierte en esencial la labor del experto en dicho lugar, pues será el punto de partida para las demás ciencias y disciplinas que intervienen en la investigación.

Y no sólo eso, para que la investigación de un delito sea exacta y científica, es crucial que el estado físico de las eviden-



cias fijadas y levantadas en la escena del crimen se conserven y sean los más recientes posible.

Lo anterior nos demuestra que, si no se encuentran las evidencias en el lugar de los hechos, no es que en verdad no existan, lo que sucede es que no se han sabido buscar (**figura 1** y **figura 2**).



**Figura 1.** Fijación fotográfica de huella de neumático.



**Figura 2.** Fijación fotográfica de huella de neumático.

Misma evidencia, distinta técnica revela la evidencia que a simple vista no se observa.

## CLASIFICACIÓN DE LA ESCENA DEL CRIMEN:

Los sitios serán clasificados de acuerdo con el sitio original de la actividad criminal.

Esta clasificación del sitio de intervención etiqueta el sitio original o primera actividad criminal como:

- Escena primaria y todo lo subsecuente
- Escena secundaria

La clasificación no otorga ninguna prioridad al sitio de intervención, es sólo una simple designación de secuencias lógicas de locaciones.

En nuestro país, existen ciertas diferencias sobre las designaciones de los tipos de lugares que se intervienen: sitio de los hechos, lugar del hallazgo o sitio relacionado. Es más, práctico designarlos como primeros y secundarios sin llegar a realizar una presunción de qué tipo de lugar es el que se procesa, sin los elementos objetivos para tal denominación.

Es necesario observar las evidencias en la proximidad del hallazgo, la dinámica hemática, elementos como cristales rotos, elementos balísticos, disturbios de terreno, son partes fundamentales para establecer el tipo de sitio que se está analizando (**figura 3**)



**Figura 3.** Foto: Héctor Hawley.

Una segunda clasificación de los sitios de intervención está basada en su tamaño. Bajo este criterio, una sola escena macroscópica está compuesta por varias. Por ejemplo, una víctima es arrojada en un terreno (figura 4). Aquí hay diferentes escenas dentro del componente global: la víctima, las lesiones en el cuerpo, la proximidad de este al suelo, los hallazgos en sitios secundarios. Esta clasificación microscópica de la escena está más enfocada en tipos específicos de evidencia física localizada en escenas macroscópicas.

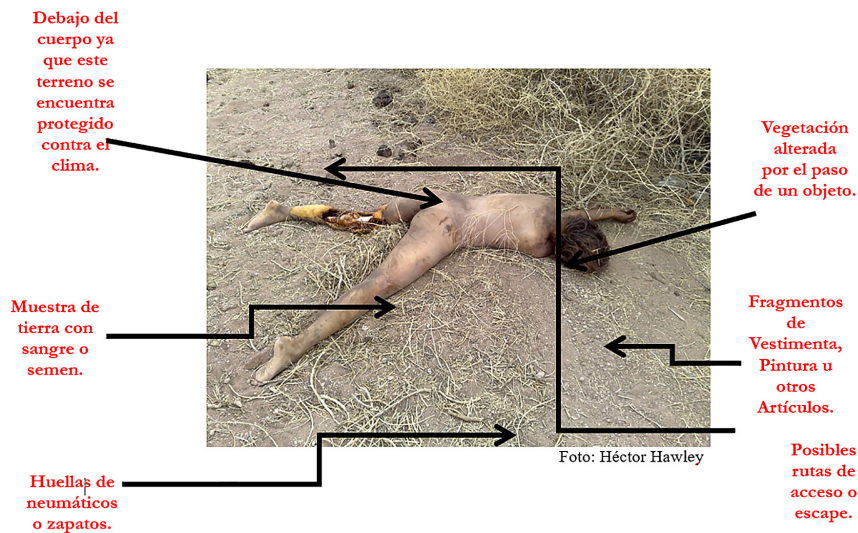


Figura 4. Foto: Héctor Hawley

### Técnicas de trabajo en el sitio del suceso

El lugar de intervención deberá ser considerado como la fuente principal de información del caso por investigar. El investigador Jack M. Arthur dice: **“deténgase, mire, escuche y comience el registro”**.

Una de las principales filosofías que tendremos en cuenta para el tratamiento de la escena es identificar el intercambio

que existe entre los 3 participantes de un hecho (figura 5): víctima, victimario, escena.



Figura 5. Los tres participantes de un hecho delictivo

Antes de ingresar a la escena del crimen para su detalle minucioso, el investigador criminal deberá parar y realizar una observación de la escena como un todo, estimar que todo es posible y tomarlo en cuenta.

La criminalística posee una metodología propia para el desarrollo científico de sus actividades; así, para el trabajo en el sitio del suceso, se ha estructurado una serie de pasos metódicos, sistemáticos y cronológicos para realizar investigaciones en el lugar de los hechos, que, de no cumplirlos, se causaría un desorden y confusión para policías, especialistas y jueces.

Dicha metodología, que se denomina metodología de trabajo en el sitio del suceso, se circunscribe como mínimo a los siguientes pasos:

- A. Protección de la escena**
- B. Inspección ocular**
- C. Fijación de la escena**
- D. Levantamiento y embalaje de evidencias**
- E. Rastreo**
- F. Examen de cadáveres**
- G. Traslado de las evidencias a los laboratorios correspondientes**
- H. Interpretación y formulación de hipótesis**

### ¿Cómo acceder a la escena?

Uno de los factores que tomar en cuenta para acceder a la escena es la protección: hay que considerar los agentes de riesgo de material infectocontagioso, los trajes protectores, manos enguantadas, cubrebocas, cubrebocas son esenciales y tienen un doble fin: la protección personal y la de la evidencia por parte de los peritos. El equipo debe estar limpio

Tratar de ver el cuerpo de la víctima o de tocar los objetos alrededor sin tomar la debida precaución, como utilizar guantes o pisar las huellas de calzado sin que previamente el perito haya hecho el levantamiento de dichas muestras, puede destruir pruebas valiosas para la investigación criminal.

El perito abarca diferentes tipos de sitios de crimen: muertes violentas, robos, asaltos sexuales, etc. Antes de llegar a alguno de estos, él deberá prever a qué tipo de evento asistirá para estar preparado, con equipo suficiente y adecuado para atenderlo. Debe recordar que acude a la escena del crimen para establecer hipótesis de lo observado, es decir, determinará una verdad histórica de los hechos, así que mientras más metódico y adecuado efectúe este trabajo se le revelarán más herramientas para las hipótesis que plasma en los informes que emite.

### Examen inicial de la escena del crimen

- Así como las subsecuentes búsquedas, este examen debe realizarse de manera metódica, sistemática y objetiva. Es primordial hablar con el personal primer respondiente y saber qué cambios ocurrieron a la llegada de dicho personal antes que el criminalista de campo ingresara al sitio: movimiento de puertas, ingreso de paramédicos, manipulación de la víctima por parte de los familiares o del personal primer respondiente; si este movió o alteró algún objeto.
- A partir de la observación del lugar, se iniciará el riguroso examen metódico, una búsqueda ordenada en franjas, espiral, cuadrícula, punto a punto, según lo que el método necesite.
- Se debe comenzar el examen trabajando con sentido hacia el cuerpo, tomando sumo cuidado en no perturbar o destruir evidencias en el movimiento en la escena; es decir de lo general a lo particular, y agotando todo el procedimiento de observación, fijación, recolección del material sensible significativo que la ciencia establezca.
- Cuidadosamente, se procede a observar el piso o terreno que rodea el cuerpo, así como el material sensible significativo o evidencia tales como manchas, marcas, posibles manipulaciones de terreno, de víctima, etc.
- El recorrido visual deber ser hacia arriba. Todas las escenas del crimen son tridimensionales.
- Otra técnica pertinente, auxiliar en localizar evidencias, es aplicar una luz de lámpara en forma oblicua, incluso en el día.
- Atender bien los artículos de evidencia cuando sean localizados es menester. Especialmente, cuando uno se aproxima al cuerpo. Nada es descartable hasta que el valor evidenciario de los artículos sea determinado.
- ¿Son huellas de calzado o de arrastre? ¿Existe algo en el piso que pudo haber sido pisado o destruido?

- Sólo un investigador a la vez debe acercarse al cuerpo para determinar si algo ha sido movido o alterado por él o los sospechosos, o si alguien antes hizo acto de presencia.
- ¿El cuerpo ha sido movido? Si es así, ¿por quién y por qué razón?
- **¡Nunca se mueve o altera la posición del cuerpo!** Es oportuno llevar a cabo un examen visual cercano del cuerpo y el terreno próximo a este.
- Se tiene que mirar entre los brazos y piernas, sin manipularlos. Asimismo, los brazos, manos y dedos. ¿Existen huellas de defensa? ¿Existe algo en las uñas en ese momento? Caben las hipótesis sobre la causa de muerte y el instrumento o método utilizado. Tomar notas de la apariencia externa del cuerpo y de las prendas de vestir es un apoyo conveniente.
- Hay que prestar atención a los signos cadavéricos, intervalo post mórtem, las livideces, descomposición, dirección del fluido de la sangre, bajo la consideración de la ley de la gravedad. ¿Es la corriente de sangre acorde a la escena? De nuevo, hay que apuntar los detalles.
- Las prendas de vestir, muy especialmente la condición estas, deben describirse: ¿tienen orificios?, ¿desgarros?, ¿material distinto?, ¿estás mojadas?, ¿están al revés? ¿La situación de las prendas enredadas o enrolladas indica que el cuerpo ha sido arrastrado? Si es así, ¿en qué dirección? Se registra la situación de las prendas. Se hace un diagrama y se fija fotográficamente. Eso auxilia en determinar el método de transporte o sobre cómo colocar el cuerpo en el lugar del hallazgo. También puede existir entre los dobleces evidencia traza importante.

## Métodos de fijación

### *La descripción escrita*

Es el más simple de los métodos de fijación del sitio del suceso; se halla al alcance de cualquier investigador, toda vez que no requiere de conocimientos especiales, sólo de mínimo instrumental, como geoposicionador satelital, termómetro del medio ambiente y corporal. En ella se detalla general y particularmente el sitio del suceso y sus evidencias, su situación y posición por medio de registros manuscritos.

Consiste básicamente en ir anotando todo lo observado en el sitio del suceso: sus características, ubicación geográfica, orientación, dimensiones y formas, la situación de todo aquel material que pudiese estar relacionado con los hechos que se investigan.

Como recomendación para efectuar la descripción escrita, se aconseja preparar una metodología previa o protocolo, conforme al tipo de lugar y de hecho, vale decir, hacerlo de lo general a lo particular, de lo particular al detalle y del detalle al más mínimo detalle.

Es importante destacar que la descripción escrita debe ser tan clara y detallada que cualquier persona que la lea, sin haber concurrido previamente al lugar del hecho, pueda formarse una idea clara de lo sucedido y de las evidencias detectadas, así como todos los eventos ocurridos durante el proceso del lugar.

A modo de ejemplo: un cadáver de sexo femenino se encuentra sobre una superficie de tierra en posición de decúbito ventral, con la extremidad cefálica apuntando hacia el suroeste; las extremidades superiores, la derecha, flexionada, apuntando hacia el noreste; la izquierda, flexionada bajo el cuerpo, apuntando hacia el norte; las extremidades inferiores, la derecha, extendida y apuntando al noreste; la izquierda, semiflexionada, apuntando al noreste.

A continuación, se muestra el protocolo tipo guía con el cual se va preguntando al perito datos relevantes sobre el lugar de los hechos, la víctima, así como la relación guía al acudir al servicio médico forense.

Llegada al lugar

**NOTA: Fijar fotográficamente hoja con datos generales de arribo al lugar.**

Fecha		Aviso por	
Lugar	Dirección y calles colindantes, colonia		
Tipo de zona	Zona urbana, rural, exterior o interior		
Hora de aviso		Llegada	Ingreso
Levantamiento		Salida	<b>Continuación en sitios relacionados</b>

### I. Personal en contacto con la escena

Encargado de entregar la escena:	Rango y nombre	Unidad	Corporación y Sector
Encargado de la investigación:	Nombre	Unidad	Departamento
Agente del Ministerio Público:	Nombre	Unidad	Departamento
Criminalista a cargo:			
Personal médico a cargo:	Camilleros, nombre	Entrada	Salida
	Médico, nombre	Entrada	Salida
Otras corporaciones:	<b>Personal distinto a quien maneje la escena y número de unidades. Ej.: bomberos, rescate, militares</b>		

Personas que ingresan al lugar:	<b>Nombre y cargo</b>	¿Tenía protección? ¿Sí? ¿No? ¿Por qué?	Hora entrada	Hora salida
	<b>Nombre y cargo</b>	¿Tenía protección? ¿Sí? ¿No? ¿Por qué?	Hora entrada	Hora salida
	<b>Nombre y cargo</b>	¿Tenía protección? ¿Sí? ¿No? ¿Por qué?	Hora entrada	Hora salida
Observaciones del lugar:				

**NOTA: Fijar fotográficamente la nomenclatura de las calles y vistas panorámicas.**

Calles principales para el acceso:	Ubicación para fácil acceso al lugar
Ubicación del cordón rojo	Situación de delimitación de la zona crítica
Personas dentro de la zona	Nombre, corporación y función
	Nombre, corporación y función
Localización de huellas	Huellas de calzado y neumático, referir si son de contaminación

**NOTA: Fijar fotográficamente la relación de las huellas con la evidencia principal.**

Fijar fotográficamente en mediano acercamiento con testigo métrico.

Fijar fotográficamente con diversas técnicas de aplicación de luz. En caso de ser huellas de neumático, tomar las dimensiones de las distancias de ejes.

En caso de ser huellas de neumático, revisar las huellas de las 4 rodadas, observando si son similares.



## II. Situación general de la escena

**NOTA:** Mencionar características como puertas de acceso abiertas/cerradas, con huellas de violencia (manipulación), cristales rotos, luces de habitaciones encendidas/apagadas, impedimento de acceso al lugar, visibilidad del cadáver a simple vista, etc.

### I. Datos de la escena

Condiciones climáticas			
Temperatura ambiental	En el exterior	Dispositivo	
Temperatura ambiental	En el interior	Dispositivo	

**NOTA:** Fijar fotográficamente el termómetro en donde se muestra la temperatura.

Existencia de dispositivos de enfriamiento o calefacción, especificar:

Tipo de superficie			
Iluminación	Buena o mala	Tipo	Origen. Ej.: alumbrado público, reflectores, etc.

## I. Evidencia en el lugar

- NOTA:** Fijar fotográficamente la relación de la evidencia con el cuerpo u otra evidencia principal.
- Fijar fotográficamente la evidencia en mediano acercamiento con testigo métrico.
- Fijar fotográficamente la evidencia de acercamiento.
- Fijar fotográficamente la aplicación de pruebas presuntivas y resultados.
- Metodología empleada para la observación y búsqueda de evidencias:

Las tomas serán de acuerdo con el tipo de fijación, ya sea triangulación o punto de referencia.

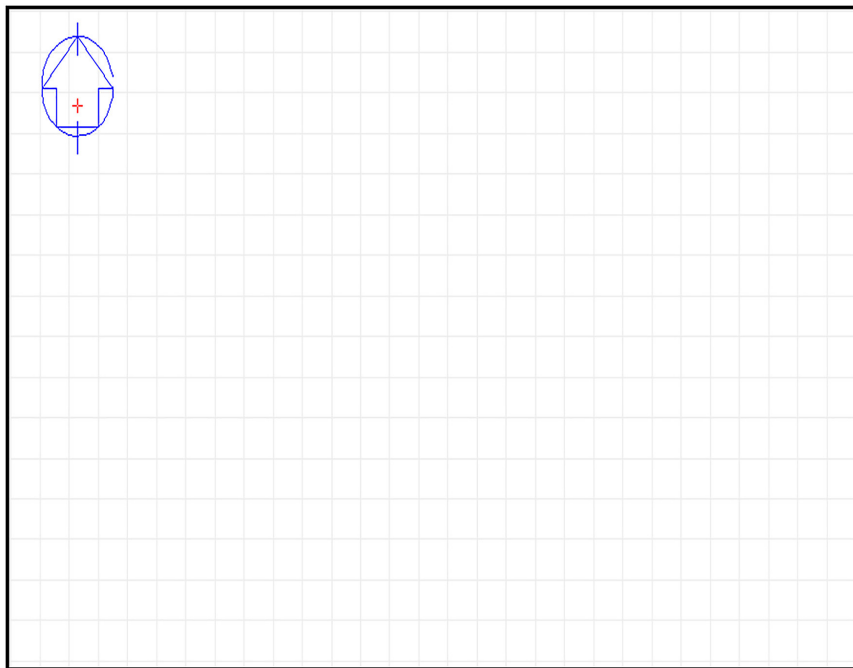
Evidencia	Orientación de medidas	Hora levantamiento	Embalaje
Descripción (color, tamaño, marca) y situación			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

**NOTA:** En caso de ser muestras de material biológico que tengan que secarse, anotar hora de toma de la muestra, levantamiento y embalaje de esta.

Evidencia	Estación	Punto visado	Acimut	Distancia

**NOTA: Especificar tipo de croquis:**

Plano simple  Abatimiento



GPS	Norte/oeste	Margen de error	Medida
-----	-------------	-----------------	--------

**NOTA: Fijar fotográficamente la relación de la brújula y GPS en relación con la evidencia principal.**

**Fijar fotográficamente la lectura del GPS.**

### III. Datos del cadáver

- NOTA: Fijar fotográficamente los 4 ángulos del cadáver.**
- Fijar fotográficamente una vista de 90° del cadáver.**
- Fijar fotográficamente tercios anterior/posterior y laterales del cadáver.**
- Fijar fotográficamente manos y pies del cadáver.**
- Fijar fotográficamente situaciones especiales que presente el cuerpo, mencionarlas:**

---



---

Identificación	Nombre/FNI, SIEC			Edad
Posición				
	Orientación		Observaciones	
Extremidad cefálica				
Extremidad superior derecha	Situación	Orientación	Posición	Observaciones
Extremidad superior izquierda	Situación	Orientación	Posición	Observaciones
Extremidad inferior derecha	Situación	Orientación	Posición	Observaciones
Extremidad superior izquierda	Situación	Orientación	Posición	Observaciones



### Pertenencias

1.	Tipo y ubicación:
2.	Tipo y ubicación:
3.	Tipo y ubicación:
4.	Tipo y ubicación:
5.	Tipo y ubicación:

### Signos cadavéricos

Temperatura corporal	°C/°F Especificar vía por la cual es tomada:
----------------------	--

- NOTA: Fijar fotográficamente el termómetro en donde se aprecie la vía por la cual es tomada.**
- Fijar fotográficamente la lectura del termómetro.**  
En caso de no realizar la digitopresión, especificar por qué:

\_\_\_\_\_  
Ej.: cubierta con algún material.

Livideces cadavéricas	Especificar región y establecer características:
-----------------------	--

- NOTA: Fijar fotográficamente proceso de digitopresión en área de livideces.**
- Fijar fotográficamente resultado de la digitopresión.**

Rigidez cadavérica	Manipular mandíbula, extremidades superiores e inferiores y especificar:
--------------------	--

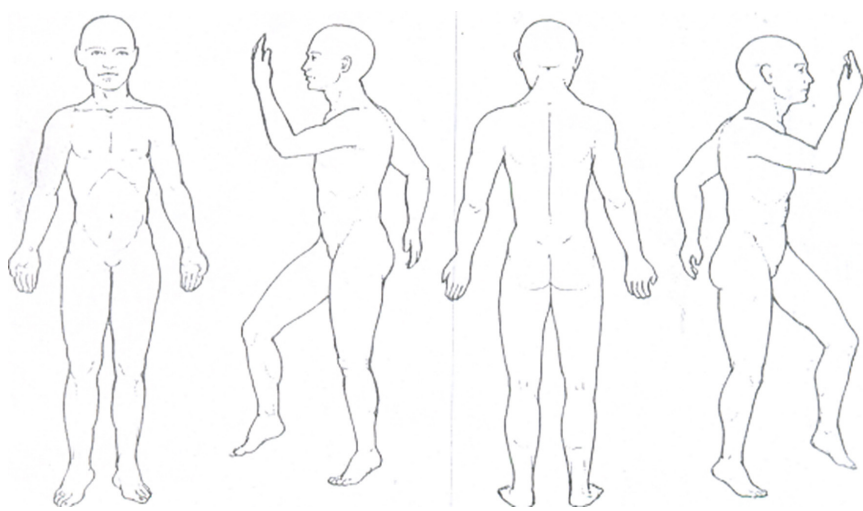
**NOTA: En caso de no poder realizar la manipulación en alguna región específica, anotar por qué:**

\_\_\_\_\_  
Ej.: cubierto con algún material.

Putrefacción	Especificar:
Fauna cadavérica	Especificar:
	Temperatura de la masa larvaria:

- NOTA: Fijar fotográficamente la temperatura de la masa larvaria.**
- Tomar muestra de la evidencia correspondiente a fauna cadavérica.**  
**Especificar forma de embalaje de la muestra:**  
\_\_\_\_\_
- Realizar rastreo de fauna cadavérica en la superficie y en las proximidades del cuerpo.**

Ubicación de posibles lesiones y señas particulares en la escena



Otras características relacionadas con lesiones apreciadas al cadáver. Ej.: otorragia, cianosis peribucal, ungueal, etc.

**I. LEVANTAMIENTO DEL CADAVER:**

NOTA: Toma de muestra para prueba de Harrison.  F.F

En caso de no, por qué: \_\_\_\_\_  F.F

Realizar embalaje de las manos.  F.F

En caso de no, por qué: \_\_\_\_\_  F.F

Realizar embalaje de los pies  F.F

En caso de no, por qué: \_\_\_\_\_  F.F

Levantamiento de evidencia traza del cuerpo.  F.F

que \_\_\_\_\_

Especificar qué se recabó: \_\_\_\_\_

Especificar forma de embalaje de dicha evidencia: \_\_\_\_\_

**IV. Aplicación de técnicas en el lugar**

**Rastreo de huellas dactilares**

- NOTA: Fijar fotográficamente proceso de aplicación de la técnica.**
- Fijar fotográficamente resultados.**

Lugar u objeto que se procesa	Técnica utilizada	Rastreo	
		Positivo	No positivo

**Aplicación de lámpara Blue Max**

- NOTA: Fijar fotográficamente proceso de aplicación de la técnica.**
- Fijar fotográficamente resultados positivos.**

Lugar u objeto que se procesa	Rastreo	
	Positivo	No positivo



### Aplicación de luminol

**NOTA: Fijar fotográficamente proceso de aplicación de la técnica.**

**Fijar fotográficamente resultados positivos.**

**Cronometrar tiempo de reacción.**

**Tiempo:** \_\_\_\_\_

**Tipo de cronómetro utilizado para la toma de la medida:** \_\_\_\_\_

### En Servicio Médico Forense (Semefo)

#### PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN DEL PERITO CRIMINALISTA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE HOMICIDIOS DE MUJERES EN CIUDAD JUÁREZ

1. Fijar fotográficamente la hoja de ingreso del cadáver al Semefo.
2. Fijar fotográficamente cadáver en bolsa cerrada y con los correspondientes datos.
3. Fijar fotográficamente 6 ángulos del cuerpo fuera de la bolsa:
  - Lateral izquierdo
  - De cabeza a pies
  - Lateral derecho
  - De pies a cabeza
  - Anterior 90°
  - Posterior

En caso de faltar alguno, especificar por qué:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Fijar fotográficamente por tercios cada una de las caras del cuerpo (rostro, tórax, brazos, antebrazos, manos, abdomen, muslos, piernas, pies). Si no se realiza, especificar por qué:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Importante: Fijar hallazgos como cabellos en las manos o cualquier evidencia traza en manos y pies.

5. Fijar fotográficamente la extracción del embalaje de manos y pies.
6. Fijar fotográficamente toma de muestras de raspado ungueal. En caso de no realizarse, especificar por qué:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Fijar fotográficamente búsqueda de elementos filamentosos en prendas y la localización de estos.  
Especificar cantidad de cabellos y sección en donde son localizados:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. Fijar fotográficamente lámpara de Wood y resultados positivos, relación y acercamiento de la mancha.
9. Procurar que el área en donde se vayan a colocar las prendas de vestir se encuentre aislada y sin contaminar.
10. Fijar fotográficamente el cuerpo cada vez que se retire una prenda de vestir y fijar hallazgos relevantes:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Ej.: sostén desabrochado, localización de alguna evidencia traza.



19. Fijar fotográficamente la toma de muestras de hisopados en órganos sexuales (vía vaginal y anal).
20. Fijar fotográficamente la toma de muestras de hisopados que resulten de interés al caso, mencionar cuáles son:

---

---

---

21. Fijar fotográficamente la aplicación de lámpara de Wood y resultados positivos.
22. Una vez limpio el cuerpo, fijar fotográficamente los ángulos generales.
23. Fijar fotográficamente laterales y cara anterior del rostro de la víctima.
24. Fijar fotográficamente la revisión médica de oídos de la víctima. Hallazgos:

---

---

---

25. Fijar fotográficamente los ojos abiertos de la víctima. Hallazgos:

---

---

---

26. Fijar fotográficamente la dentadura de la víctima. Hallazgos:

---

---

---

27. Fijar fotográficamente revisión médica de cavidad oral. Hallazgos:

---

---

---

28. Fijar fotográficamente la revisión médica de la comisura de dedos de las manos y dedos de los pies. Hallazgos:

---

---

---

29. Fijar fotográficamente con testigo métrico las señas particulares. Mencionarlas:

---

---

---

30. Fijar fotográficamente lesiones externas con testigo métrico y relación en el siguiente orden:

- Cráneo: \_\_\_\_\_
- Rostro: \_\_\_\_\_
- Cuello: \_\_\_\_\_
- Tórax: \_\_\_\_\_
- Extremidades superiores: \_\_\_\_\_
- Manos (dorso y palma): \_\_\_\_\_
- Abdomen: \_\_\_\_\_
- Extremidades inferiores: \_\_\_\_\_
- Pies (dorso y planta): \_\_\_\_\_

31. Toma de 2 formatos decadactilares.

**PROTOCOLO DE TRANSPORTE, ENTREGA Y RECEPCIÓN  
DE EVIDENCIA**

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE HOMICIDIOS DE MUJERES  
EN CIUDAD JUÁREZ**

**I. Transporte**

• **Evidencia física**

Números de evidencia:

---

---

---

Forma de transporte de la evidencia:

---

---

---

• **Evidencia biológica**

Números de evidencia:

---

---

---

Forma de transporte de la evidencia:

---

---

---

• **Evidencia química**

Números de evidencia:

---

---

---

Forma de transporte de la evidencia:

---

---

---

• **Evidencia mecánica**

Números de evidencia:

---

---

---

Forma de transporte de la evidencia:

---

---

---

**II. Entrega y recepción**

• **Evidencia para el laboratorio de química**

• Área serológica

Números de evidencia:

---

---

---

Hora de entrega y recepción de la evidencia:

---

---

---

Situaciones especiales para la recepción de la evidencia  
en los laboratorios:

---

---

---

Persona que recibe:

---

---

---

• **Área semiológica**

Números de evidencia:

---

---

---

Hora de entrega y recepción de la evidencia:

---

---

---

Situaciones especiales para la recepción de la evidencia en los laboratorios:

---

---

Persona que recibe:

---

---

- **Área elementos filamentosos**

Números de evidencia:

---

---

Hora de entrega y recepción de la evidencia:

---

---

Situaciones especiales para la recepción de la evidencia en los laboratorios:

---

---

Persona que recibe:

---

---

- **Área balística**

Números de evidencia:

---

---

Hora de entrega y recepción de la evidencia:

---

---

Situaciones especiales para la recepción de la evidencia en los laboratorios:

---

---

Persona que recibe:

---

---

- **Evidencia para el laboratorio de genética**

Números de evidencia:

---

---

Hora de entrega y recepción de la evidencia:

---

---

Situaciones especiales para la recepción de la evidencia en los laboratorios:

---

---

Persona que recibe:

---

---

- **Evidencia para el laboratorio de balística**

Números de evidencia:

---

---

Hora de entrega y recepción de la evidencia:

---

---

Situaciones especiales para la recepción de la evidencia en los laboratorios:

---

---

Persona que recibe:

---

---

- **Evidencia para el laboratorio de dactilotecnia**

Números de evidencia:

---

---

Hora de entrega y recepción de la evidencia:

---

---



Situaciones especiales para la recepción de la evidencia en los laboratorios:

---

---

Persona que recibe:

---

---

• **Evidencia para el laboratorio de grafoscopía**

Números de evidencia:

---

---

Hora de entrega y recepción de la evidencia:

---

---

Situaciones especiales para la recepción de la evidencia en los laboratorios:

---

---

Persona que recibe:

---

---

• **Evidencia para el laboratorio de AFIS**

Números de evidencia:

---

---

Hora de entrega y recepción de la evidencia:

---

---

Situaciones especiales para la recepción de la evidencia en los laboratorios:

---

---

Persona que recibe:

---

---

Se recibe copia de cadena de custodia:

---

---

Es necesario aplicar distintos sistemas según el tipo de escena, las condiciones del sitio de intervención, la víctima, el tiempo que lleva la víctima en dicho lugar; si este es el mismo donde le privan de la vida, si es sólo el lugar del hallazgo; aplicar fijaciones escritas. Debe estar acompañado por las fotografías y diagramas del lugar. Para efectos de un posible juicio, establecer una verdadera reconstrucción de los hechos. El proceso de interpretación debe estar fundamentado en la metodología, sistematización y protocolos conforme a las directrices de cada departamento. Es decir, no es posible que este libro establezca una directriz única para aplicar a distintas condiciones como clima, terrenos, región e incluso leyes que faciliten o dificulten distintas diligencias forenses.

## Literatura citada

**CCAZA, J. E.** (2012). La nueva criminalística. Archivos de Criminología, Criminalística y Seguridad privada. Año 5, Vol. X enero-julio 2013.

**Committe on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community, N. R. C.** (2009). *Strengthening forensic science in the United States : a path forward : summary*. National Academies Press.

