

Jorge Arturo Talavera González,* Silvia Teresa Díaz de la Cruz,*
Martha Patricia Valadez Sanabria**

La arqueología en contextos forenses

Resumen: Si bien es cierto que en México existen pocos arqueólogos dedicados a la investigación forense, su participación es indispensable y de vital importancia durante el proceso de prospección, excavación y recuperación de indicios, ya que su conocimiento aplicado a esos contextos aportan resultados acertados y precisos, con el propósito de resolver casos con la mayor brevedad, certeza legal y académica. En el presente texto se aborda el papel de la arqueología en contextos forenses, su definición, objetivos, métodos y técnicas, así como su aplicación en el caso de Rosendo Radilla Pacheco, en colaboración del Instituto Nacional de Antropología e Historia con la Procuraduría General de la República.

Palabras clave: investigación forense, estudio de caso, contextos forenses.

Abstract: Currently in Mexico, relatively few archaeologists formally conduct forensic research; nevertheless their participation is indispensable and of vital importance in the prospection, excavation, and evidence recovery process, given their knowledge applied to these contexts produces appropriate and accurate results aimed at resolving cases as quickly as possible with legal and academic certainty. This article addresses the role of archaeology in forensic contexts, its definition, objectives, methods and techniques, as well as its application in the Rosendo Radilla Pacheco case, which was carried out in interagency collaboration between the Instituto Nacional de Antropología e Historia and the Procuraduría General de la República.

Keywords: forensic investigation, case study, forensic contexts.

El desarrollo de la arqueología mexicana, al igual que las otras disciplinas antropológicas, han encontrado cabida en procesos sociales actuales con el objetivo de que genere aportes más allá del enriquecimiento cultural del pasado y poder llenar los huecos del rompecabezas histórico del presente. Por ello se incursiona —por primera vez en nuestro país— en nuevos terrenos y retos nunca antes enfrentados, que por un lado amplían el campo de acción de las ciencias antropológicas y, por otro, como consecuencia de esa apertura representan aportes significativos para la sociedad contemporánea.

Es cierto que el arqueólogo está encargado de la reconstrucción científico-social del pasado, pero también es responsable de investigar la complejidad y desarrollo del hombre contemporáneo en materia cultural, económica, política, etcétera. Tal es el caso de la arqueología forense, una rama de la arqueología relativamente nueva en México, no así en países cuyos órganos encargados de la impartición de justicia han permitido su incursión; en ese marco, ha demostrado ser una disciplina clave y eficiente para la investigación y resolución de casos de carácter legal.

En México hay pocos arqueólogos dedicados a la investigación forense; sin embargo, su participación no sólo es de vital importancia sino indispensable

* Equipo de bioarqueología de la DAF, INAH.

** Ministerio Público de la Federación, PGR.

durante el proceso de prospección, excavación y recuperación de indicios, dada su metodología para aportar resultados oportunos a fin de resolver un caso a la mayor brevedad pero con certeza legal y científica. Sin perder de vista que en la realización de juicios orales en México el arqueólogo participa como perito en casos forenses, por lo que podría ser llamado a la audiencia de juicio oral.

Algunas definiciones acerca de la arqueología forense

Dirkmaat y Adovasio (1997) entienden esta disciplina únicamente “[...] como la aplicación de los estándares y principios metodológicos de la arqueología en la investigación antropológica forense”; Morse *et al.* (1983) la definen como “[...] la simple aplicación de las técnicas de recuperación en escenas que involucren cuerpos enterrados o esqueletizados [...]”. Para Moscoso (1999), es “la rama de la arqueología que se ocupa de la investigación de la escena, de lo que sospecha un crimen cometido en el pasado. Mediante la cual se pretende reconstruir e interpretar el comportamiento humano que generó el arreglo espacial y secuencial de los distintos elementos que conforman el sitio de la escena del crimen (sitio arqueológico)”. También se le concibe como una

[...] disciplina que utiliza la teoría y la metodología arqueológica, en un contexto legal. Un arqueólogo forense está especializado en la escena del crimen al aire libre o cuando la evidencia o una persona desaparecida se coloca dentro de una matriz de suelo, [...] en superficie o en una escena del fuego, [estos especialistas] reconstruyen las acciones humanas desde la observación, documentación y excavación cuidadosa de los restos enterrados [...] dicha disciplina] requiere un enfoque sistemático, flexible y fácilmente ajustable a cualquier escena del crimen (NFI, 2013: 2).

En consecuencia, conciben a la arqueología forense como una rama de la arqueología que aplica las técnicas y métodos de esta última, en la investigación de contextos forenses, haciendo énfasis en la adaptación de dichas técnicas en la

investigación de un contexto forense. Reconocen que la finalidad de la arqueología forense es “reconstruir e interpretar el comportamiento humano que generó el arreglo espacial y secuencial de los elementos que conforman la escena del crimen” (Moscoso, 1999: 43-44).

Por otra parte, Dupras *et al.* (2006: 5) ubican a la arqueología forense como una disciplina independiente de la antropología forense, mientras Pickering y Bachman (1997: 17) conciben al arqueólogo como un antropólogo que estudia culturas y restos del pasado. Señalan que en “algunas ocasiones [este especialista] cuenta con conocimientos en osteología humana, pero en otros casos no”. Reconocen que ciertamente, los arqueólogos “pueden ser de utilidad en la recuperación de restos inhumados, sin embargo, en ocasiones no están familiarizados con cuestiones importantes en la investigación forense”. En su trabajo hacen énfasis en el hecho de que no basta conocer las técnicas de la arqueología o la antropología física, también es necesaria una formación que dé cuenta de los requerimientos específicos de la investigación forense.

Para Jhun (2005: 18-19), “la arqueología y la antropología en la investigación forense no deben emplearse indistintamente, ya que al hacerlo se concibe a la arqueología subordinada a la antropología física”, lo cual —en opinión de este autor— ocurre en el ámbito forense de América Latina.

Otra definición es la de Hunter y Cox (2005: 3-4), investigadores británicos para quienes la arqueología forense

[...] no es simplemente la definición de un área de las disciplinas que se superponen, ni la aplicación de las técnicas de una disciplina a otra. Se trata de la transferencia de la teoría y los principios subyacentes en un contexto inusual [en donde], aparte de limitaciones judiciales, se debe considerar la presencia de otros profesionales en la escena, tales como patólogos, científicos forenses, topógrafos, arquitectos, entre otros.

De estas definiciones pueden subrayarse varios aspectos importantes que muestran las discrepancias en relación con la arqueología dentro del ámbito forense. Mientras algunos autores la conciben

como una rama de la arqueología, otros la consideran una disciplina independiente que, además, adapta y elabora sus propias técnicas en la investigación de contextos forenses.

Quizás tales diferencias radican en la forma de entender la antropología forense en general. Así, Rodríguez (1994), Talavera *et al.* (1999), Snow (2003), Talavera y Rojas (2006) y Lara (2009) plantean que la antropología forense no debería limitarse al quehacer “tradicional” de la antropología física forense, es decir a la identificación humana; por el contrario, debería integrar disciplinas como la etnología, la antropología social, la lingüística y la arqueología.

Este concepto interdisciplinario lleva distintos nombres “La experiencia o el modelo latinoamericano de la antropología forense” (Snow, 2003 citado en Parra y Palma, 2005) o “Modelo de análisis bioarqueológico para contextos forenses” (Talavera y Rojas, 2006), y surge de la necesidad de un enfoque metodológico particular, que responda a ciertas características históricas que comparten los países latinoamericanos: genocidios, guerrillas, desapariciones forzadas, regímenes autoritarios y guerras civiles., entre otros.

Si bien ambas denominaciones se refieren más o menos a la misma idea; en opinión de Skinner *et al.* (2003) el término más adecuado para nombrar a la participación interdisciplinaria de diferentes áreas de la antropología es “bioarqueología forense”, término que permite la intervención de diferentes especialidades fuera de la antropología *per se*. Además señalan que debe enfatizarse el papel que juega cada disciplina en la investigación, así como de sus limitaciones y alcances. Así, la forma de entender la arqueología forense es muy distinta en diversas regiones del mundo, lo cual cobra especial importancia cuando se conforman equipos internacionales de trabajo.

A pesar de que en diferentes publicaciones (Talavera *et al.*, 1999; Talavera y Rojas, 2006), trabajos de tesis (Jácome, 2000), diplomados, y hasta en la especialidad que ofrece la Escuela Nacional de Antropología e Historia, reconocen la importancia de la participación de arqueólogos forenses en instituciones de procuración e impartición de justicia, queda mucho por hacer. Por ejemplo, en muchas de esas Instituciones se sigue

limitando el trabajo del antropólogo forense a la tarea de identificar cadáveres en avanzado estado de putrefacción, esqueletizados o con diferentes alteraciones tafonómicas —cremados o disueltos en sustancias corrosivas—, sin dar reconocimiento a otras disciplinas de la antropología.

Tampoco se comprende que, al menos en México, la formación académica del antropólogo parte de una serie de subdivisiones de la antropología general (Stocking, 2002: 34): antropología social, antropología física, etnología, etnohistoria, arqueología, lingüística e historia, cuyos planes de estudio son muy distintos entre sí.

El problema de la formación del arqueólogo forense no es exclusivo de México. Por ejemplo, hasta 2005 sólo tres universidades en el Reino Unido ofrecían en su mapa curricular al menos un módulo completo para el estudio de la arqueología forense (Hunter y Cox, 2005: 3). Esto cobra especial importancia al considerar que desde hace 30 años esta disciplina participa activamente en la investigación forense (Hunter y Cox, 2005: 2).

Pero, ¿qué conocimientos debe tener un arqueólogo para su óptima intervención en la investigación de un hecho de interés forense? Skinner *et al.* (2003) y Dupras *et al.* (2006) destacan los siguientes:

- 1) Conocimientos de métodos de búsqueda en el subsuelo: análisis de suelos y sedimentos, y cambios diferenciales en la vegetación asociados con depósitos de restos orgánicos en el subsuelo, entre otras.
- 2) Técnicas de estudio y registro arqueológico: uso de teodolitos, estación total, escáner 3D, brújulas y dispositivos GPS, entre otros implementos.
- 3) Métodos de búsqueda geofísica, uso de georadar (GPR), estudios electromagnéticos y detectores de metales.
- 4) Análisis estratigráficos (edafología forense).
- 5) Uso de mapas.
- 6) Conocimientos de control y registro espacial, uso de geoposicionadores, retículas, niveles, brújula, etcétera.
- 7) Técnicas de excavación y cribado manual.
- 8) Técnicas de excavación controlada y manejo de maquinaria pesada como retroexcavadoras (en casos específicos).

9) Diferenciación básica entre restos humanos y no humanos

10) Fijación de indicios y restos humanos mediante fotografías, dibujos, croquis, mapas y videos.

11) Recuperación de objetos asociados, registro y preservación.

12) Toma de muestras, por ejemplo, de botánica, entomología, sedimentos, tejidos humanos y ADN, entre otras.

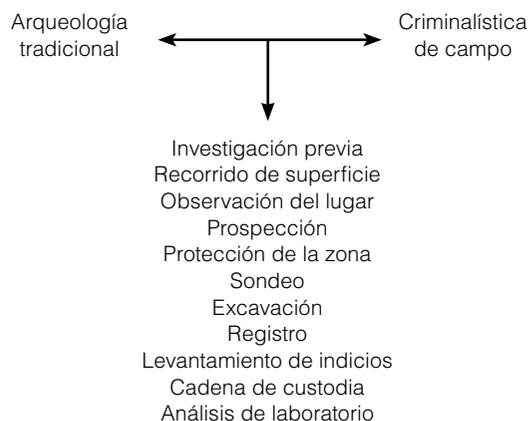
13) Recuperación y embalaje de restos humanos a partir de técnicas de prevención sanitaria, para evitar la contaminación o deterioro de restos e indicios.

Además, ahora resulta necesario tener nociones básicas sobre la intervención del perito en casos forenses, elaboración de dictámenes, llenado de formatos de cadena de custodia y defensa del dictamen en juicio oral. El especialista que intervenga en casos forenses debe ser lo suficientemente sensible al dolor de los familiares de las víctimas, pues resulta indispensable la comunicación entre unos y otros para que la familia comprenda las actividades de los peritos y se genere confianza en los resultados.

¿Qué es la arqueología forense?

La arqueología forense se desarrolla en el área de la criminalística de campo, cuyos métodos y técnicas son muy similares (fig. 1); su enfoque radica en la reconstrucción de la conducta criminal, recuperando los indicios (posible evidencia) dejados por él o los probables victimarios en la zona de hallazgo o de hechos, donde se encuentre un esqueleto o cuerpos presentes en superficie o en fosas clandestinas. Para ello se aplica una serie de conocimientos técnicos y metodológicos ya establecidos, si bien modificados para los requerimientos propios del lugar del hallazgo (Talavera *et al.*, 1999, Talavera y Rojas, 2006).

Por su formación académica, el arqueólogo cuenta con conocimientos en prospección, excavación, registro, recuperación y análisis de los indicios recuperados *in situ*. Este especialista deberá colaborar con otros investigadores forenses (criminalista de campo, médico forense, antropó-



● Fig. 1 Métodos y técnicas de la arqueología y la criminalística. Equipo de Bioarqueología.

logo físico forense y con el Ministerio Público), entre otros, a fin de que su participación sea relevante y presente resultados que contribuyan a obtener un medio de prueba para la correcta interpretación de los datos con miras a esclarecer el delito.

En la República Mexicana, el Ministerio Público es la autoridad encargada de la investigación, persecución de los delitos y ejercicio de la acción penal conforme al Artículo 21 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En la investigación de hechos presuntamente delictivos, se auxilia de diversos peritos, que conforme al Artículo 162 del Código de Procedimientos Penales para el Distrito Federal, están autorizados para colaborar en la pronta y correcta procuración e impartición de justicia (Talavera *et al.*, 1999). Como testigo experto, el arqueólogo forense funge como perito en un caso únicamente por solicitud del Ministerio Público, donde de manera fortuita, por denuncia o confesión, es posible localizar una fosa clandestina que contenga cadáveres o restos óseos humanos. Si bien esta práctica aún no es oficial, el arqueólogo ha participado como auxiliar del antropólogo físico forense, que es en la actualidad el único reconocido dentro de la impartición de justicia en México.

El 18 de junio de 2008 entró en vigor la reforma constitucional en materia de seguridad y justicia; modifica el Artículo 21 constitucional y establece que la investigación de los delitos co-

responde a las policías bajo la conducción del Ministerio Público. Esto significa que la función policial estará bajo la conducción y mando del Ministerio Público. Lo anterior viene a replantear la actuación de los órganos garantes de la investigación de un hecho presuntamente delictuoso. Para ello dicho actuar deberá ser de manera coordinada, además de observar una serie de principios (legalidad, objetividad, eficiencia, profesionalismo, honradez, y respeto a los derechos humanos) que vienen a legitimar dichas instituciones. De ahí la necesidad de tener protocolos de actuación homologados que permitan el éxito de los resultados.

Ahora la participación del perito se extiende y puede ser requerido para presentarse en la audiencia de juicio oral, pues la misma reforma constitucional introduce el nuevo sistema de justicia penal acusatorio y adversarial, en el cual se establece la obligación de que el perito intervenga en la investigación de los hechos; pueda ser llamado a la audiencia de juicio oral para la defensa de su dictamen, mediante una respuesta puntual a las preguntas formuladas por el fiscal y del contrainterrogatorio por parte de la defensa. Las preguntas versarán sobre su experiencia: los años que tiene de ejercicio profesional; la cantidad de casos en que ha intervenido con similares características; su reconocimiento profesional, cualquier aspecto negativo en el ejercicio de su profesión puede ser valorado por el juez para su descalificación como perito en el caso. Luego se plantearán preguntas sobre su intervención en el hecho propiamente investigado: técnica, método empleado, herramientas utilizadas, forma utilizada para el registro de los restos o indicios, resultados, bibliografía, si utilizó protocolos. Como el especialista que interviene en el lugar de hechos o hallazgo —además de ser perito— se convierte en testigo de todas las actividades realizadas por autoridades y operadores en el lugar, su dicho será confrontado con el de los demás intervinientes. Lo anterior está previsto en el Código Federal de Procedimientos Penales.

En consecuencia, si el arqueólogo va a participar en un caso forense, es importante que comprenda que su intervención no estará limitada al terreno donde se realizará la prospección y/o ex-

cavación, o al laboratorio donde tendrá lugar el análisis de los elementos o indicios para su dictamen; ahora su actuación se amplía al acudir al tribunal de juicio oral a explicar y defender su dictamen y las conclusiones emitidas en el mismo. Así, la expresión oral deberá ser una cualidad adicional de quien sea designado como arqueólogo forense para intervenir en la investigación de un hecho delictuoso.

A su vez, la antropología física forense se desarrolla a partir de los trabajos de anatomistas europeos del siglo XIX, retomados y ampliados formalmente por investigadores estadounidenses en las primeras décadas del siglo pasado. Esta labor condujo a la integración de colecciones óseas como la Terry del Instituto Smithsonian, o la colección Hamman-Todd de la Universidad de Ohio, sobre las que se realizaron estudios que llegarían a la determinación de los indicadores del sexo, edad, estatura y afinidad biológica (Luy Quijada, 1998), conocidos como la cuarteta básica para la identificación en contextos forenses (Boyd, 1991; Rodríguez, 1994; Ubelaker, 1998).

En nuestro país esta práctica es oficial desde hace 40 años, gracias al trabajo conjunto de la medicina forense y la antropología física, donde se desarrollaron metodologías para la identificación de los individuos mediante la superposición radiológica y fotográfica del cráneo. En enero de 1975 —gracias al entonces director de Servicios Periciales de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal (PGJDF), doctor Rafael Moreno González— se incluye como parte de la criminalística e interviene en la dictaminación y tipificación de delitos (Romano, 1999). Actualmente la PGJDF dispone de especialistas encargados de realizar peritajes correspondientes a su disciplina. Sin embargo, la correcta interpretación de los datos provenientes de una prospección, excavación y registro de campo recae en la arqueología, donde ésta resulta ser experta.

Objetivos de la arqueología en contextos forenses

Si bien la arqueología forense se refiere a hechos relativamente recientes, para Dirkmaat y Adovasio

(1997: 40) el contexto que estudia esta disciplina hace referencia a un “lugar en tiempo y espacio”, ya sea una habitación, hace una hora o a un espacio abierto: hace decenas de años.

La arqueología forense tiene como objetivos principales: 1) la localización de restos humanos; 2) la maximización de la recuperación de éstos; 3) asignar relaciones espaciales y temporales de los restos, los objetos asociados y el entorno; 4) diferenciar movimientos y modificaciones ocurridas *ante, peri* o *posmortem* y 5) interpretar la información del contexto (Blau, 2004; Dirkmaat y Adovasio, 1997; Dirkmaat *et al.*, 2008; Dupras *et al.*, 2006; Fairgrieve y Duday, 2008; Haglund y Sorg, 2001; Harrison, 2013; Holck, 2008; Hunter y Cox, 2005; Jhun, 2005; Lara, 2009; Mays, 2003; Morse *et al.*, 1983; NFI, 2013; Olson, 2009; Skinner *et al.*, 2003; Symes y Dirkmaat, 2012; Thomas, 1979; Talavera y Rojas, 2006; Warren y Shultz, 2002; Waterhouse, 2009).

La arqueología forense se encarga de la detección, ubicación, exploración, registro y levantamiento de los indicios en los lugares específicos de hechos conocidos como fosas o tumbas clandestinas, así como de restos humanos esqueletizados o en avanzado estado de putrefacción expuestos en superficie. Dado su conocimiento en diversos tipos de artefactos y su ubicación cronológica, puede dictaminar si el hallazgo es de origen prehispánico, histórico o reciente, información indispensable para saber a quién turnar —en su caso— los restos localizados.

El enfoque arqueológico trata de recuperar la conducta cultural del pasado. El enfoque de la arqueología forense es tratar de reconstruir la conducta criminal y recuperar evidencia asociada a su contexto, de manera que permita reconstruir los eventos finales de los hechos presuntamente delictivos, un proceso que va de atrás hacia delante (Talavera y Rojas, 2006).

Para lograr sus objetivos, la arqueología forense participa activamente con diversas disciplinas científicas, tales como la tafonomía, geología, edafología, genética, la antropología física, antropología social, entre otras, pero sobre todo con la criminalística, como señalan Lara (2009) y Talavera y Rojas (2006): “sus métodos y técnicas son muy similares entre sí”. A ello se podría añadir

que la interpretación y reconstrucción de los hechos se sustentan en los mismos principios:

1) Principio de Intercambio. Permite demostrar que al cometerse un delito se realiza una cesión múltiple y recíproca de material sensible, entre el participante (victimario), el lugar de los hechos, y el sujeto pasivo (víctima).

2) Principio de correspondencia de características. Permite relacionar las propiedades de comunicación de las características de dos objetos.

3) Principio de reconstrucción de hechos. Permite hacer inferencias del material sensible y significativo encontrado en el lugar de los hechos o hallazgo, tomando en cuenta su ubicación, naturaleza, cantidad, morfología, así como de su situación cronológica.

4) Principio de probabilidad. Nos permite deducir técnico-científicamente, tomando en cuenta y con base en el número de características o particularidades encontradas u objetadas durante el cotejo en el escenario del crimen, o en su caso corroborando la imposibilidad (Aguilar *et al.*, 2009: 31-32).

Además, la correcta interpretación de los hechos forenses depende de *a)* seguir estrategias de investigación bien definidas; *b)* el uso de técnicas que maximicen la recuperación y documentación de la escena a indagar; *c)* el empleo de datos tafonómicos para la distinción de cambios en los restos ocurridos *posmortem*, y *d)* efectuar inferencias correctas acerca de los hechos que se investigan (Haglund, 2001: 28).

Cómo trabaja la arqueología forense

Como toda investigación, el trabajo en gabinete se hará previo al trabajo de campo; mediante la revisión bibliográfica se obtendrá la mayor información posible sobre el caso y la zona de los hechos o del hallazgo, a fin de diseñar los procedimientos e integrar la estrategia de investigación. Por ejemplo, revisión cartográfica del lugar de los hechos, la cual servirá para definir características geomorfológicas, ecológicas, climáticas, del

paisaje, así como definir posibles rutas de acceso al sitio, entre otras.

Una vez recopilada y procesada la información, es posible pensar que se dispone del conocimiento básico para enfrentarse a la realidad en el campo de trabajo y tener un primer acercamiento a las características del hecho. En la zona a intervenir se registrarán de manera minuciosa todos los rasgos observables y se ubicarán espacialmente con el auxilio de cartas topográficas o un GPS, con el fin de crear una estrategia de prospección o recorrido acorde a las condiciones del sitio, ya sea en un espacio abierto o cerrado.

Recorrido de superficie

Como principal herramienta tenemos la observación, para determinar las alteraciones o anomalías evidentes en el terreno a prospectar: depresiones, elevaciones, perturbaciones del suelo, crecimiento diferencial de la vegetación, entre otras. Su identificación se hará a través del “peinado” de la zona y el establecimiento de rutas de sondeo, que suelen orientarse de norte a sur y de oriente a poniente (fig. 2); las observaciones se realizan en un ángulo de 180°. Conforme aparecen los probables indicios, se marcan y se registran, así como los objetos que no tengan relación aparente con el

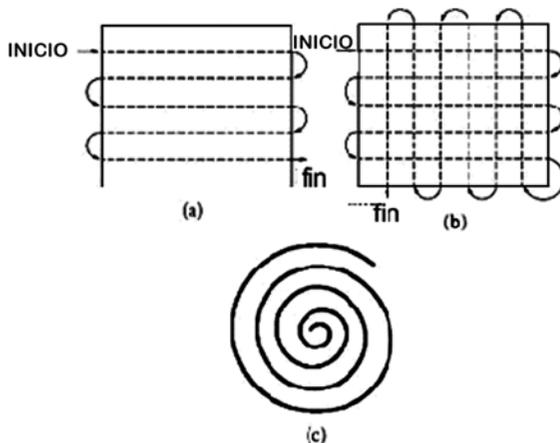
hecho; según el avance de la investigación, éstos serán integrados o descartados durante los análisis en laboratorio. Cabe señalar que el registro debe realizarse con el mayor cuidado para no alterar el área de investigación.

En esta misma etapa se pueden llevar a cabo entrevistas con los lugareños, por parte de un antropólogo cultural, a fin de recabar información de eventos relevantes en el lugar. Con base en lo anterior es posible delimitar el área a sondear, y en ella cada especialista del equipo de trabajo tendrá un interés particular para el caso.

Prospección por métodos geofísicos

Dentro de esta fase se cuenta con el auxilio de técnicas y herramientas aplicadas a la prospección que permiten ubicar la evidencia:

1) La fotografía aérea en blanco y negro, color e infrarroja, a través de drones o helicópteros tripulados a control remoto. El desarrollo de los vehículos aéreos no tripulados (UAV por sus siglas en inglés, y que en México se conocen como drones) va de la mano de las innovaciones tecnológicas producto de la guerra. Los europeos fueron los primeros en desarrollar los principios de la aeronáutica y, al tratar de aplicarlos a aeronaves viables, volaron modelos no tripulados que podrían ser considerados los primeros vehículos aéreos no tripulados de la historia. Si bien podría parecer que el empleo de este tipo de vehículos es reciente, se tiene noticias de su uso desde la segunda mitad del siglo pasado. Durante la Segunda Guerra Mundial, Estados Unidos desarrolla el proyecto Operación Afrodita, donde se intentó guiar un avión contra el enemigo usando un radio control. En la guerra de Vietnam, el ejército estadounidense empleó más de 3 400 veces a los drones espías denominados *Firebee*. Posteriormente, en el marco del programa UAV Pioneer, los drones son utilizados para obtener información estratégica de varias zonas y países: el Golfo Pérsico, Bosnia, Yugoslavia y Somalia. Ya en el siglo XXI se realiza el primer ataque con bombas utilizando el dron *Predator* (Austin, 2010; Newcome, 2004).



© Fig. 2 Patrones de búsqueda visual a pie: (a) lineal, (b) en cuadrícula, (c) espiral. Fuente: Dupras *et al.* (2006: 26).

En los últimos años la tecnología de los drones fue liberada para su uso civil, abriéndose su utilidad a disciplinas como la agronomía, la biología, la geografía, la ingeniería, la arquitectura y la arqueología. El empleo de esas pequeñas naves en la investigación arqueológica brinda la oportunidad de registrar casi de manera inmediata el estado que guardan los monumentos arqueológicos e históricos, además de ofrecer una visión general de las áreas que ocupan los inmuebles y su entorno.

Los drones ofrecen la posibilidad de realizar de manera rápida y económica fotografías aéreas de gran calidad y precisión, pues los vehículos están equipados con navegadores GPS que pueden ser manipulados previamente; es decir, pueden establecer con antelación al vuelo las rutas y puntos donde la cámara deberá accionarse. Con las imágenes obtenidas, y mediante un software especializado en fotogrametría se generan ortofotos y modelos digitales de elevación (MDE) que pueden ser empleados para hacer levantamientos topográficos de gran precisión, en tanto están geo-referenciados de manera precisa (Domínguez, 2015).

También se pueden generar modelos 3D de monumentos arqueológicos en ruinas, excavados, restaurados, consolidados y/o para documentar el proceso de trabajo en ellos; levantamientos topográficos con planimetría y altimetría, además de la creación de poligonales de protección, entre otros aspectos. Los drones también se ocupan para el registro de excavaciones arqueológicas mediante fotografías aéreas a muy baja altura, para luego procesarlas mediante técnicas fotogramétricas, con el consecuente ahorro de recursos materiales y huma-



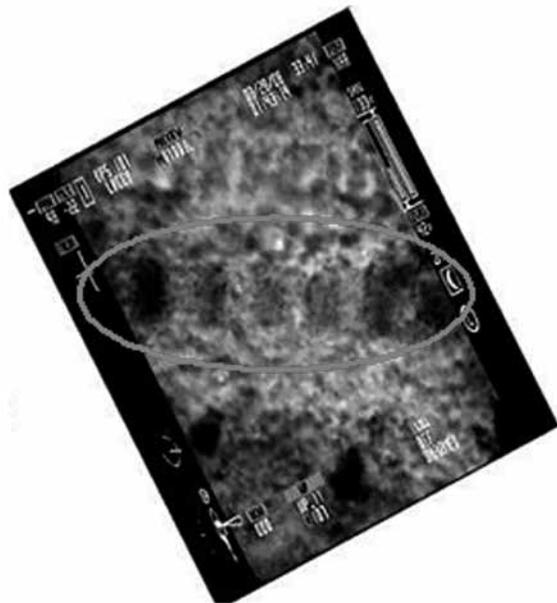
● Fig. 3 Dron para la toma de fotografías aéreas del terreno a intervenir. Equipo de Bioarqueología.

nos. Los vehículos aéreos no tripulados también son de utilidad para inspeccionar áreas de difícil acceso: cuevas, abrigos rocosos, acantilados, monumentos de altura considerable; en contextos forenses se han utilizado para buscar fosas clandestinas, así como para realizar vuelos de inspección en áreas de alto riesgo; en estos casos el uso de un dron es fundamental para evitar riesgos de accidentes (Domínguez, 2015).

El empleo de drones en la investigación de contextos en arqueología forense se ha generalizado en varios países con óptimos resultados, sobre todo en Estados Unidos, Inglaterra, España y Argentina.

El Equipo de bioarqueología de la Dirección de Antropología Física del INAH adquirió de manera reciente un Dron Phantom 2 Vision + DJI (fig. 3), para ser aplicado a contextos forenses. Las imágenes térmicas permiten detectar las diferencias entre las densidades de compactación del suelo (fig. 4), asociadas a la descomposición de organismos por ejemplo, fosas clandestinas.

2) Los análisis geofísicos por medio del electromagnetómetro, que mide las diferencias de resistividad y campos eléctricos, así como el resistivímetro y el radar de penetración (GPR), que registran información del subsuelo, permiten conocer la profun-



● Fig. 4 Imagen térmica donde se reporta la presencia de fosas clandestinas.



● Fig. 5 Radar de penetración (GPR) para el sondeo del subsuelo. Equipo de Bioarqueología.



● Fig. 6 Uso de la varilla "T" en casos forenses. Equipo de Bioarqueología.

didad, perfil y extensión de la intrusión o anomalía (fig. 5). Su efectividad en la detección de fosas clandestinas es mayor a ninguna otra, ya que no es una técnica intrusiva, cubre grandes áreas y prácticamente se puede utilizar en todo tipo de terreno, salvo en subsuelos con mucha humedad (Talavera *et al.*, 2000).

3) El detector de metano registra los niveles de gases en el subsuelo y establece concentraciones asociadas a cuerpos en descomposición.

La aplicación de estas tres técnicas en la detección de fosas clandestinas es ideal; sin embargo, cuando no se tienen al alcance se utilizan otro tipo de técnicas y estrategias de prospección.

4) El uso de la varilla "T", herramienta que nos permite conocer las diferentes compactaciones del terreno al introducirla en intervalos regulares (fig. 6).

5) El uso de perros entrenados en la detección de cadáveres en proceso de descomposición —en caso de que el enterramiento sea reciente.

6) Análisis de geología forense para evaluar parámetros estratigráficos que hagan referencia a un disturbio o alteración en el subsuelo.

7) Análisis botánico que auxilie en la ubicación de objetos o cuerpos de acuerdo con los disturbios en la vegetación o a la sucesión diferencial de especies.

8) Análisis entomológico, la presencia de cierto tipo de insectos en el lugar podría indicar una zona con elevada actividad de descomposición orgánica (France *et al.*, 1996).

Delimitación de la zona a intervenir

Una vez ubicados los cuerpos, esqueletos o fosa, se traza un perímetro de control amplio, 50 m en promedio (Moreno, 1993); ahí se contemplan todos los datos observados en relación con el suceso; se traza un segundo perímetro de control —más pequeño— para la fosa, en el que se planea realizar la excavación. A este

proceso se le denomina "Preservación del lugar de intervención" y es el primer paso de la cadena de custodia (fig. 7).

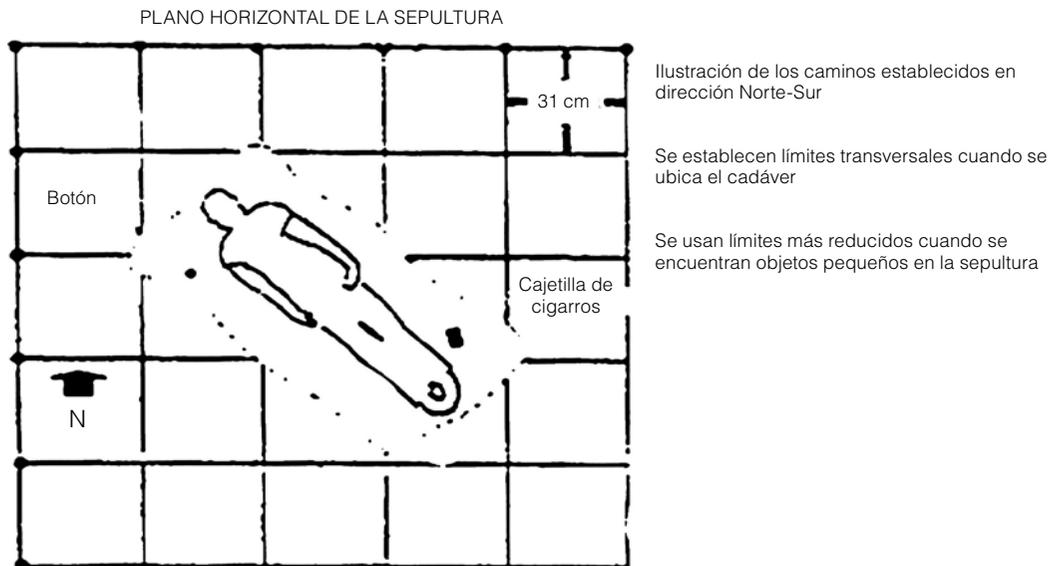
Una vez acordonado, se registran todos los hechos ocurridos hasta ese momento y se da inicio al registro del área mediante un levantamiento topográfico con Estación Total, video, foto y di-



● Fig. 7 Acordonamiento del área a investigar. Equipo de Bioarqueología.

ción sobre el hecho que se investiga, así como de la víctima y de los victimarios. Por tanto, la intervención del arqueólogo deberá ser lo más minuciosa posible, ya que una vez depositado un cuerpo en una fosa clandestina, y hasta el día de la intervención, el contexto ha sufrido una serie de alteraciones, tanto naturales como transformaciones de tipo cultural, que deben ser evaluadas desde el punto de vista de la tafonomía forense.

Durante el transcurso de la excavación se deben utilizar herramientas de precisión (pinces, brochas, estiques de madera, cucharillas, espátulas) para exponer el cuerpo o esqueleto, jamás herramientas masivas (picos, palas) para evitar la destrucción parcial o total del contexto a interve-



● Fig. 8 Retícula en contextos forenses (Boyd, 1991).

versos esquemas, para tener una perspectiva espacial sobre la que podamos establecer rutas de acceso, a fin de evitar la alteración y contaminación del contexto (Talavera y Rojas, 2006).

Excavación

Este proceso es el más importante de todo el trabajo desempeñado por el arqueólogo forense; ahí se detecta, identifica, registra y recupera informa-

nir. Se limpia la superficie de la fosa y se realiza una micro topografía donde se registra todo, así como el contorno de la fosa. Se traza una retícula (fig. 8) tridimensional (X, Y, Z) que corresponda a los lados del cuadrante y a la profundidad (Boyd, 1991).

La remoción del suelo será de forma gradual y progresiva, cada 5, 10 o 20 cm, lo cual dependerá de la profundidad y características de la fosa, así como de las características propias del sedimento, siempre respetando el contorno de la misma



⊙ Fig. 9 Excavación por niveles métricos, respetando el contorno de la fosa. Equipo de Bioarqueología.



⊙ Fig. 10 Cribado de toda la tierra contenida en la fosa. Equipo de Bioarqueología.

(fig. 9), ya que puede tener evidencias de las herramientas utilizadas para su manufactura. Se deberá tener especial cuidado con el orden, distribución y estratificación de los elementos, pues su contexto aportará información relevante a la escena del crimen. Asimismo, se debe llevar un registro estricto de los estratos que conforman el suelo de la fosa (Harris, 1977), con base en criterios que proceden de la edafología y la sedimentología; describiendo el sedimento (composición y estructura), profundidad, color en húmedo y en seco, textura, granulometría, consistencia, porosidad, plasticidad, densidad, cimentación y pH,

entre otros (Foth, 1986). De igual forma, no debe olvidarse cribar la tierra producto de la excavación (fig. 10), pues podría contener objetos no percibidos a simple vista y que pueden ser desechados por error (Talavera y Rojas, 2006).

Análisis de los restos *in situ*

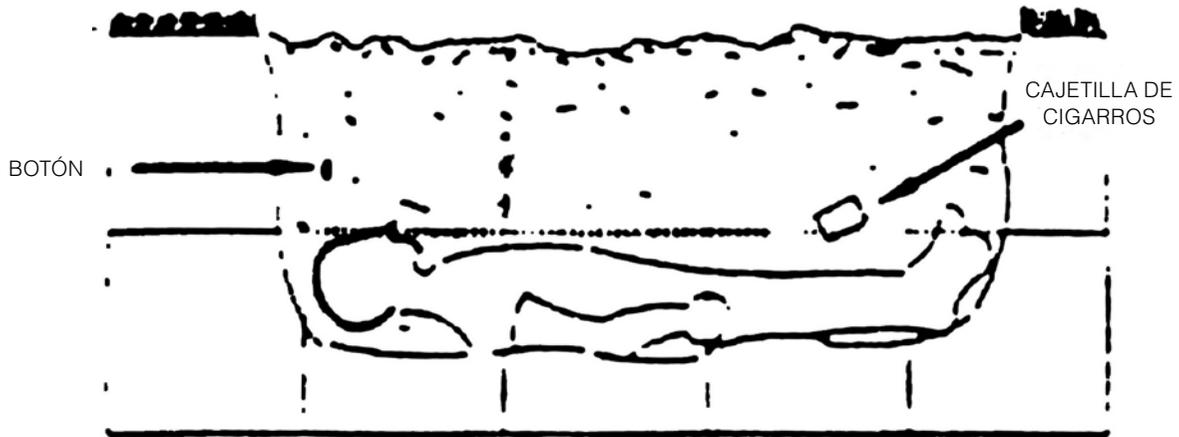
Una vez descubiertos los restos óseos —o los cuerpos contenidos en la fosa—, se consigna el grado de conservación, los elementos asociados: ropa, medallas, objetos personales y material circundante; la posición y conexiones anatómicas presentes. En este punto deberá tomarse en cuenta el espacio que ocupan, con el fin de elaborar una estrategia de recuperación de los mismos e interpretar las condiciones del hallazgo (fig. 11) con apoyo de la tafonomía forense —estudio de los procesos que afectan a los elementos orgánicos luego de haber sido depositados.

Lo anterior permitirá: 1) precisar la posición original de los cuerpos o esqueletos; 2) discriminar las alteraciones *posmortem* para determinar si fueron causadas por la degradación diferencial del cadáver o por sucesos aleatorios: intrusión de animales o cambios en el medio ambiente, con lo cual se descarta que sean resultado de un hecho criminal; 3) reconstruir la secuencia de eventos ocurridos durante y después de la muerte, y 4) estimar el intervalo de tiempo entre el hallazgo y la muerte del individuo; dicho lapso es conocido como cronostanodiagnóstico y para determinarlo deben examinarse los procesos de descomposición cadavérica y la permanencia de articulaciones lábiles y persistentes (Duday, 1997).

Es posible corroborar ese dato con ayuda de la botánica y la entomología, disciplinas que permiten establecer una temporalidad sobre la base de la cadena de sucesión de plantas, insectos y organismos tanatófagos (Haglund y Sorg, 1997; Hall, 1997). De igual manera, se deberán tomar en cuenta las condiciones del medio ambiente en el que se encuentre y la complejidad del o de los individuos que se intentan identificar (Luy Quijada, 1997). Otra disciplina que interviene es la geología forense, en tanto analiza los procesos de formación de suelos y sedimentos del lugar, para

CORTE EN PERFIL DE UNA FOSA CLANDESTINA

FOTOGRAFÍE LOS ARTÍCULOS DE EVIDENCIA CON UNA REGLA
Y UN INDICADOR HACIA EL NORTE



● Fig. 11 Perfil de la fosa clandestina con cuerpo y objetos asociados (Boyd, 1991).

vincular sus cambios y características específicas con otro tipo de evidencias o con la construcción de la fosa (Murray, 1992).

Registro de los indicios

El registro se refiere a la fijación de los indicios en el contexto por medio de la imagen fotográfica, dibujo y/o video. En dichas imágenes se reconocerán los objetos, cuerpos o restos marcados con flechas, banderines y escalas, de tal forma que permitan la ubicación exacta dentro de la excavación. Otro tipo de observación se realiza por medio de cédulas (fig. 12) y dibujos detallados de los cuerpos o restos óseos y de los objetos tal cual fueron encontrados; estos últimos deberán tener su respectiva escala métrica, en la cual sea posible ubicar los rasgos sobresalientes del lugar del hallazgo o de los hechos. El registro es de gran utilidad en tanto representa de manera gráfica el lugar y los objetos asociados. Los datos inspeccionados servirán para exponer al juez o al Ministerio Público la labor desempeñada por el arqueólogo forense, y en caso de ser necesario remitirse a la búsqueda de más información (Lara, 2009).

● Fig. 12 Cédula de registro individual. Equipo de Bioarqueología.

Levantamiento

El arqueólogo forense realiza la excavación, interpreta la estratigrafía y registra todo lo relacionado con el proceso de exploración; el médico forense o el antropólogo físico forense hace el levantamiento de los restos o cuerpos; el criminalista de campo recoge la evidencia física, el entomólogo se encarga de los restos de insectos, y el químico forense analiza fluidos como semen, manchas hemáticas y muestras de ADN.

Embalaje

Los elementos recuperados se embalan y protegen en bolsas de plástico o papel, frascos, tubos de ensayo, cajas de poliuretano para protegerlos de cualquier daño o contaminación. Después se entregan al Ministerio Público, mediante los formatos de cadena de custodia, por parte de los diferentes especialistas que intervinieron en la investigación. Es importante mencionar que la evidencia permanecerá vigilada y resguardada de un posible robo o alteración hasta llegar a los laboratorios de Servicios Periciales, donde serán analizados.

Al concluir el proceso de excavación y exhumación de los restos humanos, se cubre la fosa con un plástico de color, se rellena con arena tamizada y se anexan los datos respectivos de la diligencia ministerial —colocados al interior de un recipiente de vidrio o plástico— para que sea posible poder trabajar de nuevo en la misma fosa, en caso de ser requerido por el Ministerio Público o el juez encargado de la diligencia.

Análisis de los restos óseos

El objetivo primordial de esta etapa consiste en identificar el individuo, la causa de muerte y la reconstrucción de los eventos que la rodearon. Un primer paso es analizar los restos óseos, lo cual permitirá estimar diversas características generales: 1) sexo, edad al momento de la muerte, proporción corporal y, de ser posible, afinidad biológica (mongoloide, caucasoide, negroide); 2)

patologías y marcas de estrés ocupacional relacionadas con la actividad que desarrolló en vida; 3) traumatismos que pudieron ser ocasionados en vida (como fracturas, cirugías, trabajos dentales, entre otros), que ocasionaron el deceso (causa de muerte), o que son resultado del tratamiento *posmortem*.

Estudios complementarios

Los registros tafonómicos y geológicos obtenidos en campo se analizan para ser confrontados con los antecedentes históricos del caso y ser contextualizados en una dimensión cultural, con miras a una reconstrucción fiel de los acontecimientos (Haglund y Sorg, 1997).

En ese sentido, la intervención de la antropología cultural y de la psicología forense resulta necesaria con miras a interpretar el simbolismo de la muerte violenta, para reconstruir la atmósfera del crimen y/o llegar a una aproximación de las personalidades y relaciones entre la víctima y el victimario (Luy Quijada, 1998). Por otro lado, la aplicación de métodos y técnicas como la reconstrucción facial y el ADN complementan la información y hacen posible llegar a una identificación positiva.

Colaboración interinstitucional

El 10 de febrero de 2011, la agente del Ministerio Público de la Federación encargada del caso Rosendo Radilla Pacheco —adscrita a la Coordinación General de Investigación de la Subprocuraduría de Investigación Especializada en Delitos Federales de la Procuraduría General de la República— solicitó la colaboración del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), tendente a designar un especialista calificado para emitir una opinión técnico-científica que permitiese continuar la búsqueda de los restos del señor Radilla Pacheco, desaparecido el 25 de agosto de 1974 en la localidad de Atoyac de Álvarez, Guerrero, en el contexto de llamada “guerra sucia”.

Lo anterior, debido a que la Corte Interamericana de los Derechos Humanos dictó sentencia el

23 de noviembre de 2009, misma que condenaba al Estado mexicano a diversas reparaciones establecidas en el Resolutivo 9. La solicitud al INAH se fundamentaba en el Artículo 225 del Código Federal de Procedimientos Penales:

Artículo 225. La designación de peritos hecha por el Tribunal o por el Ministerio Público deberá recaer en las personas que desempeñen ese empleo por nombramiento oficial y a sueldo fijo, o bien en personas que presten sus servicios en dependencias del Gobierno Federal, en Universidades del país, o que pertenezcan a asociaciones de profesionistas reconocidas en la República.

En atención a la petición, la Coordinación Nacional de Arqueología del INAH, designó al antropólogo físico y arqueólogo Jorge Arturo Talavera González, investigador de la Dirección de Antropología Física (DAF), como asesor para emitir la opinión técnica-científica solicitada, con el visto bueno de la Coordinación Nacional de Asuntos Jurídicos del INAH.

La persona así designada, deberá ser habilitada como perito de la PGR y protestar el cargo conferido, comprometiéndose a todas las normas de ética y de conducta, a guardar sigilo del asunto, rendir dictamen sobre las cuestiones de su experticia y comparecer las veces que sea citado ante la autoridad ministerial y judicial competente.

En cumplimiento de ello se conformó un equipo de trabajo con los expertos correspondientes (arqueólogo, antropólogo físico y geólogo), quienes fueron habilitados como peritos por parte de la PGR. En tal calidad intervinieron en los procesos de prospección arqueológica y excavación forense realizados en 2011 y 2013 en el terreno que en la década de 1970 era parte del Cuartel de la 27ª Zona Militar (hoy Ciudad de los Servicios), municipio de Atoyac de Álvarez, Guerrero.

Prospección arqueológica, 16-21 de mayo de 2011

Se llevó a cabo por medio de métodos geofísicos. Los sondeos practicados mediante la prospección arqueológica permitieron determinar 18 ano-

malías en el subsuelo, ocho con resistivimetría (tres en la Zona 1, donde se encontraba el área de entrenamiento del ex Cuartel Militar; dos en el Campo de Tiro y tres en la Zona Ampliada). Además se detectaron nueve anomalías con el Georradar en la Zona I, en el área de prácticas y entrenamiento, y otra en la Zona 2, junto a un montículo de tierra a espaldas del Campo de Tiro (fig. 13). Todas estas anomalías se verificaron a través de una excavación arqueológica controlada.

Excavación forense, 31 de octubre-12 de noviembre de 2011

Se procedió a conservar y preservar el lugar de los hechos a explorar, y para ello se estableció un perímetro de control. Es muy importante preservar la zona, pues “los juicios se ganan o se pierden en el lugar de los hechos” (Boyd, 1991). Las anomalías registradas mediante técnicas geofísicas resultaron ser en su mayor parte restos de cimientos y escombros de mampostería correspondientes a una zona de criadero de cerdos; también se encontraron monedas acuñadas a mediados de los años setenta, botones militares e insignias del 49 Batallón de Infantería, 530 elementos balísticos, cuatro casquillos y un fragmento de plomo, así como basura en general (corcholatas, frascos de penicilina, fragmentos de diversos envases de vidrio, entre otros). Para el análisis de los fragmentos de vidrio, corcholatas y monedas se consultaron los muestrarios de la Ceramoteca de la Dirección de Salvamento Arqueológico del INAH.

Prospección arqueológica, 11-16 de marzo de 2013

Se realizó una nueva prospección arqueológica con métodos geofísicos y el levantamiento topográfico de la “Ciudad de los Servicios”, pues se carecía de un plano general de esa zona y era necesario tener ubicadas las diversas áreas de trabajo realizadas a partir de 2008; el levantamiento fue elaborado con ayuda de una estación total, y ésta permitió elaborar el registro planimétrico en todas las zonas intervenidas.



© Fig. 13 Zonas de trabajo en el ex cuartel militar, noviembre de 2011. Equipo de Bioarqueología.

Los sondeos, practicados mediante la prospección arqueológica con geo-radar, permitieron determinar un total de 323 radargramas con un área de 2 015.2 m² en las tres zonas a intervenir; se registraron en total de 89 anomalías: 26 en la zona 1; once en la zona 2 y 52 en la zona 3.

Excavación forense, 20 de mayo-1 de junio de 2013

Las excavaciones arqueológicas en las tres zonas prospectadas correspondieron, de acuerdo con testimoniales, a las barracas de tortura del ex cuartel militar, el helipuerto y la zona de jardinerías. Se localizaron dos grandes basureros, cuyas monedas recuperadas y empaques de diversos productos y envases de plástico datan de mediados de la década de 1990. Es decir, 20 años después del evento que se investiga.

Sin embargo, hasta el momento no se han localizado restos óseos humanos; de acuerdo con

diversos testimoniales de testigos y elementos militares, los cuerpos probablemente fueron arrojados al mar, como sucedió en países como Chile y Argentina.

Este tipo de diligencias debe seguir estándares internacionales, conforme a lo previsto en el Protocolo Modelo para la investigación forense de muertes sospechosas de haberse producido por violaciones de los derechos humanos; éste fue elaborado por Luis Fondebrider, del Equipo Argentino de Antropología Forense, y María Cristina Mendoza, del Instituto Nacional de Medicina Legal de Portugal, y fue publicado por la Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas en 2001.

Cabe mencionar que en esas diligencias también participó la Fundación de Antropología Forense de Guatemala y el Equipo Peruano de Antropología Forense, ambos designados por los familiares del desaparecido, a quienes se propuso aplicar el modelo de bioarqueología (fig. 14) propuesto desde 2006 por parte del Equipo de Bioar-

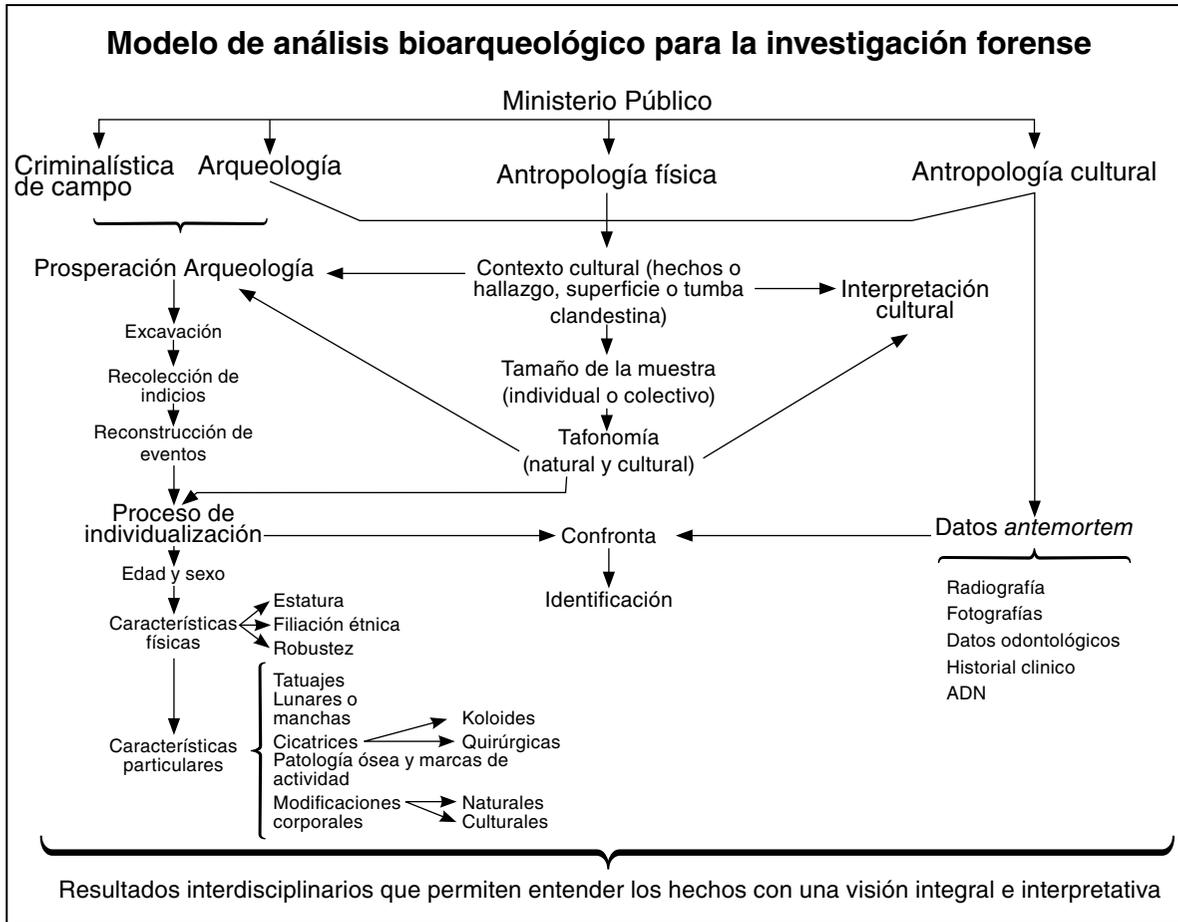


Fig. 14 Modelo de análisis bioarqueológico para la investigación forense (Talavera et al., 2012).

queología de la DAF-INAH (Talavera y Rojas, 2006), el cual estuvo de acuerdo en la dinámica planteada.

Como resultado de esta colaboración entre el INAH y la PGR, se publicó una guía práctica que lleva por título *Técnicas de prospección y excavación para la búsqueda de restos óseos humanos* (Valadez et al., 2014). El contenido se dirige a todos los servidores públicos que tienen a su cargo la búsqueda de personas desaparecidas, así como integrantes de la academia, defensores de los derechos humanos y público en general. El modelo de bioarqueología aplicado al caso Rosendo Radilla Pacheco es el siguiente:

La bioarqueología es una propuesta analítica que consiste en la aplicación ordenada de técnicas y métodos de la arqueología, la antropología física y la historia, además de disciplinas como la

geología, la tafonomía, la paleozoología, paleobotánica y la bioquímica, entre otras, para describir e interpretar los restos biológicos de poblaciones pretéritas.

Su aplicación comienza desde la recuperación controlada en el campo de los restos óseos y el registro del contexto circundante; es decir, de otros materiales arqueológicos asociados: arquitectura doméstica y sagrada, lítica, cerámica, restos faunísticos y botánicos, hasta su análisis y cuantificación en el laboratorio, así como su interpretación en el marco de la teoría antropológica (Rojas et al., 2004).

Los entierros humanos contienen más información por metro cúbico de excavación que cualquier otra evidencia arqueológica (Peeble, 1977); ellos representan una huella biológica y cultural de las poblaciones del pasado en tiempo y espacio. Los

datos aportados por el estudio de la biología del esqueleto humano contribuyen a 1) documentar de manera específica cómo la biología antropológica puede coadyuvar a los estudios de los procesos culturales; 2) ilustrar la interrelación entre lo biológico, lo cultural e infinidad de variables que afectan a la adaptación y a una mala adaptación de poblaciones prehistóricas, y 3) demostrar la necesidad de cooperación entre antropólogos físicos, arqueólogos, etnólogos y otros expertos investigadores para encontrar una solución en la conducta antropológica.

El concepto de bioarqueología surge en los Estados Unidos de Norteamérica, ante la preocupación por dotar de significado a la enorme cantidad de datos descriptivos sobre la biología del esqueleto humano. Fue propuesto en 1977 por Jane Ellen Buikstra, en un simposio sobre “Adaptaciones bioculturales en América prehistórica”; en su ponencia “Dimensiones bioculturales del estudio arqueológico: una perspectiva regional” menciona que la nueva arqueología creó nuevos objetos en el estudio de la osteología humana, cultural y del ambiente.

En 1996 se formó el Equipo de Bioarqueología en la Dirección de Antropología Física del INAH, abocado al estudio interdisciplinario implantado en Estados Unidos, pero aplicado a la realidad mexicana. En 1998 fue creada la sección de Antropología forense, y para ello se adaptó el modelo original de la bioarqueología a contextos forenses, cuya base de operación es el ya mencionado “Protocolo modelo para la investigación de muertes sospechosas de haberse producido por violación a los derechos humanos”.

Para el Equipo de Bioarqueología la antropología forense involucra tres subespecialidades: arqueología, antropología física y la antropología social o cultural, aun cuando también puede involucrar a disciplinas como la lingüística, la etnología o la historia.

La arqueología forense se define como la aplicación de las técnicas de la arqueología tradicional modificadas con base en los requerimientos del registro del lugar de los hechos, o lugar del hallazgo, en que uno o varios cuerpos, o esqueletos, se hallan enterrados. Esas técnicas de la arqueología tradicional no sólo se han aplicado al

estudio de presuntos hechos delictivos, sino también en la investigación de batallas históricas y exhumación de personajes notables (Talavera y Rojas, 2006).

El antropólogo forense se encarga de identificar restos humanos esqueletizados o en avanzado estado de descomposición, para lo cual aplica su amplia experiencia con la biología y variabilidad del esqueleto humano. También puede determinar —en caso de que hayan dejado marcas sobre los huesos— las causas de muerte, con miras a reconstruir —en colaboración con arqueólogos forenses, criminalistas de campo y médicos legistas— la mecánica de hechos y de lesiones, así como aportar, de ser posible, elementos sobre la conducta del victimario en función de los indicios y del tratamiento *perimortem* y *posmortem* dado a la víctima (Talavera y Rojas, 2006).

El antropólogo físico forense se auxilia con las técnicas de la tafonomía forense, estrategia de investigación de reciente aplicación en criminalística. Engloba las técnicas de la arqueología y de la antropología forense en la investigación sobre el proceso tanatológico. El uso de modelos tafonómicos en el análisis de contextos forenses permite estimar el tiempo transcurrido desde la muerte, reconstruir las circunstancias antes y después de la depositación del cadáver, y discrimina los factores que son producto de la conducta humana de aquéllos producidos por los sistemas biológicos, físicos, químicos y geológicos.

Las técnicas tafonómicas indican si los cadáveres fueron atacados por carnívoros o roedores, o bien si fueron asesinados. Las diferentes formas en que los criminales disponen de los cadáveres y segmentos de los mismos pueden confundirse fácilmente con la acción de diferentes tanatófagos. La conducta de los homicidas puede introducir variaciones extremas de transporte, desmembramiento y otras alteraciones en restos humanos. Hay una gran diferencia entre los grados de intemperismo y los tanatófagos respecto del patrón de dispersión de cuerpos en desiertos, bosques, bajo el agua o bajo tierra, diferencia que el método tafonómico puede ayudar a describir y explicar.

El antropólogo cultural forense, se encarga de auxiliar al psicólogo forense en la interpretación de la conducta del victimario tal y como se

evidencia en el lugar de los hechos o hallazgo. El objetivo es establecer las características de la personalidad del perpetrador, lo cual servirá para una rápida detención. En función de sus conocimientos sobre concepciones culturales de la muerte, puede saber cuándo un criminal es organizado o desorganizado y por qué, además de distinguir entre prácticas culturales y desórdenes patológicos (Talavera y Lara, 2007).

También puede ayudar al criminólogo a establecer las causas del delito y su prevención; a la clasificación de reos en centros de readaptación y en la supervisión —junto con psicólogos y pedagogos— de programas de readaptación social. Por último, puede asistir a los psicólogos en su terapia de atención a las víctimas mediante el reordenamiento del universo simbólico del sujeto.

La aplicación ordenada de las técnicas de la arqueología, la antropología física y antropología cultural para un adecuado manejo de la evidencia biológica, física y conductual permitirá, junto con otras ciencias forenses, realizar una correcta interpretación criminalística.

Finalmente, la arqueología forense no sólo se ocupa de la reconstrucción de los hechos presuntamente delictivos, sino también contribuye a la investigación de crímenes de lesa humanidad, asesinatos políticos derivados de conflictos armados o guerras genocidas, además de participar en la investigación de desastres en masa y en la búsqueda de personajes históricos.

Bibliografía

- Aguilar Ruiz, M. O., J. N. Pérez y R. Olivares Alcalá. 2009. *Investigación criminalística en hechos de tránsito terrestre* (2a. edición). México, UBIOS-INACIPE.
- Austin, R. 2010. *Unmanned Aircraft Systems. UAVS Design, Development and Deployment*. Londres, John Wiley & Sons.
- Barba, Luis 1990. *Radiografía de un Sitio Arqueológico*. México, IIA-UNAM.
- Blau, Soren 2004. "Forensic Archaeology in Australia: Current Situations, Future Possibilities". *Australia Archaeology* 58: 11-14.
- Boyd, Robert 1991. "Casos de cadáveres enterrados". En *Crímenes violentos*. Washington, D.C. Departamento de Justicia.
- Brothwell, Don 1987. *Desenterrando huesos*. México, FCE.
- Buikstra, J. Ellen 1977. "Biocultural Dimensions of Archaeological Study: a Regional Perspective". En R.L. Blackely (ed.), *Biocultural Adaptations in Prehistoric America* (pp. 67-84). Athens, University of Georgia Press.
- Connor, M. 1996. "The Archeology of Contemporary mass Graves". *Bulletin of Society for American Archaeology* 14(4).
- Dirkmaat Dennis y James Adovasio 1997. "The Role of Archaeology in the Recovery and Interpretation of Human Remains from Outdoor Forensic Setting". En William Haglund y Marcella Sorg (eds.), *Forensic Taphonomy the Postmortem Fate of Human Remains* (pp. 39-65). Boca Ratón, CCR Press.
- Dirkmaat, D., Luis L. Cabo, Stephen D. Ousley y Steven A. Symes 2008. "New Perspectives in Forensic Anthropology". *Yearbook of Physical Anthropology* 51: 33-52.
- Domínguez, Cuauhtémoc 2015. "Proyecto Arqueológico Región Tlacotepec-Xochitlán, Puebla. Propuesta de temporada 2015. San José de García, municipio de Mulcaxas, Puebla". Archivo Técnico del Consejo de Arqueología, INAH, México.
- Dудay, Henri 1997. "Antropología biológica de campo, tafonomía y arqueología de la muerte". En *El cuerpo humano y su tratamiento mortuario*. México, INAH (Científica, 344).

- Dupras, Thosha L., John L. Shultz, Sandra M. Wheeler y Lana J. William
2006. *Forensic Recovery of Human Remains: Archaeological Approaches*. Boca Ratón, Taylor & Francis.
- Fairgrieve, Socott I. y Henri Duday
2008. *Forensic Cremation: Recovery and Analysis*, Boca Ratón, CRC Press.
- Fonderbrider, Luis y María Cristina Mendoga
2001. *Protocolo modelo para la investigación forense de muertes sospechosas de haberse producido por violación de los derechos humanos*. México, ACNUR, Recuperado de <http://www.pgjdf.gob.mx/temas/4-6-1/fuentes/11-A-8.pdf>
- Foth, Henry
1986. *Fundamentos de la ciencia del suelo* (2a ed.), México, CECSA.
- France, D. L., T.J. Griffin, J. Swonburg, J. Lindermann, C. Devenport, V. Tramunell, C. Travis, B. Kondra tieff, A. Nelson, K. Castellano, D. Hopkins y T. Adair
1996. "NecroSearch Revisited: Further Multidisciplinary Approaches to the Detection of Clandestine Graves". En William Haglund y Marcella Sorg (eds.), *Forensic Taphonomy the Postmortem Fate of Human Remains* (pp. 497-507). Boca Ratón, CCR Press.
- Galloway A. y J. J. Snodgrass
1998. "Biological and Chemical Hazards of Forensic Skeletal Analysis". *Journal of Forensic Sciences* 43(5).
- Haglund, William y Marcella H. Sorg
1997. "Introduction to Forensic Taphonomy". En William Haglund y Marcella Sorg (eds.), *Forensic Taphonomy the Postmortem Fate of Human Remains* (pp. 1-9). Boca Ratón, CCR Press.

2001. "Archaeology and Forensic Death Investigations". *Historical Archaeology* 35 (1): 26-34.
- Hall, D.W.
1997. "Forensic Botany". En William Haglund y Marcella Sorg (eds.), *Forensic Taphonomy the Postmortem Fate of Human Remains* (pp. 353-362). Boca Ratón, CCR Press.
- Harris, Edward
1977. "Units of Archaeological Stratification". *Norwegian Archaeological Review* 10 (1-2): 84-106.
- Harrison, Karl
2013. *The Application of Forensic Fire Investigation Techniques in the Archaeology Record*. *Journal of Archaeology Science* 40: 955-959.
- Hester R. Thomas, Robert Heizer y John Graham
1988. *Métodos de Campo en Arqueología*. México, FCE.
- Holck, Per
2008. *Cremated Bones: A Medical-anthropological Study of an Archaeological Material on Cremation Burials*. Oslo, University of Oslo (Antropologiske skirifter 1c).
- Hunter, John y Margaret Cox
2005. *Forensic Archaeology: Advances in Theory and Practices*. Londres, Routledge.
- Jácome, Carlos
2000. *Arqueología forense*. Tesis de licenciatura. ENAH-INAH, México.
- Jhun, Kirsten
2005. *The Contribution by (Forensic) Archaeologists to Human Rights Investigations of Mass Graves*. Stavanger, Utgiver Publisher.
- Lara, Israel
2009. *Fundamentos de antropología forense: técnicas de Prospección, exhumación y análisis de restos óseos en casos forenses*. México, INAH (Científica, 543).
- Lorenzo, José Luis
1991. Técnica de Exploración Arqueológica. Empleo de las Coordenadas Cartesianas, según G. Laplace y L. Meroc". En *Prehistoria y Arqueología*. México, INAH (Antologías).
- Luy Quijada, Jesús
1998. "Antropología física forense: interdisciplinariedad, transformaciones y retos". En *Tiempo, población y sociedad. Homenaje al maestro Arturo Romano Pacheco* (pp. 143-152). México, INAH (Científica, 365).

- Manzanilla, Linda y Luis Barba
1994. *La Arqueología: una visión científica del Pasado del Hombre*. SEP/FCE (la ciencia desde México, 123).
- Mays, Simon
2003. *The Archaeology of Human Bones* (3a. ed.), Londres, Routledge.
- Moreno, Rafael
1993. *Introducción a la criminalística*. México, Porrúa.
- Morse, D., J. Stoutamire y J. Duncan
1976. "A Unique Course in Anthropology". *American Journal of Physical Anthropology* 45.
- Morse, D., R.C. Dailey, J. Stoutamire y J. Duncan
1984. *Forensic Archeology. Human Identification: Case Estudios in Forensic Anthropology*. Steadman, Charles Thomas Publisher.
- Morse, Dan, Jack Duncan y James Stoutamire
1983. *Handbook of Forensic Archaeology and Anthropology*, Tallahassee, Florida State University Foundation.
- Moscoso Möller, José Fernando
1999. "Arqueología forense en Guatemala. Investigaciones en Acul, Nebaj, Quiché, 1997-1998". Tesis de licenciatura en Arqueología. Escuela de Historia, Universidad de San Carlos, Guatemala.
- Murray, R.C. y J.C.F. Tedrow
1992. *Forensic Geology*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- Newcome, L.R.
2004. *Unmanned Aviation. A Brief History of Unmanned Aerial Vehicles*, Reston, American Insitute of Aeronautics and Astronautics.
- NFI (Netherlands Forensic Institute)
2013. "Forensic Archaeology: Uncovering Buried and Scattered Evidence", Ministry of Security and Justice, La Haya. Recuperado de forensic-archeology-(engelstalige-brochure)_tcm119-511967.pdf
- Olson, Gregory
2009. *Recovery of Human Remains in a Fatal Fire Setting Using Archaeological Methods*, Canadian Police Research Centre, Alberta. Recuperado de http://publications.gc.ca/collections/collection_2011/dn-nd/D69-2-2009-eng.pdf
- Parra, Roberto y Martha Palma
2005. "Desde el rincón de los muertos y la memoria de sus familiares. Aportes forenses de la antropología a los derechos humanos". *AIBR. Revista de Antropología Iberoamericana* 39.
- Peeble, Christopher
1977. "Biocultural Adaptation in Prehistoric America: An Archeologist's Adaptation". En R.L. Blakely (ed.), *Biocultural Adaptation in Prehistoric America* (pp. 115-130). Athens, University of Georgia Press.
- Pickering, Robert B. y David C. Bachman
1997. *The Use of Forensic Anthropology*. Boca Ratón, CRC Press.
- Renfrew, C. y P. Bahn
1993. *Arqueología, teoría, métodos y práctica*. Madrid, Akal.
- Rodríguez Cuenca, José Vicente
1994. *Introducción a la antropología forense, análisis e interpretación de restos óseos humanos*. Bogotá, Anaconda.
- Rojas Martín, Arturo Talavera y Enrique García
2004. "Reflexiones en torno al Concepto de Bioarqueología". En *Antropología Física: Disciplina Plural*. México, INAH (Divulgación).
- Romano, Arturo
1974. "Sistema de Enterramientos". *Antropología Física Época Prehispánica. México: Panorama Histórico y Cultural III*.
1999. "Historia de la antropología física forense en México". *Ponencia presentada en el Primer Diplomado de Antropología Forense de la Coordinación Nacional de Antropología*, México, INAH.
- Romero, Javier
1939. "Técnica Antropológica de Exploración". *Reimpresos*. México, IIA, UNAM.
- Skinner, M.F., D. Alempijevic y M. Djuric-Srejic
2003. "Guidelines for International Forensic Bio-archaeology Monitors of Mass Grave Exhumations". *Forensic Science International*, 134: 81-92.

- Stocking, George W.
2002. "Delimitando la antropología: reflexiones históricas acerca de las fronteras de una disciplina sin fronteras". *Revista de Antropología Social* 11: 11-38.
- Symes, Steven A., O.C. Smith, H. Berryman
1996. "Bones: Bullets, Bums, Bludgeons, Blunders, and Why (Workshop)". *Proceedings of the American Academy of Forensic Sciences* 2: 10-11.
- Symes, Steven, Christofer W., R.M. Rainwathers, Erin Chapman Desina Rachel Gipson y Andrea L. Piper
2008. "Pattern Thermal Destruction of Human Remains in Frensic Settings". En Christopher Schmidt y Steven A. Symes (eds.), *The Analysis of Burned Human Remains* (pp. 15-54). Londres, Academic Press.
- Symes, Steven, Dennis Dirkmaat, Stephen Ousley, Erin Chapman y Luis Cabo
2012. *Recovery and Interpretation of Burned Human Remains*. Washington, D.C, National Institute of Justice.
- Talavera, Arturo
2011. *Dictamen en Antropología Física*, Dictamen presentado a la Subprocuraduría Especializada en Investigación de Delitos Federales de la Procuraduría General de la República, en relación al caso internacional "Rosendo Radilla Pacheco". México, PGR-INAH.
- Talavera, Arturo, Martín Rojas, Edwin Crespo y Roberto Sánchez
1999. "Los peritajes de Arqueología y Antropología Forense en México: un nuevo campo de trabajo dentro de las Ciencias Forenses". *Diario de Campo* 16.
- Talavera, Arturo, Martín Rojas y José Ortega
2000. "El radar de penetración en contextos forenses: una herramienta geofísica para la investigación Intradisciplinaria". *Diario de Campo* 19: 12-16.
- Talavera, Arturo y Martín Rojas
2006. "Actualidades de la arqueología y la antropología física forense: un acercamiento intradisciplinario en México para el combate contra el crimen". *Diario de Campo* 83: 64-87.
- Talavera, Arturo e Israel Lara
2007. "El papel de la antropología forense en la investigación de asesinos seriales". *Diario de Campo* 95: 60-72.
- Talavera, Arturo, Silvia Díaz e Israel Lara
2012. "Dictamen en bioarqueología". Dictamen presentado a la Subprocuraduría Especializada en Investigación de Delitos Federales de la Procuraduría General de la República, en relación con el caso internacional 'Rosendo Radilla Pacheco', México, PGR.
- Thomas, David Hurst
1979. *Archaeology*. Nueva York, Holt, Rinehart and Winston.
- Thomas, Peggy
2003. *Forensic Anthropology : the Growing Science of Talking Bones*. EUA, Editorial Facts on File.
- Ubelaker, Douglas
1997. "Taphonomic Aplications in Forensic Anthropology". En Haglund, William y Marcella Sorg (eds.), *Forensic Taphonomy the Postmortem Fate of Human Remains* (pp. 235-256E) Boca Raton, CCR Pres.
1998. "The Evolving Role of the Microscope in fForensic Anthropology". En K.J. Reichs (ed.), *Forensic Osteology: Advances in the Identification of Human Remains* (2a. ed., pp. 514-532). Springfield, Charles C. Thomas.
- Ubelaker, Douglas y Henry Scammell
1992. *Bones: A Forensic Detective's Casebook*. Harper Collins (1a. edición). Nueva York, Harper Collins.
- Valadez, Martha Patricia, Arturo Talavera, Israel Lara y Silvia Díaz
2014. *Guía práctica. Técnicas de prospección y excavación para la búsqueda de restos óseos humanos*. México, Procuraduría General de la República.
- Warren, M.W.
1996. "The Anthropometry of Conteporary Comerical Cremation". *48th. Annual Meeting of the American Academy of Forensic Science*. Nashville, TN.

- Warren, M.W. y J.J. Shultz
2002. "Post-cremation Taphonomy and Artifact Preservation". *Journal of Forensic Science* 47(3): 277-280.

- Waterhouse, Kathryn
2013. "The Effect of Weather Conditions on burnt bone Fragmentation". *Journal of Forensic Medicine* 20: 489-495.

- 2013a. "Post-burning Fragmentation of Calcined bone: Implications for Remains Recovery From Fatal fire Scenes". *Journal of Forensic Legal Medicine* 20: 1112-1117.

- 2013b. "The Effect of Victim on Burnt bone Fragmentation: Implications for Remains recovery". *Forensic Science International* 231: 409e.1-409.e7.

- Waterhouse, Katie
2009. "The use of Archaeological and Anthropological Methods in Fatal fire Scene Investigation". En *The Science of Safety and Security, Canadian Police, Alberta, Research Centre*.

