

## EL LUGAR DEL HALLAZGO EN ANTROPOLOGÍA FORENSE: SUCINTA APROXIMACIÓN

### THE BURIAL SITE IN FORENSIC ANTHROPOLOGY: BRIEF APPROACH

Quiles Guñau L<sup>1</sup>,

Miquel Feucht M<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesora Ayudante

<sup>2</sup>Profesor Asociado

Departamento de Anatomía y Embriología Humana.

Universitat de València.

España.

Correspondencia: [mifeucht@uv.es](mailto:mifeucht@uv.es)

**Resumen:** la localización de enterramientos humanos constituye uno de los primeros problemas en la Antropología Forense, circunstancia apenas descrita en la literatura de ciencias forenses, donde además, no existe una clasificación de las diferentes metodologías aplicables. Así pues, en este trabajo se exponen los métodos empleados en los casos forenses e históricos o arqueológicos en las últimas décadas, clasificándolos en 4 grupos: alteraciones medioambientales, métodos fotográficos, métodos geofísicos y métodos químicos. Cada metodología es descrita y se comenta su importancia, su posible uso y la limitación en cada caso.

**Palabras clave:** antropología forense; localización de enterramientos humanos.

**Abstract:** the location of human burials constitutes one of the foremost problems in forensic anthropology, as scant attention has been paid to it in the forensic science literature; furthermore, no classification exists of the different methodologies applicable. In an attempt to rectify this situation, this study surveys the methodologies used in forensic and historical or archaeological cases in recent decades by classifying them into four groups: environmental disturbances, photographic methods, geophysical methods and chemical methods. Each methodology is described and a critical appraisal is made of its use, effectiveness and limitations.

**Key words:** forensic anthropology; human burial detection.

### INTRODUCCIÓN

La Antropología Forense es la ciencia que estudia al ser humano en sus múltiples facetas con aplicación a casos judiciales y criminales, siendo los restos óseos la principal materia de investigación. Es por ello, que la Antropología Forense tiene como objetivo principal la descripción de las características morfológicas y anatómicas típicas de un individuo o grupo humano, con la finalidad de la plena identificación, así como determinar la causa de la muerte<sup>1,2</sup>.

La recuperación de los restos humanos constituye la fase inicial y más importante del trabajo de campo en la antropología, metodología bien descrita en diferentes protocolos de exhumación, pudiendo nombrar los protocolos de Naciones Unidas, del Equipo Argentino de Antropología Humana, el de Minnessota, etc.

No obstante, la principal dificultad del lugar del hallazgo suele residir en encontrar el lugar exacto del enterramiento<sup>3,4,5,6</sup>, circunstancia apenas descrita en la literatura de ciencias forenses, donde además, no existe una clasificación de las diferentes metodologías aplicables. En este sentido, tan sólo se describen metodologías puntuales empleadas en diferentes casos judiciales, como circunstancia anecdótica<sup>7,8,9</sup> y unas pocas investigaciones experimentales<sup>10,11,12,13,14,15,16,17</sup>. En la mayoría de los casos, las inhumaciones suelen estar relacionados con actos criminales, bien por asesinato y posterior ocultación del cadáver de un individuo o grupo humano en los casos de ejecuciones en masa<sup>13,18,19,20,21</sup>.

En ocasiones se dispone de la descripción de un testigo o del propio criminal, circunstancia que facilita la localización del enterramiento, si los hechos ocurrieron recientemente. No obstante, lo habitual es que haya transcurrido

bastante tiempo entre la inhumación y el intento de localización de un enterramiento<sup>9</sup> como puede ocurrir en ejecuciones en masa de guerras recientes, asesinatos de la guerra civil española, casos de personas históricas<sup>3, 4, 6</sup>, etc, por lo que la descripción ya no es exacta. Además, puede haber modificaciones del lugar, por obras civiles (carretera, modificaciones de curvas, etc), incendios, cambios de tipo de plantación en campos, construcciones de viviendas, etc<sup>3, 9</sup>.

Por ello, antes de proceder a la búsqueda y localización in situ de un entierro humano, se deben consultar los mapas geográficos de la época en que fue inhumado el cuerpo<sup>22</sup>, con la finalidad de minimizar los efectos de los cambios evolutivos, destrucción de casas rurales por paso del tiempo, cambios en el trazado de una carretera, etc. Del mismo modo, en caso de localizaciones de enterramientos en edificios, se debe consultar los planos originales e identificar cambios posteriores de habitaciones, ampliaciones, etc.

En estas circunstancias es cuando es necesario el uso de metodologías muy concretas que permitan la localización exacta del entierro y evitarla realización de múltiples catas.

## **METODOLOGÍAS Y CLASIFICACIÓN**

En la actualidad existen diferentes tipos de métodos que permiten la localización de inhumaciones individuales o colectivas, cuyas diferentes formas de ser permitirán su aplicación en función del lugar y tiempo transcurrido. Por ello, no se puede hablar del método perfecto, sino de la aplicación de uno o varios métodos más idóneos. En este sentido, en ocasiones la aplicación de un método concreto irá precedido por el análisis de otro anterior, de tipología muy diferente.

Los diferentes métodos se han agrupado en 4 grupos, atendiendo a la naturaleza o forma de aplicación o uso de instrumentos o tecnología.

### **Clasificación:**

1. Alteraciones Medioambientales:
  - 1.1. Alteraciones del terreno: cambios de coloración de la tierra, alteraciones de la geología del terreno.
  - 1.2. Alteraciones de la superficie: hundimiento del terreno.
  - 1.3. Alteraciones de la vegetación: aumento o disminución del crecimiento de las plantas.
  - 1.4. Alteraciones por animales: presencia de insectos, signos de excavación por animales.
  - 1.5. Otros métodos.
2. Métodos fotográficos: fotografía aérea; fotografía infrarroja.
3. Métodos geofísicos: impedancia, magnetometría, georádar.
4. Métodos químicos: ph, ninhidrina.

**1.1. Alteraciones del terreno.** Las inhumaciones en tierra crean bastantes alteraciones en el terreno, tanto en las características de la superficie, como en la vegetación. Al remover la tierra realizando la fosa de enterramiento, se sacan a la superficie estratos y capas de tierra de diferente composición mineral, lo que cambia el aspecto y tonalidad de la tierra<sup>23</sup>. En dichos inhumaciones, una de los cambios de superficie más frecuentes y que se pueden observar en los primeros días, es el aumento de la humedad de la tierra extraída. Otras alteraciones que perduran más tiempo, es el cambio de coloración de la tierra o la presencia o ausencia de piedras con respecto al resto del terreno circundante. Si

bien con el paso del tiempo, los cambios de coloración se minimizan, éstos se pueden hacer más llamativos pulverizando con agua nuevamente la zona, circunstancia que volverá a resaltar los cambios de coloración.

**1.2. Alteraciones de la superficie.** Otro cambio bastante visible y perdurable en el tiempo, lo constituye las alteraciones en la superficie, con la formación de leves hundimientos del terreno, que se acentúan con el paso del tiempo<sup>9</sup>. Tras el enterramiento, el criminal tiende a rellenar la inhumación con la tierra extraída, para finalmente igualar la superficie. No obstante, la progresiva consolidación de la tierra, hace que se produzca un hundimiento del terreno. Asimismo, en estados más avanzados de putrefacción y descomposición del cuerpo, el colapso o aplastamiento de las cavidades torácica y abdominal, acentúan aun más este hundimiento (Figura 1).

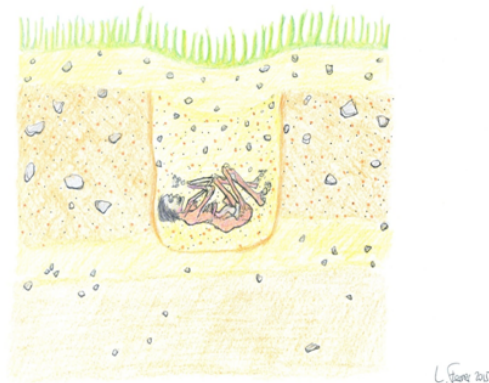


Figura 1

**1.3. Alteraciones de la vegetación.** La vegetación de la superficie también es muy susceptible de los cambios que se produzcan bajo tierra<sup>9, 10, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28</sup>. Por ello, en los casos de enterramientos nos podemos encontrar con dos situaciones. En primer lugar un aumento del tamaño de la vegetación con respecto al resto de las plantas circundantes, si el cadáver sólo se ha tapado con tierra. Ello es debido al aumento de sustancia orgánica por la descomposición y oxígeno por remover la tierra, por lo que las plantas en la superficie presentan un mayor tamaño (figura 2).



Figura 2

En los casos que el cadáver ha sido sepultado con piedras, las plantas presentan un menor tamaño, dado que las raíces presentan un menor sustrato, por lo que tendría un efecto inhibitor sobre el crecimiento de los vegetales (Figura 3).

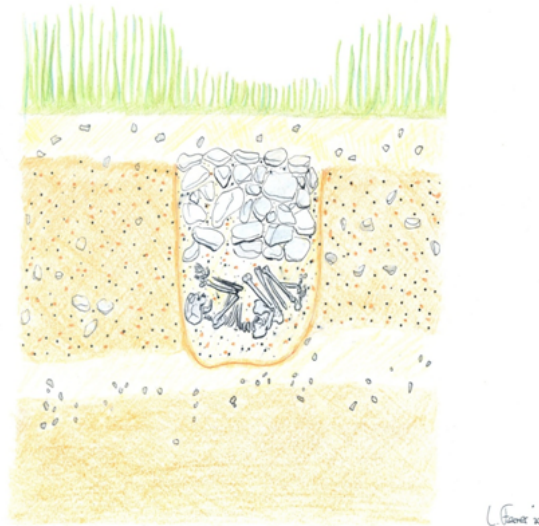


Figura 3

**1.4. Alteraciones por los animales.** La descomposición de un cadáver, aunque haya sido enterrado, atrae a un amplio abanico de animales. Por un lado nos encontramos con las diferentes escuadras de la muerte, insectos muy estudiados, y cuya presencia en un terreno o sobre la superficie de una zona nos debe advertir de la existencia de una inhumación<sup>8, 10, 29</sup>. No obstante, esta presencia de las escuadras de las muertes está en función de la profundidad a la que se encuentra el cadáver. Por otro lado, nos podemos encontrar con el efecto causado por animales salvajes como zorros, lobos, etc, que pueden excavar la tierra para llegar al cuerpo en descomposición.

**1.5. Otros métodos.** De forma especial se nombra la situación de los enterramientos en zonas pantanosas, barrizales, charcas, etc., en los que los no se pueden apreciar cambios descritos anteriormente, debiendo recurrir al uso de varillas y aplicación de la búsqueda al igual que los cuerpos de montañeros sepultados por un alud de nieve<sup>23</sup>.

**2.1. Fotografía aérea.** La fotografía aérea permite la visualización de una amplia área de terreno, y ver en conjunto las alteraciones de la superficie del terreno y de la vegetación<sup>30</sup>. No obstante, su uso se limita a zonas de cultivo y monte abierto, dado que las zonas de arbolado dificultan la visualización del terreno, y pueden producir sombras que se valoren erróneamente. Otra dificultad añadida en los últimos años, era la propia obtención de la imagen, necesitando un helicóptero o avión para tal fin. Esta dificultad se minimiza con el uso de los drones actuales, que nos aportan una información inmediata desde el aire.

**2.2. Fotografía infrarroja.** La fotografía infrarroja es la que permite fotografiar uno de los espectros lumínicos comprendidos entre 700 y 1.200 nanómetros, no visibles para el ojo humano. Su primer uso fue militar, sin embargo se utiliza mucho a nivel científico tanto arqueológico, como forense<sup>23</sup>. Su aplicación similar a la fotografía normal comentada anteriormente, pero se diferenciará en permitir ver alteraciones térmicas del subsuelo, pudiendo observar

estructuras enterradas, tales como yacimientos arqueológicos o inhumaciones.

**3. Métodos Geofísicos.** Las diferentes técnicas geofísicas han sido de gran utilidad, aunque los diferentes métodos han ido evolucionando progresivamente. Todas ellas presentan grandes ventajas como no ser invasivas, permitir realizar el trabajo de campo de forma rápida y con resultados óptimos y no precisan de grandes equipos de personas<sup>4, 12, 15, 31, 32, 33</sup>.

**3.1. Impedancia y campos electromagnéticos.** Se trata de dos técnicas complementarias muy usadas para la localización de enterramientos<sup>34, 35, 36, 37, 38</sup>, pero que han quedado desplazadas por el georádar<sup>5</sup>. La impedancia se basa en las propiedades de la conducción eléctrica a través del subsuelo y empleado tanto en casos arqueológicos como forenses<sup>18, 36, 39</sup>. Si bien se puede realizar e forma sencilla y rápida un mapa de las alteraciones, el inconveniente más destacable es la amplia cantidad de objetos que pueden producir dichas alteraciones electromagnéticas y crear falsos positivos: piedras de gran tamaño, tuberías, zonas encharcadas, etc<sup>38, 40</sup>.

En referencia al método de los campos electromagnéticos, esta técnica se basa en la alteración del campo electromagnético uniforme al realizar una mínima alteración de la superficie como una cata o agujero en el suelo<sup>23</sup>. No obstante, la algunos autores cuestionan el método dado que las variaciones electromagnéticas son muy ligeras y sensibles a otros cambios medioambientales, por lo que podrían dar falsos positivos. Es por ello, que su empleo más común actualmente es en el campo arqueológico y no forense para la detección de enterramientos humanos<sup>41</sup>.

**3.2. Georádar** El georádar constituye el método de excelencia por ser el más flexible, de mayor aplicación y mejor resultados en la aplicación forense y arqueológica<sup>5, 12, 16, 31, 32, 42</sup>. Constituye un método ideal para uso en el campo como en construcciones, independientemente de la densidad del suelo y de las características físicas del enterramiento<sup>5, 14, 17, 22, 37, 43, 44, 45</sup>. Se trata de un método no invasivo de análisis de materiales basado en la transmisión de ondas electromagnéticas de banda ultra ancha en los materiales<sup>7, 15, 46</sup>. Una parte de la onda electromagnética se refleja cuando se alcanza un límite entre dos materiales con diferente propiedades eléctricas.

**4. Métodos químicos.** Por último se encuentran los métodos químicos, modelos científicos de reciente aparición tras realizar experimentación con cuerpos de animales inhumados, pero que no se han aplicado en casos reales.

**4.1. Ph.** Este método se basa en los cambios del ph de la tierra circundante al enterramiento, procedente de los ácidos por la descomposición cadavérica<sup>10</sup>. Su aplicación sería válida durante el proceso de la descomposición, en la cual se podría medir el ph de la zona de la inhumación.

**4.2. Ninhidrina.** Durante la descomposición cadavérica se produce una gran cantidad de nitrógeno, circunstancia capaz de ser detectable mediante el método del ninhidrina<sup>11</sup>. Al igual que en el método experimental anterior, su aplicación sería posible únicamente durante el periodo de la descomposición, dado que después, los factores tafonómicos (lluvia, frío, crecimiento de plantas, etc.) disminuirían gradualmente el exceso de nitrógeno de la tierra.

## CONCLUSIÓN

Las ciencias forenses y especialmente la Antropología Forense dispone actualmente de un amplio espectro de métodos científicos que permiten la localización de un enterramiento, individual o colectivo, pero cuya aplicación dependerá del lugar de búsqueda y del tiempo transcurrido.

La diferente metodología la podemos clasificar en cuatro grandes grupos: alteraciones medioambientales, técnicas fotográficas, métodos geofísicos y métodos químicos, pudiendo destacar la combinación de los métodos medioambientales con el estudio del entorno y la aplicación del georádar.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de doña Lucía Ferrer, autora de las figuras de este artículo.

### LITERATURA CITADA

1. Villalaín Blanco JD: Introducción. En: Villalaín Blanco JD, Puchalt Fortea F. Identificación antropológica policial y forense. Editorial Tirant lo Blanch. Valencia, 2000, pp: 17-30.
2. Eliopoulos C, Moraitis K, Reyes F, Spiliopoulou C, Manolis S. Guidelines for the recognition of cemetery remains in Greece. *Am. J. Forensic Med Pathol*, 2011 (32): 153-156.
3. Novo A, Lorenzo H, Rial F, Solla M. 3D GPR in forensics: Finding a clandestine grave in a mountainous environment. *Forensic Science International*, 2011; 204 (1-3): 134–138.
4. Pringle JK, Holland C, Szkornik K, Harison M. Establishing forensic search methodologies and geophysical surveying for the detection of clandestine graves in coastal beach environments. *Forensic Sci. Int*, 2012 (219): 29-36.
5. Hansen JD, Pringle JK. Comparison of magnetic, electrical and GPR surveys to detect buried forensic objects in semi-urban and domestic patio environments. In: Pirrie D, Ruffell A, Dawson A (eds). *Environmental & Criminal Geoforensics*. Geol. Soc. Lond. Spec. Publ, 2013 (384): 229-251.
6. Ossokowski A, Kus M, Brzezinski P, Piatek J, Zielinska G, et al. Example of human individual identification from World War II gravesite. *Forensic Sci. Int*, 2013 (233): 179-192.
7. Ruffell A. Searching for the IRA "disappeared": ground-penetrating radar investigation of a churchyard burial site, Northern Ireland. *Forensic Sci.* 2005; Nov 50(6):1430-1435.
8. Burns KR. *Manual de Antropología Forense*. Edicions Bellaterra. Barcelona, 2008.
9. Congram DR. A clandestine burial in Costa Rica: prospection and excavation. *J Forensic Sci.* 2008; Jul 53(4):793-796.
10. Rodriguez WC, Bass WM. Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location. *J Forensic Sci.* 1985; Jul 30(3):836-852.
11. Carter DO, Yellowlees D, Tibbett M. Using ninhydrin to detect gravesoil. *J Forensic Sci.* 2008; Mar 53(2):397-400.
12. Pringle JK, Jervis J, Cassella JP, Cassidy NJ. Time-lapse geophysical investigations over a simulated urban clandestine grave. *J Forensic Sci.* 2008; Nov 53(6):1405-1416.
13. Larson DO, Vas AA, Wise M. Advanced scientific methods and procedures in the forensic investigation of clandestine graves. *J. Contem. Crime Justice*, 2011 (27): 149-182.
14. Pringle JK, John R, Jervis JR, Hansen JD, Jones JM, Cassidy NJ, Cassella JP. Geophysical Monitoring of Simulated Clandestine Graves Using Electrical and Ground-Penetrating Radar Methods: 0–3 Years After Burial. *J. Forensic Sci.* 2012; 57 (6): 1467–1486.
15. Molina CM, Hernández O, Pringle JK. Experiments to detect clandestine graves from interpreted high resolution geophysical anomalies. In: *Proc. Meeting of Americas, AGU, Cancun, Mexico, 14-17 May, 2013*.
16. Molina CM, Pringle JK, Saumett M, Hernández O. Preliminary results of sequential monitoring of simulated clandestine graves in Colombia, South America, using ground penetrating radar and botany. *Forensic Sci. Int.* 2014; Dec 20 (248):61-70.
17. Molina CM, Pringle JK, Saumett M, Hernández O. Preliminary results of sequential monitoring of simulated clandestine graves in Colombia, South America, using penetrating radar and botany. *Forensic Science International*, 2015; 248: 61-70

18. Pringle JK, Jervis JR. Electrical resistivity survey to search for a recent clandestine burial of a homicide victim, U.K. *Forensic Sci. Int.* 2010 (202): 1-7.
19. Varas CG, Leiva MI. Managing comingled remains from mass graves: considerations, implications and recommendations from a human rights case in Chile. *Forensic Sci. Int.* 2012 (219): 19-24.
20. Mikellide M. Burial patterns during times of armed conflict in Cyprus in the 1960s and 1970s. *J. Forensic Sci.* 2014 (59): 1184-1190.
21. Szleszkowski L, Thannhäuser A, Szwagrzyk K, Konczewski P, Kawecki J, Swiatek B. Exhumation research concerning the victims of political repressions in 1945-1956 in Poland: a new direction in forensic medicine. *Forensic Sci. Int.* 2014 (235): 1-6.
22. Ruffell A, McCabe A, Donnelly C, Sloan B. Location and assessment of an historic (150-160 years old) mass grave using geographic and ground penetrating radar investigation, NW Ireland. *J Forensic Sci.* 2009; Mar 54 (2):382-394
23. Hunter J. Cox M. *Forensic archaeology: advances in theory and practice.* Routledge. London, 2005.
24. Hawksworth DL, Wiltshire PEJ. *Forensic mycology: the use of fungi in criminal investigation.* *Forensic Sci. Int.* 2011 (206):1-11.
25. Caccianiga M, Bottacin S, Cattaneo C. Vegetation Dynamics as a Tool for detecting clandestine graves. *J. Forensic Sci.* 2012; 57 (4): 983-988.
26. TranchidaMC, Centeno ND, Cabello MN. Soil fungi: their potencial use as a forensic tool. *J. Forensic Sci.* 2014 (59): 785-789.
27. Aquila I, Ausania F, Di Nunzio C, Serra A, Boca S, Capelli A, et al. The role of forensic botany in crime scene investigation: case report and review of literature. *J. Forensic Sci.* 2014, <http://dx.doi.org/10.1111/1556-4029.12401>
28. Schotsmans EM, Fletcher JN, Denton J, Janaway RC, Wilson AS. Long-term effects of hydrated lime and quicklime on the decay of human remains using pig cadavers as human body analogues: field experiments. *Forensic Sci. Int.* 2014 (238): 141.e1-141.e13.
29. Meyer ACG, Vasconcelos SD. Necrophagus beetles associated with carcasses in a semi-arid environment in Northeastern Brazil: implications for forensic entomology. *Forensic Sci. Int.* 2013 (226): 41-45
30. Leblanc G, Kalacska M, Soffer R. Detection of single graves by airborne hyperspectral imaging. *Forensic Sci. Int.* 2014 (254): 17-23.
31. Nobes D.C. The search for Yvonne: a case example of the delineation of a grave using near-surface geophysical methods. *Journal of Forensic Sciences.* 2000; 45 (3): 712-715.
32. Schultz JJ, Martin MM. Controlled GPR grave research: comparison of reflection profiles between 500 and 250 MHz antennae. *Forensic Sci. Int.* 2011 (209): 64-69.
33. Pringle JK, Ruffell A, Jervis JR, Donnelly JD, McKinley J, Hansen JD, Morgan R, Pirrie D, Harrison M. The use of geosciences methods for terrestrial forensic searches. *Earth Sci. Rev.* 2012 (114): 108-123.
34. France DL, Griffin TJ, Swanburg JG: *Necrosearch revisited: futher multidisciplinary approaches to the detection of clandestine graves.* En: Haglund WD, Sorg MH. *Forensic Taphonomy.* CRC Press. Boca Ratón; 1997, pp: 497-504.
35. Davis J, Heginbottom JA, Annan AP, Daniels RS, Berdal BP, Bergan T, Duncan KE. Ground penetrating radar surveys to locate 1918 spanish flu victims in permafrost. *Journal of Forensic Sciences.* 2001; 45 (1): 68-76.
36. Juergues A, Pringle JK, Jervis JR, Masters P. Comparisons of magnetic and electrical resistivity surveys over simulated clandestine graves in contrasting burial environments. *Near Surface Geophysics.* 2010; 8: 529-539.
37. Pringle JK, Holland C, Szkornik K, Harrison M. Establishing forensic search methodologies and geophysical surveying for the detection of clandestine graves in coastal beach environments. *Forensic Sci. Int.* 2012; Jun 10 (219): 29-36.

38. Pringle JK, Wisniewsky K, Giubertoni M, Cassidy NJ, Hansen JD, Linford NJ, Daniels RM. The use of magnetic susceptibility as a forensic search tool. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.10.046>
39. Buck, SC. Searching for graves using geophysical technology: field test with ground penetrating radar, magnetometry and electrical resistivity. *Journal of Forensic Sciences*. 2003; 48 (1): 5-11.
40. Davenport GC. Where is it? Searching for buried bodies and hidden evidence. *Sports Work*. Maryland, 2001.
41. Clarck AJ. Seeing Beneath the Soil: prospecting methods in Archaeology. Batsford. London, 1996.
42. Neubauer W, Edler-Hinterleiter A, Sren S, Becker H, Fassbinder J. Magnetic survey of the Viking Age settlement of Haithabu, Germany. *Archaeologia Polona*. 2003; 41: 339-241.
43. Piro S, Goodman D, Nishimura Y. The study and characterization of emperor Traiano's villa using high resolution integrated geophysical surveys. *Archaeological Prospection*. 2003; 10 (1): 1-25.
44. Hansen JD, Pringle JK, Goodwin J. GPR and bulk ground resistivity surveys in graveyards: locating unmarked burials in contrasting soil types. *Forensic Sci. Int*, 2014 (237): 14-29.
45. Ruffell A, Pringle JK, Forbes S. Search protocols for hidden forensic objects beneath floors and within walls. *Forensic Sci. Int*, 2014 (237): 137-145.
46. Schultz JJ, Martin MM. Monitoring controlled graves representing common burial scenarios with ground penetrating radar. *J. Appl. Geophys*, 2012 (83): 74-89.