

Santos, Gabriela, Álvaro Jacobo, Raúl Archila, Erick Duque, Juan Carlos Gatica, Jorge Luis Romero, Sergio García, Douglas Quiñónez, Myrna Díaz y Heidy Quezada

2003 Antropología Forense y Osteología. Aplicación de técnicas geofísicas en prospección arqueológica de casos forenses. *En XVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2002* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía), pp.409-415. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

36

ANTROPOLOGÍA FORENSE Y OSTEOLOGÍA: APLICACIÓN DE TÉCNICAS GEOFÍSICAS EN PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA DE CASOS FORENSES

Gabriela Santos

Álvaro Jacobo

Raúl Archila

Erick Duque

Juan Carlos Gatica

Jorge Luis Romero

Sergio García

Douglas Quiñónez

Myrna Díaz

Heidy Quezada

A pesar de haberse iniciado los trabajos de Antropología Forense en Guatemala en los primeros años de la década de los 90, no fue sino hasta después de firma de la paz en diciembre de 1996, que en las comunidades toma auge el interés por las investigaciones antropológicas forenses. Dada la confianza en estos procesos, se emprende un periodo mayor de solicitudes de exhumaciones en las instancias legales correspondientes. Vecinos de las comunidades de toda la república comienzan a vencer el temor, denuncian y solicitan la búsqueda de sus familiares en cementerios clandestinos.

En las investigaciones antropológico-forenses, que constituyen el peritaje, se localizan, identifican, recolectan, catalogan y analizan las evidencias físicas, con el propósito de presentar esta información ante las autoridades respectivas. La localización de esta evidencia en la mayoría de los casos, es por medio de familiares o testigos, que en ocasiones son sobrevivientes de los hechos. En menor número, los autores materiales que aún viven en la comunidad, señalan los lugares en los cuales se puede ubicar enterramiento de víctimas. Ellas pueden estar tanto en fosas individuales como colectivas, sin distinción de edad o sexo y con diferentes patrones de enterramiento.

La aplicación de métodos geofísicos en la búsqueda de cementerios clandestinos ha sido una herramienta con mucho valor para las investigaciones forenses, ya que es un método no destructivo y ayuda a reducir la pérdida de evidencia física y el tiempo de la excavación. El presente estudio prueba la aplicación e implementación de localizadores electromagnéticos en investigaciones antropológicas forenses para la detección de alteraciones o anomalías de suelos. Se ejemplifican en este caso los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en Chisec, Alta Verapaz; San José Poaquil, Chimaltenango; Zacualpa, El Quiché; y Colotenango, Huehuetenango.

RESEÑA HISTÓRICA

Durante el conflicto armado interno en Guatemala, más de 200,000 guatemaltecos (CEH) desaparecieron y murieron debido a las acciones confrontativas entre el Ejército de Guatemala, fuerzas paramilitares y la guerrilla, en donde la población civil rural e indígena, fue la más afectada. Debido a estos hechos violentos ocurridos en el país, muchas de las personas, hombres, mujeres y niños, fueron

enterradas por familiares y/o vecinos de la misma o distinta comunidad, e incluso por los autores materiales de los hechos. En algunos casos en los lugares de ejecución, y en otros, trasladándolos a lugares estratégicos, constituyéndose todos en cementerios clandestinos, que permanecieron así durante todo el periodo de conflicto y hasta el momento de su hallazgo.

Estos sitios en su momento fueron montañas, cerros, riberas de ríos, varios de ellos apartados de los centros poblacionales o dentro de las propias comunidades, destacamentos militares e incluso cementerios legales. Actualmente pueden ser localizados también de forma accidental mediante la realización de infraestructura, como construcción de escuelas, drenajes, caminos o por el crecimiento de la frontera agrícola y urbana. De igual forma hubo muchas víctimas que fueron abandonadas en el lugar de su muerte. Algunos de ellos devorados por diferentes especies animales, dejando restos dispersos y desarticulados.

ANTECEDENTES

De acuerdo con lo propuesto por Thomas (1979, citado por Barba 1990), la arqueología no sólo se interesa en los objetos sino también por el estudio del contexto arqueológico. Resulta evidente que durante el proceso de excavación se destruye el contexto, por lo que es necesario recurrir al uso de nuevas opciones para minimizar este impacto. Según Susan Limbrey (1975:233) la información acerca de las actividades del hombre y del medio en el cual vive, tanto, las cosas encontradas bajo y sobre la tierra, están contenidas en el material que forma el suelo y su distribución en el entorno.

La idea de utilización de los aparatos electrónicos de prospección arqueológica, en la determinación de los suelos que presentan posible disturbio, fue aplicado en Latinoamérica en la investigación antropológica forense en proyectos de exhumaciones en Chile y Bolivia, en donde se implementaron para localizar vestigios óseos, de las posibles víctimas de la represión de los gobiernos de estos países.

La Fundación de Antropología Forense de Guatemala, utiliza a partir del 2001, los aparatos DML 2000 y EM 38, con el fin de establecer la alteración estratigráfica de los suelos y limitar las áreas donde se realizarán los trabajos de excavación, reducir tiempo, esfuerzo y así optimizar la labor de búsqueda. Esto en el caso de no contar con el testimonio de los autores de la inhumación o testigos de la misma, que permitan conocer con precisión la localización del área.

PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

La prospección arqueológica es un término normalmente empleado para describir el uso de una o varias técnicas que aplicadas a un sitio sirven para determinar la ubicación de éste y de rasgos enterrados. Con el objeto de recopilar toda la información en la rama de las Ciencias Forenses, *“es necesario combinar técnicas de investigación en una secuencia ordenada y aplicar cada una en el momento en que resulte más valiosa y eficiente”* (Barba 1990). Esta secuencia permite obtener la más completa información sobre un área en particular estudiando las propiedades químicas y físicas de los sedimentos, evitando así, la destrucción del contexto.

MUESTREO DE SUELOS

El estudio edáfico es probablemente una de las técnicas de prospección menos utilizadas debido a que es un procedimiento que requiere mucho tiempo y en la mayoría de casos no se cuenta con facilidades para análisis químico y físico. La característica más importante de las herramientas químicas es su posibilidad de detectar rasgos invisibles producto de una evolución natural o bien por actividades antropogénicas. Por medio del análisis químico es posible detectar altas concentraciones de elementos asociados a actividades humanas como el fósforo, calcio, hierro, sodio, molibdeno y otros.

El muestreo de suelos en arqueología forense se basa en el muestreo de columnas estratigráficas "paralelas" que permiten comparar las características de suelos disturbados de fosas clandestinas y los perfiles estratigráficos naturales. Estas suelen ir asociadas a áreas de actividad, como por ejemplo basureros, áreas de quema, depósitos óseos fragmentados y/o calcinados.

MÉTODOS GEOFÍSICOS DE PROSPECCIÓN

Los métodos geofísicos se basan en la detección y medición de contrastes físicos, eléctricos y químicos entre las propiedades de suelos sujetos a investigación arqueológica forense. Los contrastes se deben a las diferencias existentes en densidad, propiedades eléctricas, susceptibilidad magnética y propiedades químicas y mineralógicas de los constituyentes del suelo. En el caso de rasgos enterrados, éstas características pueden estar encubiertas por las propiedades naturales del terreno y por consiguiente dar resultados no deseados. El éxito de una investigación de este tipo está en función de diversos factores como la topografía, rasgos físicos de la evidencia investigada y la experiencia de campo adquirida por el personal técnico.

Arqueológicamente se considera que las investigaciones geofísicas no son destructivas ya que se basan en mediciones indirectas que no requieren excavación. Esta premisa es importante ya que permite planificar la realización de excavaciones de sondeo dirigidas a puntos específicos.

Es importante establecer que previo al inicio de los trabajos es necesario realizar un reconocimiento del área bajo estudio, para la ubicación de depresiones, áreas de crecimiento diferenciado, coloración de vegetación o rasgos que indiquen anomalías en la superficie del terreno. Estas acciones son la base para formular el diseño de una retícula sobre la cual se harán las lecturas con el paquete instrumental a utilizar. El uso de la retícula es críticamente importante para establecer las relaciones espaciales entre la evidencia superficial y la interpretación de la secuencia de eventos. Esta base de datos permitirá optimizar los trabajos de diseño y por consiguiente el procedimiento de excavación.

MÉTODOS GEOFÍSICOS PASIVOS

Esta metodología se basa en la comparación de contrastes entre los rasgos naturales propios de la tierra y rasgos no naturales. Entre los distintos métodos pasivos, el análisis magnético fue aplicado en esta investigación dada su versatilidad y facilidad de manejo (Davenport 1997:3).

La susceptibilidad magnética, o la facilidad en que algunos materiales pueden ser magnetizados, es la base de ésta técnica de investigación. Disturbios locales o anomalías comparadas con el campo magnético de la tierra pueden indicar con gran precisión la ubicación de objetos ferrosos enterrados o materiales del suelo desplazados por actividades antropogénicas. Objetos que han sido calentados a altas temperaturas y que contienen pequeñas cantidades de objetos metálicos los cuales indican altos valores magnéticos. Este hecho hace del método un recurso ideal para la detección de áreas de quema y/o basureros.

El localizador magnético DML 2000 empleado en esta investigación, es un aparato altamente confiable que se basa en dos sensores de válvula de flujo montados dentro de un tubo rígido. Estos sensores están opuestamente ubicados a 20 pulgadas de distancia de modo que el campo magnético medido sea la negativa del campo medido por el otro (Dunham y Morrow, Inc. 2001). El localizador entonces suma la salida de ambos, cancelando cualquier campo común, tales como el campo magnético de la tierra, dejando únicamente el campo magnético diferenciado. El campo magnético diferenciado detectado es el campo magnético de interés y su registro por el aparato se evidencia por un sonido que puede variar en intensidad de grave a agudo. Los localizadores magnéticos se utilizan principalmente para detectar metales ferrosos, hierro y acero (Davenport 1997:13). Las áreas donde se registren sonidos agudos representan áreas sujetas a excavación para comprobar la hipótesis propuesta.

MÉTODOS GEOFÍSICOS ACTIVOS

Los métodos geofísicos activos implican la introducción de una señal física, eléctrica, electromagnética o acústica debajo de la superficie del terreno. La interacción de estas señales comparadas con materiales de propiedades contrastantes produce una señal de retorno que puede ser medida con los instrumentos apropiados (Davenport 1997:4).

Los métodos clásicos de investigación de este tipo incluyen la resistividad eléctrica que se basa en el flujo de contraste de una corriente eléctrica inyectada dentro del suelo. El flujo de corriente es dependiente de la saturación de agua y contenido de sales. El método mide la facilidad con que una corriente eléctrica transmitida fluirá a través de los estratos del suelo. Los contrastes verticales y horizontales de resistividad pueden dar indicios de información geológica (Davenport 1997:6). En el caso de la investigación realizada, se pretende localizar anomalías dentro del perfil estratigráfico provocadas por excavación de fosas clandestinas.

El localizador EM 38 provee una medición rápida de los cambios de conductividad entre objetos metálicos enterrados o secciones disturbadas a través de una pequeña corriente alterna que pasa por de un receptor que produce un campo magnético primario y variable en el tiempo con respecto al suelo. A través de un acople inductor, el campo magnético primario produce pequeñas corrientes "eddy", que crean su propio campo magnético secundario. Esta es una corriente residual que fluye después de que campos magnéticos y eléctricos tiempo-variantes son removidos (Geonics, Ltd. 2001:7). Los receptores captan estos cambios de magnitud y fase de las corrientes individuales, siendo posible relacionarlos con la conductividad del terreno.

La conductividad está en función del tipo de suelos o rocas y su composición, porosidad y permeabilidad de las unidades debajo de la superficie, la conductividad de los fluidos que llenan los espacios porosos y la presencia de objetos metálicos conductores. Este método es muy sensible para localizar objetos debajo de la superficie como cambios estratigráficos debido a rellenos de compactación, objetos metálicos enterrados y áreas habitacionales antiguas (Davenport 1997). Dada la alta sensibilidad de este aparato se requiere de una calibración previa directamente en el campo y durante tres ó cuatro veces más al día, de acuerdo con las características de disturbios que presente el terreno.

Es importante que el operador no porte objetos metálicos por sobrecargas en el circuito eléctrico, además de no utilizar el aparato en un clima atmosférico con cargas eléctricas (tormentas) ya que puede provocar lecturas erróneas. También puede ser afectado por ondas de radio.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los trabajos de prospección arqueológica forense se realizaron durante la temporada 2001-2002 en los sitios Semuy, Chisec, Alta Verapaz; Ical, Colotenengo, Huehuetenango; San Antonio Sinaché, Zacualpa, El Quiché; y Antiguo Destacamento Militar, San José Poaquil, Chimaltenango. En esta ponencia se hace énfasis a los resultados obtenidos en el sitio Antiguo Destacamento Militar del municipio San José Poaquil en el departamento de Chimaltenango.

Los trabajos consistieron de un reconocimiento preliminar del área propuesta en la denuncia presentada por vecinos, al Ministerio Público, localizándose en una ladera al este del destacamento con una serie de depresiones en el perfil del terreno que dan indicios de ser fosas de enterramiento clandestinas. Las retículas fueron trazadas con orientación norte-sur, identificadas con letras de la A en adelante hasta llegar al límite del área, mientras que las líneas de este-oeste se identificaron con los numerales del 1 en adelante.

Definidas las áreas de trabajo, se procedió a ubicarlas mediante un Geoposicionador Global (GPS), identificando las fosas con la nomenclatura diseñada para el sitio. Se trazaron retículas de 0.50 x 0.50 m y de 1.0 x 1.0 m para establecer las líneas de recorrido del paquete instrumental consistente de un localizador magnético tipo DML 2000 y un localizador de conductividad eléctrica tipo EM 38.

Para el caso del localizador magnético, se estableció una tabla de acuerdo con la sensibilidad o respuesta de una señal acústica producida por objetos ferrosos. Para poder “plotear” en una gráfica los datos obtenidos se diseñó una tabla con valores de 0 a 10, siendo las de más alto valor las señales de objetos ferrosos y las de menor valor objetos no ferrosos.

En el caso del localizador de conductividad eléctrica, los impulsos eléctricos registrados automáticamente por la computadora originan gráficas con valores de conductividad para cada línea de la retícula. La interpretación de los valores indica áreas perturbadas dentro del perfil estratigráfico. Procediéndose en este caso al diseño de unidades de excavación (pozos y trincheras de sondeo) de acuerdo a estos puntos. Debido a que las excavaciones están dirigidas a la recuperación de restos óseos humanos, se da prioridad a su localización, limpieza y levantado. Esto incluye un registro gráfico, fotográfico y un inventario osteológico. Finalizadas estas actividades se procede a realizar el muestreo de suelos.

En cuanto al muestreo de suelos, la localización de perfiles disturbados es un indicativo de posibles entierros clandestinos completos o en partes, entierros calcinados, áreas de quema o basureros. El muestreo “paralelo” pretende diferenciar las muestras procedentes de columna estratigráfica poco diferenciada mezclada con objetos metálicos, vidrio, plástico, cuero, ropa, etc., asociados directamente a restos esqueletizados, objetos de uso personal y ofrendas de diverso tipo.

Como un elemento de análisis comparativo se muestreó una segunda columna estratigráfica del perfil natural adyacente y representativo del sitio bajo investigación. En este caso se determina la estratigrafía completa y se hace un muestreo de cada estrato, acompañado de una descripción preliminar basada en la metodología de muestreo establecida por Foss *et al.* (1985).

RESULTADOS

Los trabajos de prospección arqueológica forense realizados en los sitios descritos anteriormente son indicativos de un avance en la utilización de esta metodología. Se describen como referencia los resultados obtenidos en las temporadas del 2001 en los sitios Semuy, Chisec; Ical, Colotenango; y San Antonio Sinaché, Zacualpa; y para el sitio Antiguo Destacamento Militar, San José Poaquil, en los trabajos de la temporada 2002.

SITIO FAFG 176 SEMUY, CHISEC, ALTA VERAPAZ

En un área de 3.50 x 2.50 m, se delimitaron cuadrantes de 0.50 m, con literales orientadas en la retícula norte-sur y los numerales este-oeste, con características de suelos planos arcillosos de coloración rojiza. El resultado del localizador magnético indicó cuadrantes 2D y 2E, en el cual se ubicó un basurero a la profundidad de 0.70 m. En el cuadrante 6E y 7E, se localizó un segundo basurero, a una profundidad de 0.40 m y una letrina en los cuadrantes 6B, 6C y 7C, a una profundidad de 1.50 m.

SITIO FAFG 158 ICAL, COLOTENANGO, HUEHUETENANGO

En un área de 10.0 x 5.0 m, se delimitaron cuadrantes de 1 m, orientadas las literales de la retícula norte-sur y los numerales este-oeste, con pendiente leve y características de suelos arcillosos. Los resultados indicaron anomalías magnéticas de alta intensidades las tres agrupaciones de cuadrantes. En los cuadrantes 2D, 3B y 3D, donde se encontró una fosa individual. En los cuadrantes 5B, 5C y 6B, se localizó una fosa colectiva (3 individuos). En los cuadrantes 9B, 9C, 10B y 10C, se ubicó una segunda fosa individual. En los cuadrantes 5E y 6D, las anomalías magnéticas de alta intensidad fueron superiores a las agrupaciones antes descritas, debido a presencia de restos metálicos (latas).

SITIO FAFG 187 SAN ANTONIO SINACHÉ, ZACUALPA, EL QUICHÉ

En un área de 10 x 10 m, se delimitaron cuadrantes de 1 m, orientadas las literales de la retícula norte-sur y los numerales este-oeste, con características de suelos planos arcillosos de coloración café. Los resultados de la prospección magnética en esta retícula fueron negativos.

SITIO FAFG 206 ANTIGUO DESTACAMENTO MILITAR, SAN JOSÉ POAQUIL, CHIMALTENANGO

El reconocimiento superficial en este sitio, reveló una serie de protuberancias y hundimientos del relieve producto de actividades antropogénicas. Tomando como base estos rasgos se diseñó un sistema de retículas sobre los cambios identificados. Las retículas fueron diseñadas en un sistema de cuadrantes numerados del 1 a 10 orientados de sur-norte y cuadrantes designados con las literales de la A a la D orientadas oeste-este.

En este sitio, el uso del localizador EM 38, dentro de la cuadrícula se ubicó en la línea 4 un área con rangos entre -16 y -283 MS/m (mili siemens por metro) ubicada en el cuadrante D8 al noreste. La trinchera 7 excavada en el área mencionada, dio como resultado el hallazgo de artefactos calcinados como recipientes metálicos, balística, fragmentos de plástico, vidrio, tela y un fragmento del cuerpo metálico de un arma de fuego que conformaban el basurero. La prueba manual del EM 38 en los cuadrantes A3, B3 y C3 dio como resultado una sección con valores con rangos entre -06 y -09. Las excavaciones de la fosa II permitieron localizar un área de quema asociada a partes óseas, balística y artefactos consistentes en fragmentos metálicos, plástico, tela y carbón.

CONCLUSIONES

Los trabajos de arqueología forense realizados hacen ver la importancia de la aplicación de técnicas geofísicas de investigación. Esto permitió comprobar que en el lugar se establecieron cementerios clandestinos en los cuales fueron sepultadas víctimas del conflicto armado. Los resultados de campo indican que la intensidad del sonido en el magnetómetro (DML 2000) se puede representar en una escala de intensidad de 0 a 10. Correlacionando el menor valor (0) con suelos compactos naturales; valores intermedios (5-6) con áreas disturbadas y valores máximos (10) con artefactos ferrosos.

Las investigaciones realizadas en el sitio Antiguo Destacamento Militar muestran que en algunos casos se dan valores que no concuerdan con los artefactos localizados. Esta inconsistencia podría deberse al alto porcentaje de humedad propia de la época y la textura arcillosa de los suelos. Dado que las excavaciones se realizaron en fosas que fueron saqueadas deliberadamente para desaparecer evidencia, los perfiles estratigráficos fueron disturbados en 2 temporalidades, no siendo posible establecer datos concluyentes.

Los resultados preliminares del EM 38 indican que números con rangos arriba de -30 registran materiales ferrosos que podrían sugerir la presencia de estratos disturbados. Valores positivos mayores de 30 podrían correlacionarse con áreas compactas no alteradas. Los trabajos realizados a la fecha están sujetos a la realización de estudios más extensos, que permitan comprobar la eficacia del método como una herramienta en las investigaciones arqueológicas forenses.

REFERENCIAS

- Barba, Luis
1990 *Radiografía de un Sitio Arqueológico*. Instituto de Investigaciones Antropológicas. México.
- Breiner, S.
1973 *Applications Manual for Portable Magnetometers*. California.
- Comisión del Esclarecimiento Histórico
s.f. *Guatemala Memoria del Silencio. Conclusiones y recomendaciones del Informe de la Comisión para el Esclarecimiento Histórico*. Guatemala.
- Davenport, G.C.
1997 *Geophysical Surveying. A Handbook for Criminal Investigations*. Lakewood, Colorado.
- Davenport, G.C. et al.
1992 A Multidisciplinary Approach to the Detection of Clandestine Graves. *Journal of Forensic Sciences* 37 (6):1445-1458.
- Dunham and Morrow, Inc.
2001 *DML 2000 Magnetic Locator. Instruction Manual*, Virginia.
- Foss, J.E., F.P. Miller y A.V. Segovia
1985 *Field Guide to Soil Profile Description and Mapping*. Soil Resources International Inc. Moorhead, Minnesota.
- Gall, Francis
1978 *Diccionario Geográfico de Guatemala. Tomo I*. Instituto Geográfico Nacional. Guatemala.
- 1983 *Diccionario Geográfico de Guatemala. Tomo III de la letra Q a la S*. Instituto Geográfico Nacional. Guatemala.
- Geonics Limited
1998 *Operating Instructions for EM 38 Ground Conductivity Meter*. Ontario, Canadá.
- 2001 *EM 38 Ground Conductivity Meter Operating Manual*. Ontario, Canadá.
- Limbrey, Susan
1975 *Soil Science and Archaeology*. Academic Press. University of Birmingham, England.
- Minugua
2000 *Informe de Verificación. Procedimientos de Exhumación en Guatemala (1997-2000)*, Guatemala.