

## LA INTEGRACIÓN DE MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS PARA EL ANÁLISIS Y SOCIALIZACIÓN DE ZONAS ARQUEOLÓGICAS. BALANCE DE UNA EXPERIENCIA TRANSFRONTERIZA Y MULTIDISCIPLINAR

Victorino MAYORAL HERRERA, Instituto de Arqueología, Mérida (CSIC-Junta de Extremadura)

**Resumen:** El propósito de esta breve presentación es ofrecer una visión general de los planteamientos, ejecución y resultados de la actividad 4.2.2 del proyecto RITECA II. El objetivo inicial de esta iniciativa era optimizar la inversión de recursos para el estudio, gestión, protección y divulgación del Patrimonio Arqueológico. El amplio uso de diferentes métodos no invasivos ha permitido desarrollar procedimientos rápidos y ágiles para focalizar la atención en una serie de zonas de interés de cara a la revalorización de una serie de enclaves de gran valor histórico. Estas herramientas nos han proporcionado potentes medios para obtener una visión de conjunto de espacios grandes y complejos desde el punto de vista del patrimonio que esconden en su subsuelo. Esto sienta buenas bases para, en segundo lugar, revalorizar dichas zonas arqueológicas como puntos de atracción para el ocio, la formación y el desarrollo económico. El éxito mucho más allá de las expectativas iniciales en la aplicación de los métodos de prospección, ha generado información más que suficiente para plantear una atractiva presentación al público de los sitios estudiados. En tercer lugar, la experiencia acumulada pretende servir para mejorar y optimizar el empleo de técnicas no destructivas de cara a aplicaciones futuras.

**Summary:** The aim of this contribution is to offer a global view of the foundations, implementation and results of the Activity 4.2.2 of the RITECA II Project. The initial objective of this initiative was to optimize the investment of resources for the study, management, protection and dissemination of archaeological heritage. The wide range of non-destructive methods we applied, allowed us to develop quick and flexible procedures, in order to focus our attention in a series of areas of interest for their revalorization and more thorough research. On one hand, these tools have provided powerful means for getting a broad view of extensive and complex archaeological areas. On the other hand, it can lay the foundations for the revalorization of these sites as attraction points for leisure, training and economic development of rural areas. Success, far beyond our initial expectations, has supplied data enough for offering to the general public an attractive presentation of the archaeological areas. Finally, this experience will be useful for the improvement and optimization of non-destructive methods in future research.

**Palabras clave:** métodos no destructivos, revalorización del Patrimonio Arqueológico.

**Keywords:** non-destructive methods, revalorization of Archaeological Heritage.

## 1. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y DESARROLLO LOCAL: EL PAPEL DE LOS MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS

Es un hecho firmemente establecido que la tendencia mundial en el ámbito del patrimonio arqueológico va hacia la potenciación de los métodos de registro no-destructivos, como una poderosa herramienta para optimizar su socialización y revalorización. Esto sin duda ha sido una necesidad imperiosa en el caso de la Arqueología preventiva, que requiere una evaluación fiable y rápida de posibles restos en áreas muy extensas. También es algo que demanda de manera urgente la investigación de la estructura espacial de zonas arqueológicas grandes y complejas. Pero más allá de los objetivos puramente científicos o de gestión, este esfuerzo se justifica en gran medida por el compromiso de hacer accesible a todo el mundo este patrimonio.

Por lo que respecta a nuestro ámbito más cercano (el sudoeste de la Península Ibérica) a pesar de algunos esfuerzos recientes, la revalorización y explotación turística de sitios arqueológicos se ha basado primordialmente en el descubrimiento de grandes extensiones mediante largos y costosos trabajos de excavación. Obviamente este tipo de intervención es por la fuerza la norma en las zonas urbanas superpuestas a antiguos asentamientos. Encontramos casos paradigmáticos de esta situación en nuestro entorno más cercano, como Mérida/Augusta Emerita (Nodar y Mateos 2010). Sin embargo, los grandes sitios arqueológicos situados en espacios despoblados del medio rural representan una casuística completamente diferente. En ellos la vieja dinámica de la escasez de recursos, el obstáculo de la propiedad del suelo o el aislamiento, conduce a una precaria preservación de los restos y (con la excepción de un pequeño número de casos) una muy limitada adecuación museológica. La focalización de la atención en las zonas excavadas limita el impacto de estas presentaciones, faltando en general el respaldo que podría proporcionar la utilización de diversos métodos de teledetección y prospección para ofrecer una lectura más global. Sin embargo es claro que los beneficios que aporta este segundo enfoque tenderán a convertirlo en una de las principales fuentes de datos, considerando las crecientes dificultades de desarrollo de las grandes excavaciones de área abierta.

A partir de estas premisas, en 2009 surgió la posibilidad de poner en práctica un amplio proyecto de investigación, en el marco de la propuesta de una convocatoria para el Programa Operativo de Coope-

ración entre España y Portugal. Como es bien sabido, este tipo de iniciativas está orientada a fomentar el desarrollo regional. Amplias zonas fronterizas entre ambos países tienen densidades muy bajas, y una actividad económica fuertemente centrada los sectores de la agricultura y la ganadería. Presentan carencias de siglos de antigüedad y, teniendo en cuenta las tendencias económicas actuales, con una fuerte crisis en la actividad agrícola, se dirigen hacia la búsqueda de recursos alternativos para su desarrollo. En esa dirección, la enorme riqueza del patrimonio natural y cultural de estos territorios aparece como una solución cada vez más viable.

Pero como señalábamos antes, la inversión en un modelo basado en el uso de métodos destructivos limita nuestra capacidad para la *mise en valeur* de un número reducido de sitios arqueológicos. Lo que se puede visitar en ellos es generalmente el resultado acumulativo de un largo trabajo sistemático de excavaciones llevadas a cabo en el marco de proyectos de investigación, y solo minoritariamente como fruto de una política de financiación a cargo de las administraciones públicas de patrimonio. Estas últimas suelen ser demasiado ocupadas en garantizar el cumplimiento de objetivos más básicos, como la actualización de inventarios de sitios protegidos, la gestión de las intervenciones preventivas y la conservación de lo que ya ha sido descubierto. En esta situación, un modelo basado en tecnologías innovadoras aparece como una forma para una utilización más inteligente de los escasos recursos disponibles.

El proyecto RITECA II es una iniciativa liderada por la administración autonómica de Extremadura que nace para fomentar la interconexión entre centros tecnológicos de la zona transfronteriza (<http://riteca.gobex.es/>). Participan en ella en torno a veinticinco socios de diferentes centros tecnológicos españoles y portugueses. Sus principales objetivos han sido, en primer lugar, fomentar la cooperación y el conocimiento mutuo en varios campos estratégicos, y en segundo lugar, unir sus fuerzas para convertirse en un motor para el desarrollo de la investigación. En su primera edición se trató de una iniciativa orientada sobre todo al desarrollo de la interconexión entre estos centros de investigación. Sin embargo en su segunda fase este proyecto ha permitido el desarrollo de un gran número de acciones orientadas a la investigación aplicada en ramas muy diversas del conocimiento, tales como la tecnología agroalimentaria, el aprovechamiento de recursos forestales, la medicina de mínima invasión o el desarrollo de nuevos materiales de construcción. Además de estimular

el desarrollo independiente para cada una de ellas, se ha creó un ambiente favorable para fortalecer la convergencia de conocimientos técnicos, métodos de trabajo y equipamiento científico.

En su calidad de centro ligado a esta red de investigación, el Instituto de Arqueología se implicó en el desarrollo del proyecto con el planteamiento de una propuesta orientada a la socialización y revalorización del patrimonio histórico. Aunque en un principio pudiera pensarse que las actividades de nuestro centro tenían poca cabida en esta iniciativa, lo cierto es que existían muchos puntos en común con el trabajo desarrollado por otros centros de la Red. Así nos hemos cuenta de que por ejemplo nuestros colegas que trabajaban en Agricultura de Precisión estaban familiarizados con las mismas Tecnologías de Información Geográfica que tan útiles resultan en la investigación arqueológica. Los investigadores del CICYTEX-Finca Experimental La Orden no solo eran habituales usuarios de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica, sino que además recurrían para el desarrollo de su trabajo a sensores y equipamientos que son habitualmente utilizados también para la detección de restos arqueológicos. A ello hay que añadir que la preocupación principal de este centro no es otra que el objeto de estudio que, proyectado en el pasado, centra una buena parte de nuestra investigación como es el análisis de las sociedades agrarias. Por su parte el Instituto Tecnológico para el Estudio de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción INTROMAC, contaba entre sus especialistas con geólogos que emplean métodos geofísicos para el análisis de los sustratos Rocacero susceptibles de explotación. Como se verá en este volumen el equipamiento utilizado (georradar) es actualmente una de las herramientas de uso más común para la prospección geofísica en Arqueología. Además de los puntos de contacto en cuanto a metodología o preocupaciones de la investigación, queremos destacar igualmente que esta colaboración ha fomentado el aprovechamiento conjunto de equipamientos e infraestructuras de la Red.

Finalmente, como todo en partenariatio fronterizo, el proyecto necesitaba de una conexión entre el Instituto de Arqueología y algún centro de investigación ubicado en Portugal que formase parte integrante de RITECA II. El socio que ha construido este puente de cooperación para poder finalmente llevar a la práctica la esta idea fue la Universidad de Évora, a través de su centro interdisciplinario de historia, cultura y sociedad (CIDEHUS). Muy en especial se ha de agra-

decir la implicación y voluntad de participación del equipo de investigación centrado en la ciudad Romana de Ammaia (Municipio de Marvão, Alto Alentejo), coordinado por los profesores Cristina Corsi y Frank Vermeulen. La labor desarrollada en este yacimiento por el citado equipo constituye ya una referencia en el ámbito de la aplicación de métodos no destructivos. Con posterioridad y durante el desarrollo del trabajo pudimos contar también con la colaboración del Departamento de Ingeniería Rural de la Universidad de Évora, que está trabajando en la utilización de sensores de Inducción Electromagnética para la utilización del rendimiento en cultivos como el viñedo.

Visto pues como una coordinación entre varios centros de investigación a través de la frontera planteaba múltiples beneficios, se propuso el desarrollo de una actividad conjunta en el seno del proyecto RITECA. Dicha iniciativa tuvo tres ejes principales: En primer lugar, perseguimos la revalorización de sitios arqueológicos, entendidos como potenciales espacios de atracción para el ocio, la educación y el desarrollo económico de las zonas rurales. En segundo lugar, se trataba de buscar procedimientos para optimizar los recursos para la gestión, protección y difusión del patrimonio arqueológico. En tercer lugar, un aspecto clave en el que queremos profundizar es en el desarrollo de metodologías innovadoras y, lo que es más importante aún, en la definición de buenas prácticas de acuerdo con características específicas de los diferentes casos de estudio.

En su diseño metodológico, el punto central del proyecto es una apuesta por el uso y perfeccionamiento de las técnicas no destructivas, aprovechando el carácter complementario de las distintas disciplinas y métodos de registro. Tomando como modelo otros proyectos de referencia como Portus (Keay *et alii* 2005) o Ammaia (Corsi y Vermeulen, eds., 2013), el *modus operandi* se basa en la aplicación e integración de una batería de sensores y métodos de prospección que permitirán caracterizar la estructura espacial interna de las zonas arqueológicas.

## 2. ESCENARIOS DE TRABAJO

Además de esta sinergia de equipos y centros, para llegar a buen puerto el proyecto precisaba de los espacios idóneos en los que probar la validez de las propuestas metodológicas. Por lo que respecta a nuestro país vecino, se planificó un trabajo conjunto con el ya citado equipo de investigación de la ciudad romana de Ammaia. En este lugar desde 2008 y hasta 2014 de-

sarrolló su labor un equipo internacional liderado por la Universidad de Évora (<http://www2.radiopast.eu>). Con el inicio de este proyecto (una Acción Marie Curie de la Unión Europea) Ammaia se ha convertido en el centro de una red europea de investigación de alto nivel. El enlace de este equipo con el proyecto RITECA ofreció una excelente oportunidad para establecer la colaboración entre grupos de investigación con objetivos e intereses muy similares. De hecho, las primeras actividades del proyecto se orientaron a una colaboración directa que se materializaron en un intercambio de experiencias y en la realización de trabajos de campo, plasmados en diversas publicaciones internacionales (por ejemplo Mayoral *et alii* 2014). La aportación de Cristina Corsi en este volumen contiene una buena síntesis de los logros alcanzados en este yacimiento.

Por lo que respecta al lado español, el Instituto de Arqueología venía trabajando desde mucho antes en una serie de zonas que se mostraron idóneas. En primer lugar hemos de citar las investigaciones que nuestro centro venía desarrollando desde 2007 en la zona arqueológica de Los Cercos (Medina de las Torres, Badajoz) en cooperación con el ayuntamiento de dicha localidad y el Gobierno Autonómico de Extremadura. Según las investigaciones más recientes, este lugar parece corresponderse con la ciudad romana de *Contributa Iulia* (Mateos *et alii* 2009: 7-32), fundada en el periodo Augusteo y abandonada en el siglo V d.C. Este sitio ofrecía unas condiciones óptimas para el desarrollo de los planes del proyecto, ya que se trata de una zona arqueológica muy grande y compleja, fácilmente accesible y no muy afectada por ocupaciones humanas posteriores. Todas estas circunstancias facilitaron que *Contributa* se convirtiera en uno de los principales laboratorios abiertos para la experimentación con los diversos métodos empleados. En la medida de lo posible, hemos intentado desarrollar en ese espacio una experiencia análoga a la que pueda la puesta en marcha en la ya citada ciudad romana de Ammaia, y como se verá en varios trabajos de este volumen, los resultados han colmado con creces las expectativas.

Finalmente, más allá de los grandes yacimientos en espacios abiertos, un tercer espacio de intervención ha sido definido por otro programa de investigación de nuestro Instituto en la región de la Serena (al sureste de Extremadura). Allí hemos centrado nuestro trabajo en un tipo muy diferente de sitios arqueológicos, caracterizado por su pequeño tamaño y gran dispersión a través de un vasto territorio. Son un grupo de asentamientos fortificados construidos en el periodo de transición entre el Protohistórico y

romanos (Mayoral *et alii* 2010). En este caso nuestro principal desafío para la socialización de este patrimonio era establecer un vínculo con otros centros culturales y los recursos naturales. Creemos que se puede lograr a través de la conexión con itinerarios turísticos y la producción de contenidos para espacios de exposición e interpretación en las principales poblaciones de la región.

### 3. LO QUE HEMOS HECHO

Han sido casi cuatro años de intensa actividad, con numerosas campañas y el concurso de un amplio espectro de especialistas y equipamientos. En la primera sección de este volumen se intenta sintetizar, a través de las aportaciones de los miembros del equipo, los resultados de la aplicación de diversos métodos. De manera global, puede decirse que estos han cubierto dos frentes principales. En primer lugar, hemos trabajado con varios métodos basados en la captura y análisis de imágenes digitales, tanto en el espectro visible como en otras longitudes de onda (infrarrojo cercano y térmico). Los productos resultantes han sido un eficazísimo medio para la identificación de un enorme volumen de elementos arqueológicos que eran previamente desconocidos. En segundo lugar, hemos podido ensayar con una amplia gama de métodos de prospección, tanto para la exploración de la superficie como del subsuelo. Ambos frentes se han abordado de manera integrada gracias a la experiencia y especialización de los centros participantes en la utilización de las TIG. No tiene sentido entrar en estas líneas en una enumeración detallada, pues buena parte de estas tareas son descritas en detalle más adelante. Queremos sin embargo ofrecer aquí una valoración general de lo que se hizo y los frutos que ha dado.

Empezando por los trabajos de fotografía aérea (Mayoral, en este volumen), se realizaron diversas campañas tanto en la zona arqueológica de *Contributa* como en diversos puntos de la comarca de La Serena. La gama de dispositivos empleados fue amplia, y los resultados han superado con creces las expectativas. La escasez de experiencias previas de prospección aérea en la zona, incrementa el impacto causado por unas imágenes que solo estábamos acostumbrados a ver en otras latitudes. Una afortunada combinación de circunstancias nos ha proporcionado espectaculares ejemplos de marcas de crecimiento diferencial en los cultivos, sobre todo en *Contributa*, donde han permitido vislumbrar todo un paisaje urbano desaparecido. Igualmente exitosos fueron los ensayos con sensores

de infrarrojo térmico. No menos fructífero ha sido el trabajo de restitución fotogramétrica a partir de la fotografía aérea, gracias al cual se han generado orto imágenes y microtopografías de una amplia serie de yacimientos. Esta técnica además ha prestado un gran apoyo a las tareas de documentación de las excavaciones en *Contributa* y en el estudio del teatro romano de Mérida.

Ya sobre el terreno, hemos podido desplegar en estos años un amplio programa de prospecciones de superficie a dos escalas diferentes. Por un lado, hemos llevado a cabo un muestreo sistemático de toda la zona de la ciudad de *Contributa*. Las condiciones para esta tarea fueron idóneas, ya que casi todo el terreno estaba arado, facilitando el afloramiento de grandes cantidades de material arqueológico. Con una rejilla de 20 x 20 metros hemos podido cubrir todo el perímetro amurallado y una extensa franja de su entorno. Hemos analizado ya la distribución de algunas variables registradas en el campo (diferentes categorías de material de construcción principalmente). La variación espacial de las grandes masas de materia latericio ofrece por ejemplo algunas indicaciones sobre los espacios realmente edificadas, mientras que la distribución de los fragmentos de decoración marmórea ofrecen áreas de concentración muy clara. La comparación con las marcas de cultivo de la fotografía aérea y las anomalías térmicas han permitido determinar la presencia de edificios monumentales de los cuales no había ningún registro previo. No obstante, la clasificación de la ingente cantidad de material recogido está todavía en curso, por lo que no hemos podido incluir en este volumen una descripción detallada de los resultados.

Más allá de las murallas adoptamos una estrategia más amplia de prospección, bien resumida en este volumen por Luis Sevillano, con el fin de explorar la zona en un radio de tres kilómetros alrededor de la ciudad. De todas las experiencias desarrolladas hasta la fecha con la metodología descrita (véase por ejemplo Mayoral y Sevillano 2013 y Sevillano *et alii* 2014) esta ha sido la más extensa y la que ha permitido una mayor variedad de trabajos de experimentación con diferentes métodos. Hemos sometido a examen el hinterland de una pequeña aglomeración provincial, aportando elementos para entender el tipo de ordenación territorial y el modelo económico que supuso su surgimiento. Pero más allá de este problema específico, hemos abierto una ventana de larga duración a la evolución de un paisaje agrario, desde la prehistoria hasta el pasado más reciente.

En tercer lugar, algunas palabras sobre lo que ha supuesto la prospección geofísica en el proyecto. Este

es el frente de trabajo que ha demostrado más claramente la convergencia de intereses con el *know-how* desarrollado por nuestros socios no especializadas en Arqueología. Merece destacarse al respecto, una vez más, la alta complementariedad de los métodos de trabajo de la agricultura de precisión (Terrón y Mayoral, en este volumen). Como nosotros, están muy interesados en la variabilidad espacial de características físicas y químicas de los suelos. Esta colaboración ha permitido probar sensores de conductividad eléctrica aparente y susceptibilidad magnética que están adaptados para trabajar en los campos agrícolas, ayudando a cubrir grandes áreas en poco tiempo. En la contribución de José María Terrón y su equipo se ofrece una semblanza de esta labor, desarrollada desde el CICYTEX-Finca La orden. Resultó especialmente productiva la utilización del VERIS, gracias al cual se ha podido, por ejemplo, cartografiar casi todo el recinto amurallado de *Contributa* o confirmar la existencia de un anfiteatro junto a dicha ciudad.

A una menor escala se han realizado también numerosas campañas con georradar y resistivímetro (Pau de Soto en este volumen). En la vasta extensión de las parcelas de *Contributa*, la intervención de estos sensores ha sido muy limitada. Por el contrario se mostraron particularmente versátiles para trabajar en pequeños sitios de topografía compleja, como las fortificaciones de la Serena, donde han sido relativamente útiles para definir la organización interna de estos sitios.

No podemos finalizar este recorrido por los trabajos desarrollados sin mencionar las iniciativas destinadas a la difusión. Contamos para ello en primer lugar con el apoyo de la propia red RITECA, que aportó sus recursos para dar voz a nuestra actividad en jornadas técnicas, publicaciones y campañas de comunicación. Desde el Instituto, una iniciativa que ha contado con la implicación del proyecto ha sido la exposición «Memorias desde el Aire: fotografía aérea y Arqueología» (<http://www.memoriasdesdelaire.com>). Una buena parte de las imágenes que se muestran en ella es fruto de las campañas ya mencionadas. Su itinerancia por numerosas localidades de Extremadura nos ha dado la satisfacción de poder hacer llegar los resultados de la investigación a muchos de los pequeños lugares en los que esta se ha desarrollado. Allí donde fue posible, su paso vino acompañado por la organización de talleres didácticos, visitas guiadas y conferencias.

Otra herramienta de divulgación empleada en el proyecto ha sido la Arqueología Virtual. Conjugando datos de excavación y prospección, y gracias al tra-



bajo de José Luis Gómez Merino y M.<sup>a</sup> Ángeles Orejudo María (Balawat) se ha podido elaborar una reconstrucción infográfica que nos ha devuelto a la vida el paisaje urbano de *Contributa*, con sus calles, sus edificios públicos etc. Estas imágenes se han incorporado ya a la cartelería del yacimiento y se han difundido a través de publicaciones y medios audiovisuales, y en un futuro cercano formarán parte del montaje expositivo de un centro de interpretación en Medina de las Torres.

Para ir terminando, es obvio que la inmensa mayoría de estos esfuerzos se quedan dentro del ámbito de la investigación básica. Resulta complicado en estos tiempos defender la aplicabilidad de lo que pueden enseñarnos las ciencias sociales, máxime si por añadidura versa sobre un pasado lejano. Por nuestra parte, al menos hemos llegado hasta la producción de contenidos que pueden transformar y enriquecer la visión de las zonas arqueológicas, haciéndolos más atractivos para su visita. Eventualmente, pensamos que esto creará condiciones favorables para una mayor actividad turística en la zona. La aportación de Mateos y Pizzo en esta obra resume la evolución de la labor desarrollada en *Contributa* para revalorización del sitio, fusionando las aportaciones del proyecto con las de los trabajos de excavación que han tenido lugar allí antes, durante y después del proyecto RITECA.

Esperamos igualmente que la experiencia acumulada pueda servir para mejorar y optimizar el empleo de técnicas no destructivas de cara a aplicaciones futuras. Durante tres años se ha ensayado con la aplicación de una amplia batería de métodos, muchos de los cuales no tenía previamente el respaldo de una experiencia práctica en las condiciones particulares de esta clase de sitios arqueológicos. El hecho de que haya sido posible incidir con todos ellos sobre un mismo ámbito nos ha dotado de medios para valorar su fiabilidad relativa y conocer mejor lo que cada uno de ellos puede aportarnos para conocer lo que esconde la tierra. Reiteramos que en esta dirección sin duda la mejor experiencia ha consistido en la sinergia lograda con otros centros tecnológicos de la región, en particular con la Finca la Orden. Se ha planteado una plena coincidencia en cuanto al objeto de interés y procedimientos de la Arqueología y la agricultura de precisión, hasta el punto de que el conocimiento de las mismas variables (estado de la vegetación, composición del suelo) es sustantivo para la investigación en ambas disciplinas. Ello ha llevado lógicamente a una comunidad en cuanto a los procedimientos y técnicas (prospección

geofísica, teledetección, aplicación de las tecnologías de información geográfica).

#### 4. ALGO MÁS SOBRE ESTE VOLUMEN

Uno de los objetivos marcados en el proyecto fue la realización de un encuentro que sirviera para rendir cuenta de nuestros resultados, pero también para confrontarlos con otras iniciativas similares. Reunimos para ello a expertos de ámbito nacional e internacional que nos aportaron sus experiencias, las cuales completan el contenido de este volumen.

Resultó interesante, en primer lugar, contar con la perspectiva de los expertos en el funcionamiento de los métodos de prospección. En esta dirección va en especial la aportación de Teresa Teixidó y José Antonio Peña, del Instituto Andaluz de Geofísica, sobre la utilidad de los modelos geofísicos en Arqueología. Con un enfoque similar, Alex Novo, Teresa Chapa Javier Vallés, Ana Cabrera y Juan Pereira ofrecen una experiencia de trabajo conjunto entre los desarrolladores de sensores GPR multicanal y el CAI de Arqueometría y Análisis Arqueológico de la Universidad Complutense de Madrid. El capítulo de Cesar Carreras también pone el acento en la eficacia y comportamiento de los sensores y su adaptación a diferentes entornos, ofreciendo la experiencia del equipo conjunto del Instituto Catalán de Arqueología Clásica y la Universidad Autónoma de Barcelona.

Otro tema central del debate que queda reflejado en estas páginas fue la caracterización de zonas arqueológicas extensas y complejas (como es el caso de *Contributa*) en el marco más general del estudio de las ciudades del mundo romano. A este respecto pudimos contar en primer lugar con la participación de Cristina Corsi, ya mencionada anteriormente, que nos ofreció un resumen de los trabajos desarrollados en la ciudad romana de Ammaia. Por su parte, el equipo de investigación de *Regina* (Casas de Reina, Badajoz) ofrece aquí una de las primeras publicaciones de síntesis con los resultados de las campañas de geofísica realizadas en este yacimiento. Más allá del ámbito peninsular, Gabriella Carpentiero nos presenta la experiencia de la Universidad de Siena en el desarrollo de prospecciones geofísica con ejemplos de ciudades romanas en Marruecos, Grecia y Egipto. En clave comparativa, el trabajo de Johnson pretende confrontar diversas experiencias sobre el estudio del urbanismo romano en la Península Ibérica y en Italia.

Otro pequeño grupo de aportaciones se centra en la aplicación de la fotografía aérea en Arqueología. En primer lugar Julio del Olmo expone una síntesis de su dilatada labor de prospección aérea en Castilla y León. Por su parte Brais Currás y Almudena Orejas (CCHS, CSIC) muestran su experiencia de uso de la fotografía aérea en el análisis del paisaje con diversos casos de estudio analizados por su grupo de investigación en el Noroeste de la Península. Dentro de esta misma sección, pero tratando más en detalle la problemática de plataformas aéreas no tripuladas, César Parcero detalla los resultados del trabajo desarrollado en la región chilena del desierto de Atacama.

Por último, también hubo lugar para las aportaciones relacionadas con la prospección superficial. En el trabajo de Gutiérrez Soler puede encontrarse una buena muestra del potencial de estudios intensivos a escala de sitio, tomando como casos de estudio una serie de enclaves relacionados con la actividad minera en Sierra Morena. Por su parte, Ignasi Grau ofrece un buen ejemplo del potencial de estos métodos para el estudio de las transformaciones del paisaje agrario preindustrial, en concreto durante la transición entre el mundo ibérico y el romano. Aunque no queda reflejado en este volumen, es de destacar también que contamos en la reunión con el magisterio del profesor John Bintliff. En su intervención puso sobre la mesa una faceta poco conocida de su actividad en Grecia central como es la socialización y proyección hacia las comunidades rurales de la de los resultados de las prospecciones.

## MUCHOS AGRADECIMIENTOS

Una iniciativa tan amplia no habría sido posible sin la colaboración de un gran número de personas e instituciones. Es de justicia mencionar en primer lugar a Manuel Martín Bellido, alma de la iniciativa del proyecto RITECA en sus dos ediciones. De las primeras reuniones preparatorias queremos resaltar también el estímulo de Henar Prieto para el arranque de la formulación de nuestra propuesta. Gracias a Francisco Hinojal por sus desvelos al asumir la pesada carga de la coordinación de un proyecto tan vasto y complejo. Desde el INTAEX ha trabajado durante estos años un amplio equipo, destacando en su relación con el Instituto de Arqueología Ana Espejo y Nuria Parras por su eficaz labor de gestión a lo largo de la preparación, lanzamiento y gestión del proyecto. A lo largo de su desarrollo, RITECA ha estado detrás brindando asesoramiento, dando soporte para

la celebración de reuniones de trabajo y ofreciendo multitud de eventos y acciones de comunicación del mayor interés.

Por lo que respecta al CICYTEX-Finca La Orden, gracias en primer lugar a José María Terrón, por tender un puente de colaboración interdisciplinar entre la Agricultura de Precisión y la Arqueología, y por aportar curiosidad, espíritu creativo y empuje para llevar a la práctica valiosas ideas. Hay que destacar igualmente el trabajo de Francisco Galea y José Ángel Salgado por su perseverancia, empeño y rigor en el desarrollo de las labores de prospección de conductividad eléctrica aparente (VERIS) y susceptibilidad magnética (Dualem). Debemos al profesor Antonio José Rafael da Silva, del Departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Évora el generoso ofrecimiento para disponer de este último dispositivo. En cuanto al INTROMAC, un agradecimiento especial a Maribel Mota, coordinadora del equipo responsable de la realización de las prospecciones con georradar en *Contributa* y los recintos ciclópeos de La Serena, y a Óscar Ercilla e Íñigo Orea, especialistas en el manejo del equipo en campo.

Por lo que respecta a nuestra casa, el CSIC, quede constancia aquí de gratitud a los compañeros del Instituto de Arqueología. A Carlos Morán y a Severiano Caballero por el gran esfuerzo realizado en la preparación y gestión económica del proyecto. Gracias también a Pedro Mateos y Antonio Pizzo por la generosidad con que nos abrieron las puertas de *Contributa Iulia* como campo de ensayo y experimentación para la amplia panoplia de métodos de prospección. Luis Sevillano tuvo a su cargo la coordinación de los equipos de prospección superficial durante las campañas de 2012 y 2013, ocupándose además de la integración y análisis de la información obtenida. Por su parte Macarena Bustamante colaboró en la laboriosa tarea de identificar y clasificar buena parte del material cerámico recuperado en dichas campañas.

Como parte integrante del personal contratado ex profeso para el proyecto, Pau de Soto fue responsable de la captura y procesamiento de datos de las prospecciones de resistividad eléctrica, y además se ocupó de la integración general de datos del proyecto en un entorno SIG, así como del procesamiento de los datos obtenidos con el georradar. Pedro Ortiz se ocupó de la restitución fotogramétrica a partir de las imágenes obtenidas en las campañas de prospección aérea y vuelos realizados con otros dispositivos no tripulados. También dentro del personal técnico aportado por el Instituto, Ernesto Salas y Raquel Liceras brindaron su dedicación y extraordinaria capacidad para el desarro-

llo de multitud de tareas del proyecto. Finalmente, pero no en último lugar, gratitud, donde quiera que esté (sin duda al menos en nuestra memoria), a José Ángel Martínez del Pozo, que de la manera más amarga nos dejó tan prematuramente. Con la inquietud intelectual y asombrosa capacidad de trabajo que le caracterizaba, durante el desarrollo del proyecto tuvo a su cargo numerosas tareas derivadas de su especialización en TIG y teledetección: tratamiento digital de imágenes, captura y procesamiento de datos topográficos, múltiples procesos de trabajo con SIG, sin olvidar tareas a veces exasperantes por su dificultad técnica, como la puesta a punto y manejo de los equipos aéreos no tripulados de los que disponía el Instituto.

Desde Évora, Cristina Corsi y Frank Vermeulen brindaron todo su apoyo para asesorar en cuestiones relativas a la aplicación de métodos geofísicos, y ejercieron como socios del proyecto desarrollando un trabajo conjunto para la creación de un modelo topográfico de la ciudad romana de Ammaia. Gracias también Paul Johnson, que como miembro del equipo Radio-past y aún después de su finalización, aportó igualmente su experiencia para orientar el trabajo y valorar sus resultados.

En el plano institucional, la colaboración de la administración local ha resultado clave para el buen desarrollo de los numerosos trabajos de campo. Gracias en primer lugar al Ayuntamiento de Medina de las Torres y muy en especial a Francisco Delgado Álvarez, por su constante respaldo en el desarrollo de las prospecciones en *Contributa Iulia*, y en general por el impulso constante a la investigación arqueológica en este lugar como un recurso para la cultura y el desarrollo. También en La Serena, contamos con el respaldo del Ayuntamiento de Zalamea de la Serena en la complicada tarea de contactar e informar a los numerosos propietarios cuya autorización era precisa para la realización del trabajo de campo. Gracias también a todos ellos, en especial a Jesús Huerta por todas las atenciones y disponibilidad para las prospecciones realizadas en el recinto ciclópeo del Avenoso. Una palabra aquí finalmente para Luis y Pedro Llanos, que nos autorizaron una vez más para acceder e investigar en la fortificación del Castejón de las Merchanas (Don Benito, Badajoz). En el ámbito provincial, es obligada una referencia con gratitud a la Diputación de Badajoz por su apoyo para poder sacar adelante la exposición itinerante sobre Arqueología Aérea a la que ya hemos hecho alusión. Gracias al Instituto Catalán de Arqueología Clásica, que a través de la amable colaboración del profesor César Carreras cedió el equipo de resis-

tividad eléctrica con el que hemos podido trabajar en *Contributa* y las fortificaciones de la Serena.

## BIBLIOGRAFÍA

- CORSI, C. y VERMEULEN, F. (eds.) 2013: *A Romano-Lusitanian townscape revealed*, Gante.
- KEAY, S., MILLETT, M., PAROLI, L. y STRUTT, K. (eds.) 2005: *Portus: An Archaeological Survey of the Port of Imperial Rome*. Archaeological Monographs of the British School at Rome 15, London.
- MATEOS, P. y PICADO, Y. 2011: «El teatro romano de Metellinum (Medellín, Badajoz)», *Madrider Mitteilungen* 52, 373-409.
- MATEOS, P., PIZZO, A. y DELGADO, P. 2009: «¿Contributa Iulia Ugultunia? intervenciones arqueológicas en el yacimiento arqueológico de “los cerros”, en Medina de las Torres (Badajoz)», *Romula* 8, 7-31.
- MAYORAL, V., CAZORLA, R. y CELESTINO, S. 2010: «The Romanization process of an agrarian landscape: La Serena region», C. Corsi y F. Vermeulen (coords.), *Changing Landscapes. The impact of Roman towns in the Western Mediterranean. Proceedings of the International Colloquium, Castelo de Vide - Marvão 15th-17th May 2008*, Bologna, 263-280.
- MAYORAL, V., MARTÍNEZ DEL POZO, J. Á. y ORTIZ, P. 2014: «Creating and analyzing digital terrain models for archaeological research», C. Corsi, B. Slapšak y F. Vermeulen (eds.), *Good Practice in Archaeological Diagnostics. Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites*, Switzerland, 227-243.
- MAYORAL, V. y SEVILLANO, L. 2013: «Prospección, paisaje y “el gran cuadro” de la historia agraria: una revisión crítica y algunas propuestas», *Comechingonia. Revista de Arqueología* 17, 31-56.
- NODAR, R. y MATEOS, P. 2010: «La adecuación museográfica del yacimiento emeritense», N. Barrero y R. Nodar (eds.), *Cien años de excavaciones arqueológicas en Mérida 1910-2010*, Mérida, 195-214.
- SEVILLANO, L. A., MAYORAL, V., SALAS, E., LICERAS, R. y HERAS, F. J. 2014. «Detectando prácticas agrarias antiguas en el territorio sur de Medellín. La expresión material de las actividades agrícolas protohistóricas del Suroeste peninsular», *Actas del VI Encuentro de Arqueología del Suroeste Peninsular*, Villafranca de los Barros, 1031-1063.