

ACINIPÓ EN EL PAISAJE URBANO ROMANO DE LA SERRANÍA DE RONDA. UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINAR PARA LA VALORIZACIÓN PATRIMONIAL (VALORACINIPÓ)

ACINIPÓ IN THE ROMAN URBAN LANDSCAPE OF THE SERRANÍA DE RONDA: INTERDISCIPLINARY RESEARCH FOR HERITAGE VALORIZATION (VALORACINIPÓ)

Pilar Corrales Aguilar¹ y Manuel Moreno Alcaide²

Recibido: 17/12/2024 · Aceptado: 20/12/2024

DOI: <https://doi.org/etfi.17.2024.43755>

Resumen

El proyecto ValorAciñpo se ha diseñado desde la generación de conocimiento histórico/arqueológico, teniendo en cuenta las Acciones Estratégicas buscando impulsar las áreas rurales frente al reto demográfico y de cohesión social y territorial, atendiendo, a su vez, a la transformación digital y la igualdad de género como principio rector. Este proyecto actúa como herramienta para la transición digital con un carácter transversal e interdisciplinario. Tradicionalmente, las Humanidades han sido poco consideradas como una disciplina científica capaz de afrontar los retos a los que se enfrenta nuestra sociedad. Sin embargo, desde este proyecto presentamos una iniciativa consolidada de investigación arqueológica y de aplicación de tecnologías no invasivas para la documentación y reconocimiento del patrimonio cultural, con la intención de generar materiales y recursos digitales de calidad para una sociedad que apuesta por proyectos ecológicos, sostenibles, inclusivos y accesibles, aunando los recursos patrimoniales y naturales, con el apoyo de iniciativas empresariales y las instituciones públicas, para conseguir modelos de producción y servicio basados en los objetivos medioambientales.

Palabras clave

Investigación; conservación; digitalización; transferencia del conocimiento.

-
1. Universidad de Málaga. Correo electrónico: mpcorrales@uma.es
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2326-591X>
 2. Universidad de Málaga. Correo electrónico: mmorenoalcaide@uma.es
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9906-4773>

Abstract

The ValorAcinipo project has been designed with the generation of historical/archaeological knowledge, taking into account the Strategic Actions aimed at boosting rural areas in response to demographic challenges and promoting social and territorial cohesion, while also addressing digital transformation and gender equality as guiding principles. This project serves as a tool for digital transition with a transversal and interdisciplinary approach. Traditionally, the Humanities have been overlooked as a scientific discipline capable of addressing the challenges faced by our society. However, through this project, we present a consolidated initiative of archaeological research and the application of non-invasive technologies for the documentation and recognition of cultural heritage, with the goal of creating high-quality digital materials and resources for a society committed to ecological, sustainable, inclusive, and accessible projects. This initiative seeks to combine heritage and natural resources with the support of entrepreneurial ventures and public institutions to create models of production and service based on environmental objectives.

Keywords

Research; conservation; digitalization; knowledge transfer.

.....

1. INTRODUCCIÓN

El Enclave Arqueológico de *Acinipo* (Ronda) alberga una de las ciudades romanas más destacadas de la provincia de Málaga y, sin embargo, no había sido objeto de ningún proyecto científico desde hacía décadas. Su relevancia se debe tanto a su extensión (32 ha), como a su estado de conservación y la ausencia de alteraciones urbanísticas posteriores. Además, está situada en un entorno natural excepcional, en la Serranía de Ronda, lo que aumenta su valor ambiental y paisajístico (Fig. 1). Aunque la mayoría de las estructuras documentadas corresponden a la época romana, los primeros vestigios de ocupación son mucho más antiguos, y datan del Neolítico, así como de la Edad de Cobre y la Edad de Bronce. Después de un largo período de abandono en la fase protohistórica, *Acinipo* no volvió a ser habitado hasta la época ibérica. Sin embargo, el mayor auge del asentamiento humano se produce durante el periodo romano.

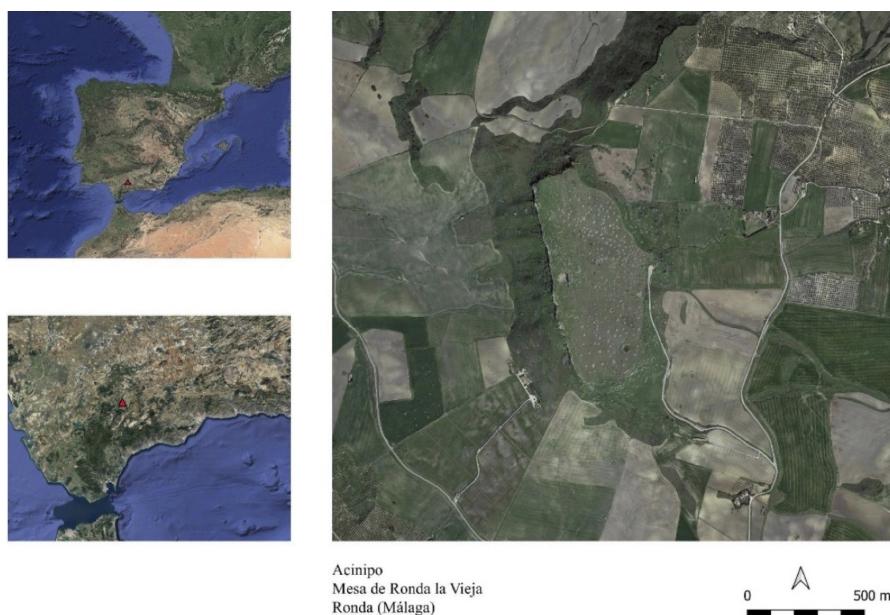


FIGURA 1. UBICACIÓN DEL ENCLAVE ARQUEOLÓGICO DE ACINIPO

Este yacimiento está protegido legalmente, desde 2011, como Bien de Interés Cultural (BIC), bajo la denominación de «Ciudad Romana de *Acinipo*». Sin embargo, ya desde 1931 se declaran como Monumento Histórico Artístico las Ruinas del Teatro Romano de Ronda la Vieja. En la actualidad el Enclave Arqueológico es de titularidad pública, gestionado desde la Junta de Andalucía. *Acinipo* también forma parte de la Red de Espacios Culturales de Andalucía (RECA), aunque su inclusión formal en el Catálogo General del Patrimonio Histórico de Andalucía ocurrió en marzo de 2010. En 2018, se firmó un acuerdo entre la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Ronda para establecer los términos de colaboración entre ambas instituciones, con el fin de llevar a cabo la protección, investigación, conservación y difusión de la Zona Arqueológica de *Acinipo*. El objetivo principal de

este convenio era mejorar la gestión, planificación y desarrollo de la ciudad romana, y promover su conocimiento y difusión, tanto a nivel local como internacional.

En este contexto institucional y de investigaciones previas, desde la Universidad de Málaga diseñamos un proyecto de investigación enmarcado en el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023, que tiene como línea estratégica la Arqueología, dentro de los Proyectos de Investigación No Orientada. Para su consecución perseguimos una serie de acciones que incluyen:

Generar conocimiento científico mediante la investigación histórica del paisaje romano de la Serranía de Ronda, utilizando tecnologías digitales innovadoras.

Apoyar el desarrollo de un proyecto de ecoturismo para la Serranía de Ronda, que combine los recursos culturales, arqueológicos, naturales, paisajísticos y gastronómicos, en un modelo que promueva la transición ecológica y una comunidad sostenible e inclusiva.

Diseñar proyectos comunitarios y colaborativos enfocados en el fortalecimiento de los sistemas de formación complementaria, trabajando junto con los centros educativos para implementar los recursos generados por el proyecto y mejorar las capacidades digitales del alumnado.

Crear redes de colaboración que promuevan la sostenibilidad, la competitividad y la integración de las zonas rurales de Málaga, impulsando iniciativas de desarrollo local y cohesión territorial, con especial atención a los planes de igualdad para asegurar la integración social de todos los sectores de la población.

De todas estas líneas de actuación, se ha puesto especial énfasis en la generación de conocimiento científico a través de la investigación histórica, utilizando la digitalización aplicada a la ciudad romana de *Acinipo*. El objetivo final será crear una reproducción a escala del yacimiento, que servirá como herramienta de investigación, así como para la transferencia de conocimiento y la socialización del patrimonio, permitiendo que la sociedad en general pueda acceder, comprender y valorar el sitio de una forma más amplia y accesible.

2. UN NECESARIO PUNTO DE PARTIDA

Como indicábamos, ni las ciudades romanas de la Serranía de Ronda ni la propia *Acinipo*, pese a la importancia y singularidad comentada anteriormente, han sido objeto de un Proyecto de Generación de Conocimiento científico que se centrase específicamente en su fase romana, apoyándose en la aplicación de las tecnologías actuales. En relación con ello, es significativo este «vacío investigador» en comparación con las actividades desarrolladas en otros paisajes urbanos del interior bético, como ocurre, por ejemplo, para la Sierra de Huelva (Bermejo 2014; Bermejo y Campos 2022: 415-434), la Sierra Norte de Sevilla (Schattner 2022: 425-434) o la Sierra Morena Cordobesa (Monterroso, Gasparini y Moreno 2023: 71-90). Nos hallamos ante un espacio natural claramente delimitado por accidentes geográficos; una auténtica atalaya que domina las actuales tierras malagueñas, la Serranía de Cádiz y la campiña sevillana. Es, por lo tanto, una zona de fácil comunicación ya que a través del río Corbones se llega fácilmente al Guadalquivir y la costa gaditana,

mientras que el río Guaro y Genal permiten acceder a las depresiones que forman el Surco Intrabético.

Para nuestro trabajo contamos con una labor investigadora y de gestión previa que hunde sus raíces en la segunda mitad del siglo XX. El inicio de la década de los años 80 marca el punto de partida de la actividad arqueológica motivada por el encargo de la Dirección General de Bellas Artes de un proyecto de consolidación y restauración del teatro que, finalmente, no se ejecutó en su totalidad. Se actuó en trabajos de consolidación en una primera fase y en la restauración de la *scaena* del teatro en una fase posterior. Paralelamente, se desarrolla un programa de actuaciones arqueológicas dirigidas por R. Puertas Tricas. La primera intervención (1980) se planteó en la zona central del yacimiento, obteniendo como resultado la localización de lo que se interpretó, incorrectamente, como parte del foro de *Acinipo*. Las dos siguientes campañas (1982 y 1983) evidenciaron parte de las termas, los niveles prerromanos de la ciudad, así como restos de viviendas romanas en el espolón este de la Mesa de Ronda La Vieja (Puertas y Aguayo 1982: 82). Con la política de transferencias de las competencias a las Comunidades Autónomas, *Acinipo* pasa a ser gestionada directamente por la Junta de Andalucía. En este contexto, P. Aguayo de Hoyos presenta un proyecto de investigación titulado «La Prehistoria Reciente en la Depresión Natural de Ronda», aprobado por la recién creada Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. En este marco, se desarrollaron tres campañas de excavaciones arqueológicas (1985, 1986 y 1988) que permitieron el conocimiento de las etapas prehistórica y protohistórica del yacimiento y de su secuencia temporal (Aguayo, Carrilero y Martínez 1989: 333-337).

En la siguiente década la actividad se centró, por una parte, en un campo internacional de trabajo a iniciativa municipal que posibilitó la limpieza general de las estructuras arqueológicas visibles en el yacimiento. Por otra, se realizaron algunas actividades arqueológicas vinculadas a un proyecto de investigación sobre «El Poblamiento Romano en la Depresión Natural de Ronda», dirigido por B. Nieto González. Mediante una serie de prospecciones arqueológicas superficiales se obtuvo una aproximación a las características del territorio circundante del yacimiento arqueológico, así como de otras áreas de la Depresión Natural de Ronda, lo que posibilitó un acercamiento al conocimiento de la estructura del poblamiento en dicho territorio durante la fase cultural romana (Nieto 1992: 138-139).

Con el nuevo siglo se retoman los trabajos de campo, entre 2005 y 2007, con intervenciones dirigidas por B. Nieto y J. M. Castaño, centradas en volver a excavar en las estructuras ya exhumadas de las termas y las viviendas de la parte central. Los principales resultados se agrupan en tres espacios: teatro, *domus* y termas (Castaño y Nieto 2009). Del primero se conserva la *cavea* con catorce filas, excavada en la roca, al igual que se hizo con la *orchestra*, los pasillos del *aditus*, el *proscaenium*, *hyposcaenium* y la base de los *parascaenia* laterales de la escena. Actualmente destaca el frente escénico, sencillo y recto, organizado mediante una *valva regia* y una *valva hospitalis* a cada lado, según costumbre en la *Baetica*. Fue restaurado en 1982, momento en el que se recreció selectivamente en su parte superior. El edificio original se construyó en *opus quadratum* de piedra caliza, extraída seguramente de

la excavación del graderío y las partes aledañas, mientras que en la orquesta aparece un pavimento de mármol rosado.

El espacio doméstico recuperado nos remite a los restos de un espacio residencial organizado en dos terrazas principales. Sus elementos parietales conservaban una composición a base de motivos geométricos. En la terraza inferior se recuperaron estructuras relativas a la cocina y a áreas de almacenaje, además se constató un *lararium* construido en un espacio abierto. En la terraza superior se documentó una segunda vivienda que, posteriormente, cambió su funcionalidad a uso productivo-artesanal. Estas intervenciones evidenciaron la funcionalidad de estos espacios como *domus* frente a la interpretación incorrecta, en 1980, como parte del espacio forense. No obstante, estas estructuras están siendo objeto de estudio en el nuevo proyecto, así como en el proyecto «*DomvSig. Sistema de Información Geográfica de la arquitectura doméstica romana de ámbito urbano en la provincia de Málaga: investigación, gestión y transferencia*», concedido por el Plan Propio de Investigación de la Universidad de Málaga. Asimismo, se excavaron otras estructuras habitacionales superpuestas a las cabañas del Bronce Final, que, desgraciadamente, no han sido publicadas.

El espacio termal, recuperado en la intervención de 2005, se ubica en la parte oriental y más baja, junto a un manantial. Dicho complejo termal se construyó sobre restos adscritos al periodo iberorromano (siglos II-I a.C.). Edificadas en dos fases principales, se conserva la palestra, que articularía el conjunto arquitectónico, así como tres cisternas a modo de *castellum aquae*. Perdido su uso, fue aprovechado como un taller de vidrio.

Los resultados derivados de la actividad arqueológica intermitente en el yacimiento, evidencian la falta de cohesión de los datos obtenidos que no permiten, en el estado actual de la investigación, un análisis integral del núcleo urbano. Para lograr ese acercamiento a la reconstrucción de la ciudad en sí y como elemento vertebrador de un rico territorio, se planteó el Proyecto de Generación de Conocimiento *ValorAcinipo* con un equipo de investigación y trabajo consolidado e interdisciplinar.

3. OBJETIVOS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto tiene una doble vertiente. En primer lugar, la necesidad de realizar una investigación histórica del paisaje urbano romano de la Serranía de Ronda, teniendo como punto de partida *Acinipo*. Para ello estamos empleando los métodos y técnicas propios de la Arqueología, así como la aplicación de nuevas tecnologías digitales disruptivas. De esta manera, podremos generar nuevos modelos históricos de habitar y ocupar estos paisajes urbanos y naturales del interior. Su aplicación servirá como punto de partida para abordar áreas más amplias, como las propias ciudades romanas de la Serranía de Ronda y, en consecuencia, poder establecer patrones comunes con otros ámbitos geográficos. En segundo lugar, transferir a la sociedad el conocimiento generado, a través de un programa de puesta en carga social desarrollado junto con la comunidad más próxima y las instituciones implicadas.

Estos planteamientos se han plasmado en 5 Objetivos Generales que se concretan en 17 Objetivos Específicos desarrollados desde los planteamientos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con el que perseguimos crear sinergias de actuación entre las comunidades locales, las instituciones culturales y políticas y la generación de un turismo sostenible para el desarrollo de las áreas rurales bajo el precepto de la igualdad y la inclusión universal.

El primero de los objetivos generales busca la localización e identificación de nuevos espacios urbanos. En este sentido, elementos consustanciales de la ciudad no recuperados como el foro y las murallas, unido al análisis del espacio extramuros, con especial incidencia en las necrópolis, nos acercarán al trazado urbano en cuanto elemento definidor y planificador de la ciudad y su territorio. Igualmente estamos realizando un estudio desde el punto de vista de la ecología de la construcción en el que toman un papel protagonista los materiales utilizados, las técnicas de construcción, el tipo de estructura documentada y la funcionalidad de los diferentes espacios. En relación con ello, estamos analizando la explotación pétreas, acompañada de la caracterización arqueométrica de los morteros y materiales de construcción.

En segundo lugar, nos centramos en el análisis de los espacios urbanos conocidos: las termas, el teatro y los espacios domésticos. En este sentido, contamos con una parte de la documentación publicada, pero es necesario revisar los materiales asociados a estos espacios que no han sido estudiados y que nos van a permitir una mayor precisión de la funcionalidad de cada uno de sus elementos.

En tercer lugar, nos centramos en la gestión del agua y de los residuos generados por la ciudad. La ciudad y su territorio ha de gestionar el reparto del agua a determinados espacios y solventar el problema que plantea el tratamiento de residuos de diversa naturaleza producidos por una variada estructura poblacional.

El cuarto de los objetivos tiene como epicentro la ciudad y sus estructuras de comercialización. *Acinipo* como centro no sólo receptor sino también redistribuidor de una serie de bienes de consumo, sin olvidar la posibilidad de ser centro productor. A ello contribuyen el viario que permite a la ciudad convertirse en elemento vertebrador del territorio. Huella de las transacciones se reflejan en los patrones monetales recuperados. Por ello, se hace necesario analizar los principales fenómenos económicos, de consumo y producción a partir de la caracterización arqueológica y arqueométrica de los restos de cultura material. En este sentido, conviene tener presente la existencia de zonas de captación de materia prima en las cercanías: por una parte, bancos de arcilla que posibilitaban la presencia de alfarcas y, por otra, canteras cuyo material permitían su uso en la construcción. Ello permitirá sistematizar estas actividades extractivas y productivas asociadas a la construcción y a los bienes de consumo. La ciudad produce, consume y vende dentro de una estructuración viaria de suma importancia al enlazar estas tierras tanto con la costa malacitana y gaditana como con las campiñas del Guadalquivir. Así, el análisis de la circulación de las producciones cerámicas elaboradas en áreas próximas, especialmente a lo que a la *terra sigillata* hispánica se refiere, nos puede ayudar a ver la dispersión de las producciones elaboradas en los talleres satélites de *Isturgi* (Los Villares de Andújar): *Antikaria*, *Singilia Barba* y *Teba*, lo que permitirá establecer el área de distribución de estos productos y, por ende, posibles líneas

comerciales asociadas a determinadas *officinae* que se incorporarían al *Corpus Sigilla Hispaniae* (CSH) dirigido por I. Fernández García. Por otro lado, comercio y moneda constituyen un todo, por ello es prioritario la continuación del estudio de la ceca de *Acinipo* que, aunque ha recibido una intensa atención, ésta ha sido irregular siendo necesario avanzar en la casuística de la circulación monetaria a partir de los estudios de B. Mora Serrano.

Finalmente, el quinto objetivo se centra en la estructura poblacional. La vida activa del núcleo urbano es viable por las implicaciones socio-económicas del grupo humano que forma parte de la ciudad y su territorio. Un análisis del mismo que agrupe todos los sectores (mujeres, hombres, infancia) permitirá un conocimiento en perspectiva de género con el consiguiente análisis integral. Es necesario desarrollar una propuesta histórica sobre la evolución de la sociedad aciniponense, desde la conquista romana hasta la Antigüedad Tardía. Ello nos permitirá crear un modelo de articulación del poblamiento romano en este ámbito del interior provincial, a través de la recopilación y optimización de los datos procedentes tanto de antiguos estudios de investigación como de los emanados por el presente proyecto, prestando especial atención a la Arqueología de Género.

Estos objetivos y líneas de investigación deben culminar con la transferencia de conocimientos y la puesta en carga social del patrimonio. Esta vertiente va encaminada a potenciar la idea de que la conservación y preservación del patrimonio arqueológico es fuente de dinamización social, cultural y económica de los municipios de la zona. En este sentido, destacamos la valía y la necesidad de incluir las técnicas digitales en la investigación histórica, potenciando como área de investigación las Humanidades Digitales. El uso, desarrollo e implementación de tecnologías digitales con fines de difusión supondrán un salto cuantitativo y cualitativo en la gestión del patrimonio arqueológico y en el diseño de las futuras intervenciones. Consideramos, asimismo, que este proyecto permitirá dar un impulso a la valorización de *Acinipo*, lo que puede generar empleo, actividad y riqueza en la zona, desde una explotación sostenible de sus recursos.

4. RESULTADOS PRELIMINARES

Durante los meses transcurridos desde la aprobación de este proyecto, ya hemos obtenido resultados preliminares, especialmente relacionados con actividades arqueológicas no invasivas y de digitalización.

4.1. PROSPECCIONES ARQUEOLÓGICAS SUPERFICIALES Y GEOFÍSICAS

Con el objetivo general de ampliar el conocimiento que teníamos sobre esta ciudad, planteamos acometer una prospección arqueológica superficial intensiva de cobertura total, sin recogida de materiales, y la realización de prospecciones

geofísicas, tanto geomagnética como georradar. Los objetivos específicos perseguidos con estas actuaciones son:

1. Sistematizar la información previa y la nueva generada en el proyecto a través de una base de datos, con herramientas en entornos SIG.
2. Analizar la topografía y evolución urbana de *Acinipo*, prestando atención a los procesos de transformación y resiliencia producidos sobre el *oppidum* ibérico precedente, así como a los patrones de planificación urbana, estratificación social y jerarquización/zonificación de los espacios.
3. Intentar localizar el espacio forense de representación de la *plebs aciniponense*, como queda atestiguado en la epigrafía y las evidencias arqueológicas.
4. Delimitar y documentar el sistema defensivo de la ciudad, visible en una gran extensión, conformado por un lienzo ciclópeo con torres circulares y cuadradas, observables en la ladera oriental de la mesa de Ronda la Vieja, así como de la Puerta Sur.
5. Acotar la extensión de las necrópolis documentadas en torno a los accesos septentrional y meridional.
6. Aproximarse al conocimiento del trazado urbano general de la propia meseta, ya que no se ha podido establecer el grado de ocupación de las 32 ha que conforman el espacio amurallado.

Respecto a la prospección arqueológica superficial, aunque esta metodología está especialmente diseñada para determinar patrones de asentamiento y realizar estudios macro-espaciales, en nuestro caso, era prioritario acometer una batida completa que permitiera geoposicionar con exactitud las acumulaciones de piedras (majanos) que se realizaron para poner en cultivo la meseta, conociendo además que muchas de ellas han ocultado estructuras emergentes que eran imposibles de desplazar. Para ello hemos dividido el área a intervenir en cuadrículas de 50 m de lado para poder batir el área siguiendo líneas paralelas, separados por intervalos regulares de máximo 2 m de distancia para obtener una cobertura de máxima intensidad.

El resultado de esta intervención ha cumplido casi la totalidad de los objetivos planteados. Por un lado, hemos podido determinar la localización de los frentes de cantera de piedra arenisca, situados en la parte más elevada de la mesa de Ronda la Vieja, en su tercio occidental. Estas canteras serían el lugar de aprovisionamiento de material pétreo para la construcción de edificios tan significativos como el teatro, detectándose, aún *in situ*, sillares sin extraer con el mismo módulo de los estudiados en el edificio teatral. La ubicación de estos frentes de cantera venía, además, a confirmar una hipótesis previa sobre la ocupación y urbanización del espacio intramuros, que se reduciría a la mitad oriental y el extremo meridional. Por otro lado, durante la prospección superficial documentamos la utilización, ya conocida (Lozano *et al.* 2009: 189-194), de calizas nodulosas rojas como soporte epigráfico y piedra ornamental, sin embargo, pudimos constatar su concentración mayoritaria, y casi exclusiva, en los majanos de una de las cuadrículas próxima a las termas (Fig. 2). Estos elementos pétreos podrían estar indicando un espacio de representación público que podría ser equiparable al foro de la ciudad.



FIGURA 2. DOCUMENTACIÓN DE SOPORTES EPIGRÁFICOS DE LOS MAJANOS DURANTE LA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA SUPERFICIAL

En cuanto a las prospecciones geofísicas, se ha realizado, por un lado, una exploración magnética en modo gradiente vertical de aproximadamente 8 ha de superficie de la meseta centrada en solventar los objetivos anteriormente planteados (Fig. 3). En este sentido, se han indagado diversas áreas: una primera próxima a las termas, donde planteábamos como hipótesis la ubicación del foro; un segundo espacio en la zona que ocuparía el *postcaenium* del teatro para conocer la imbricación del mismo con la trama urbana y una tercera área en la zona central de la meseta para determinar la ocupación y urbanización de *Acinipo*. Por otro lado, se llevó a cabo prospección geofísica (GPR / georadar), en doble grid con separación de 0,5 m entre perfiles OPI.

En este caso, los resultados están siendo actualmente objeto de análisis e interpretación.

4.2. HIDROGEOLOGÍA Y GESTIÓN DEL AGUA³

Un objetivo fundamental de este proyecto es abordar la gestión y uso del agua en *Acinipo*. El estudio, dirigido por C. Martín Montañés, se ha abordado desde dos

3. Los resultados se han presentado en una comunicación titulada «Investigaciones preliminares sobre la



FIGURA 3. DESARROLLO DE LAS PROSPECCIONES GEOFÍSICAS

puntos de vista: por un lado, el de un abastecimiento basado en las posibilidades hídricas del denominado acuífero Calizo de Acinipo, conformado por calizas de algas arrecifales de la Formación Las Mesas que conforman un cerro testigo situado sobre materiales marinos profundos de la Formación La Mina y, por otro, de la identificación de otras hipótesis que impliquen captaciones de surgencias y/o masas de agua superficiales en un entorno más alejado de la ciudad. En este contexto geológico se pueden considerar formaciones acuíferas los materiales carbonatados miocenos de la depresión, los cuales son permeables por porosidad intergranular, así como por fisuración y karstificación cuando están cementados. En los bordes norte, sur y oeste, el substrato impermeable está constituido por las arcillas del Flysch del Campo de Gibraltar. Para ello se han realizado varias actividades en el yacimiento: se ha partido del reconocimiento hidrogeológico del afloramiento calizo

posibilidad de abastecimiento a la ciudad romana de Acinipo (Ronda, Málaga) mediante aguas subterráneas (Preliminary investigations on the possibility of supplying the Roman city of Acinipo (Ronda, Málaga) through groundwater) en el XI Congreso Geológico de España, celebrado en Ávila (2-6 de Julio 2024).

de *Acinipo* y de su entorno más próximo, comprobando en base a la cartografía geológica oficial de la zona, las principales surgencias y la validez de los inventarios elaborados con anterioridad. Además, se han ido realizando comprobaciones del estado de surgencia de los manantiales visitados en varias ocasiones.

La metodología ha partido de una obtención y tratamiento de la información meteorológica. Esta se ha obtenido mediante una herramienta en formato Jupyter Notebook desarrollada en el marco del proyecto SARAI (SARAI 2023). Dicha herramienta permite leer datos directamente de las webs de la AEMET y la Dirección General del Agua, y a partir de un fichero de coordenadas extraer las series históricas de pluviometría, temperatura máxima y mínima a partir de medidas disponibles a una distancia de 5 km o inferior para cada uno de los puntos. En este trabajo se ha partido de series de datos diarios de precipitación y temperatura para un periodo de 70 años, comprendido entre los años 1951 y 2021 con los que obtenemos una precipitación anual para el año medio de 874 mm/año.

A continuación, se procedió a la actualización del inventario de puntos de agua en las cercanías de *Acinipo* tomando como base el llevado a cabo en 2007 (García *et al.* 2009: 195-202) y confirmado con los trabajos de campo actuales. Consta de 5 manantiales, 1 galería, 2 pozos y 3 sondeos de pequeño diámetro, uno de ellos acondicionado para abastecimiento.

Finalmente, hemos actualizado el balance hídrico del acuífero. Las entradas se han calculado mediante el balance de agua en el suelo (BAS) que consiste en la aplicación del principio de conservación de masa a una cierta región de volumen conocido y definida por unas determinadas condiciones de contorno, siendo la diferencia entre el total de entradas y de salidas igual al cambio de agua almacenada durante el periodo de tiempo en el que se realiza el balance. A efectos prácticos, solo pueden ser medidos la precipitación, salidas por manantiales o extracciones por bombeo. El resto de componentes han de evaluarse a partir de la utilización de fórmulas semiempíricas (ETP, ETR y LLU). El balance hídrico se ha realizado a partir de series de datos diarios de precipitación indicados anteriormente. Los valores de LLU se han calculado a partir de balances diarios de agua en el suelo utilizando un valor de reserva útil de 10 mm.

Además, el tratamiento de los datos de precipitación y temperatura han permitido obtener, a partir de la Lluvia Útil, la infiltración que se produce sobre los materiales permeables del acuífero estudiado. Este valor, multiplicado por la superficie de afloramiento nos da una aproximación óptima de la recarga natural. Al acuífero le asignamos una superficie de afloramiento de 394.469 m².

4.3. DIGITALIZACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO. GEMELOS DIGITALES

Partiendo de la experiencia adquirida previamente, el conocimiento científico y arqueológico desarrollado en las últimas décadas y las actuales técnicas, comenzamos el proceso de digitalización del paisaje de la Serranía de Ronda, tomando como base el yacimiento arqueológico de *Acinipo*. Esta iniciativa ya formaba parte del proyecto

«Acinipo, una ciudad romana por descubrir», financiado a través del «I Plan Propio de Investigación y Transferencia, Ayudas B.3. para el Fomento de Proyectos de Investigación en Ciencias Sociales y Jurídicas, Humanidades, Arquitectura y Bellas Artes en la Universidad de Málaga, convocatoria 2021», bajo la dirección de Pilar Corrales Aguilar.

Es importante resaltar que ya se habían realizado intervenciones previas en el yacimiento para digitalizar algunos de sus elementos más significativos. La primera de estas intervenciones consistió en la creación de un modelo 3D del teatro utilizando tecnología de escáner láser (Esquivel, Moreno y Esquivel 2009: 177-187), lo que permitió generar una herramienta inédita en ese momento. Esta primera digitalización, centrada únicamente en el teatro, no se retomó hasta 2016, cuando el avance tecnológico posibilitó la realización de un vuelo de prueba con dron (VANT) sobre *Acinipo* (García, Florido, Pezzoli y Gazzi 2016: 135-153). En esa ocasión, las áreas digitalizadas se ampliaron para incluir otros elementos arqueológicos, como el teatro, la *domus*, las termas romanas y las cabañas de la Edad del Hierro.



FIGURA 4. PRESENTACIÓN DE LA MAQUETA DEL TEATRO ROMANO DE ACINIPPO EN EL AYUNTAMIENTO DE RONDA.

En 2022, se realizó un nuevo vuelo con dron, autorizado por la Delegación Territorial de Cultura y Patrimonio Histórico de la Junta de Andalucía en Málaga. Los vuelos fueron realizados por Simone Sammartino (Universidad de Málaga), y los detalles técnicos serán objeto de una publicación específica. Las áreas seleccionadas para el vuelo fueron las mismas que en 2016, añadiendo nuevas zonas de interés en la parte sur de la meseta (la laguna) y en la muralla de la ciudad. Lo novedoso de esta intervención es que, además de documentar los elementos emergentes previamente

mencionados, se realizó un vuelo sobre toda la meseta donde se encontraba *Acinipo*, abarcando una superficie aproximada de 480 m². El procesamiento de las fotografías obtenidas ha permitido generar un nuevo modelo tridimensional, un gemelo digital, que abre nuevas líneas de investigación. Este modelo estará disponible en línea para ser consultado por cualquier persona.

El resultado fundamental se vio materializado en la realización de una maqueta a escala del teatro, realizada con una impresora 3D, que fue donada al Museo de Ronda como recurso tiflológico (Fig. 4). Este modelo tiene un gran potencial para su uso, especialmente en el ámbito turístico, pero, especialmente, contribuye a la integración de personas con diversidad funcional, tanto física como visual (ODS 10), ya que permite apreciar las características generales de los edificios y la topografía del lugar. Este logro nos acerca a la accesibilidad universal de *Acinipo* como destino turístico de calidad, conforme a los objetivos establecidos en el Plan de Calidad Turística de Andalucía (2014-2020), la Ley 13/2011, de 23 de diciembre, del Turismo de Andalucía, y la Ley 10/2014, de 3 de diciembre, de accesibilidad.

5. VALORACIÓN

De acuerdo con las hipótesis de partida y los objetivos planteados, se esperan unos resultados generales que permiten acercarnos al conocimiento de las comunidades pretéritas, así como la conservación y preservación del patrimonio arqueológico como dinamizador social, cultural y económico de los municipios presentes, destacando la valía y la necesidad de incluir las técnicas digitales en la investigación histórica, potenciando como área de investigación las Humanidades Digitales. Todo ello tiene como resultado la obtención de modelos comunes de habitar y ocupar el espacio en sociedades históricas separadas en el tiempo; calibrar problemas topográficos, climáticos, ecológicos; ensayar soluciones de eficiencia energética y aprendizaje de técnicas de construcción tradicionales.

El proyecto ValorAcinipo está desarrollando el primer SIG aplicado en exclusividad a este yacimiento arqueológico, así como la aplicación de técnicas no invasivas y de digitalización, con unas posibilidades ilimitadas tanto de ampliación a otros períodos históricos y ámbitos geográficos, como de análisis estadísticos, espaciales o históricos que permita el avance de las tecnologías y de las hipótesis y preguntas que desarrollemos sobre el control, abastecimiento y consumo del dominio romano en la Serranía de Ronda.

El proyecto ya supone una ampliación respecto al conocimiento y protección del patrimonio arqueológico y cultural, avanzando en las nuevas líneas de investigación que se abren con la aplicación de las herramientas digitales de cálculo espacial y estadístico puestas a disposición del estudio de la cultura material histórica. La aplicación de herramientas de virtualización y de técnicas analíticas del paisaje urbano no están permitiendo adentrarnos en estudios de tipo arquitectónico, como el cálculo de estructuras a partir de paralelos con construcciones de tipo tradicional, análisis de visibilidades y comunicación, aprovechamiento de las técnicas tradicionales de construcción, conocimiento profundo del paisaje de los

cultivos tradicionales. Estos son solo algunos de los potenciales campos técnicos de trabajo, sin olvidar los históricos de tipo social o económico, que ya han sido tenidos en cuenta en este proyecto, o incluso de carácter demográfico, luchando contra la despoblación de estas comarcas.

Agradecimientos

Con el soporte del I+D+i «Acinipo en el paisaje urbano romano de la Serranía de Ronda: investigación interdisciplinar para la valorización patrimonial (ValorAcinipo)» PID2022-140956NB-loo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo de Hoyos, P.; Carrilero, M. y Martínez, G. 1989: «Excavaciones en el yacimiento pre y protohistórico de Acinipo (Ronda, Málaga)». *Anuario Arqueológico de Andalucía 1986*, II: 333-337.
- Bermejo Menéndez, J. 2014: *Arucci y Turobriga, civitas et territorium un modelo de implantación territorial y municipal en la «Baeturia Celta»*. Universidad de Huelva. Huelva.
- Bermejo Menéndez, J. y Campos Carrasco, J. M. 2022: «El urbanismo de Arucci (San Mamés, Aroche, Huelva), una ciudad para la administración y el servicio en la frontera de la Bética». En P. Mateos, M. Olcina, A. Pizzo y T. G. Schattner (eds.): *Small towns, una realidad urbana en la Hispania romana*. MYTRA, Monografías y Trabajos de Arqueología, 10. Instituto de Arqueología-Mérida. Mérida: 415-424.
- Castaño Aguilar, J. M. y Nieto González, B. (coords.) 2009: *La ciudad romana de Acinipo. Investigaciones 2005-2007. Avance de resultados*. Cuadernos de Arqueología de Ronda, 3 (2007-2008). Museo de Ronda. Ronda.
- Esquivel, F. J.; Moreno, J. y Esquivel, J. A. 2009. «Modelo 3D mediante laser-scaner del teatro romano de Acinipo». En Castaño Aguilar, J.M. y Nieto González, B. (coords.): *La ciudad romana de Acinipo. Investigaciones 2005-2007. Avance de resultados*. Cuadernos de Arqueología de Ronda, 3 (2007-2008). Museo de Ronda. Ronda: 177-188.
- García Alfonso, E.; Florido Esteban, D. D.; Pezzoli, F. y Gazzi, G. 2016: «Drones y su aplicación en Arqueología. Volando sobre Acinipo (Ronda, Málaga)». *Menga* 7: 135-153.
- García García, J. L.; Lozano Rodríguez, J. A.; Ruiz Puertas, G. y Hódar Correa, M. 2009: «Consideraciones hidrogeoarqueológicas sobre el yacimiento romano de Acinipo». En Castaño Aguilar, J. M. y Nieto González, B. (coords.): *La ciudad romana de Acinipo. Investigaciones 2005-2007. Avance de resultados*. Cuadernos de Arqueología de Ronda, 3 (2007-2008). Museo de Ronda. Ronda: 195-202.
- Lozano Rodríguez, J. A.; Ruiz Puertas, G.; Hódar Correa, M. y García González, D. 2009: «Consideraciones litoarqueológicas sobre el yacimiento romano de Acinipo». En Castaño Aguilar, J.M. y Nieto González, B. (coords.): *La ciudad romana de Acinipo. Investigaciones 2005-2007. Avance de resultados*. Cuadernos de Arqueología de Ronda, 3 (2007-2008). Museo de Ronda. Ronda: 189-194.
- Monterroso, A.; Gasparini, M. y Moreno-Escribano, J. C. 2023: «Corduba y el desarrollo de su aurífero conventus». En J. Lehmann y P. Scheding (eds.): *Explaining the Urban Boom A Comparison of Regional City Development in the Roman Provinces of North Africa and the Iberian Peninsula*, Iberia Archaeologica, 22. Deutsches Archäologisches Institut y Harrassowitz Verlag. Madrid y Wiesbaden: 71-90.
- Nieto González, B. 1992: «Prospección arqueológica superficial en el territorio circundante al municipio romano de Acinipo (Ronda, Málaga)». *Anuario Arqueológico de Andalucía 1990*, II: 138-139.
- Puertas Tricas, R. y Aguayo de Hoyos, P. 1982: «Acinipo», *Arqueología*, 81. *Memoria de las actuaciones programadas en el año 1981*. Madrid: 82.
- Schattner, T. G. 2022: «Por ejemplo, Munigua. El estudio de small towns como una nueva vía de investigación». En P. Mateos, M. Olcina, A. Pizzo y T.G. Schattner (eds.): *Small towns, una realidad urbana en la Hispania romana*. MYTRA, Monografías y Trabajos de Arqueología, 10. Instituto de Arqueología-Mérida. Mérida: 425-434.