

**Pedro Trapero Fernández – André Carneiro (eds.),  
*GIS Applications in Roman Landscape and Territory:  
Methodologies and models in Hispania (=BAR  
International Series 3139), Oxford, BAR Publishing,  
2023, 190 pp. [ISBN: 978-1-4073-5418-7]***

**Javier Antón Barbosa**  
Universidad Complutense de Madrid ✉  
E-mail: javanton@ucm.es

<https://dx.doi.org/10.5209/geri.108395>

A día de hoy, en un mundo donde la tecnología forma parte intrínseca de nuestra vida, el campo de la investigación arqueológica ha visto cómo, de forma paulatina, esta tecnología ha ido abriéndose hueco, poniendo a disposición de los investigadores una serie de herramientas que han permitido no solo retomar antiguas líneas de investigación, renovándolas, sino que también han abierto nuevos caminos, permitiendo a la comunidad investigadora hacerse nuevas preguntas que antes no se había planteado.

Entre estas herramientas, siendo el pilar central en torno al que gira la obra que estamos reseñando, se encuentran los Sistemas de Información Geográfica, un software informático que puede que naciera con otra finalidad completamente distinta, servir como herramienta de estudio geográfico y espacial a profesionales e investigadores del mundo de la geografía, pero que, como otras herramientas, el campo de la Arqueología ha adoptado incluyéndola en sus flujos de trabajo.

Esta obra, que tiene por título “*GIS Applications in Roman Landscape and Territory: Methodologies and models in Hispania*”, es un claro ejemplo de ello.

En sus algo menos de 200 páginas los editores de la misma, Pedro Trapero Fernández, que forma parte del personal investigador de la universidad de Cádiz, y André Carneiro, docente de Arqueología por la universidad de Évora (Portugal), han reunido a una serie de investigadores centrados en el mundo romano hispano, los actuales estados de España y Portugal, que aplican los SIG en el desarrollo de sus investigaciones, siendo esta herramienta parte fundamental de sus metodologías de trabajo.

La obra comienza con un capítulo, firmado por ambos editores, donde se nos presenta una visión general de la aplicación de los SIG tanto en el territorio español como en el portugués. Como otras herramientas informáticas que han sido adoptadas por la Arqueología, los SIG crecieron al amparo del auge de la informática personal que se dio en las últimas décadas del siglo XX, siendo su aplicación en arqueología a nivel de la península ibérica bastante frecuente desde la última década de dicha centuria pero especialmente con el cambio de siglo.

Y es este punto, el cambio de centuria, donde los autores señalan un cambio de tendencia en la aplicación de los SIG en Arqueología: mientras que Portugal sigue un camino donde, por toda la geografía portuguesa, podemos encontrarnos la presencia de proyectos de investigación

de pequeña o mediana escala donde se aplican los SIG a la investigación arqueológica, en el caso de España, fruto de la división autonómica y de las consecuentes diferencias en inversión, tenemos zonas como Cataluña o Andalucía donde los SIG en Arqueología viven un crecimiento considerable mientras que hay otras zonas que, aun actualmente, adolecen de investigaciones en este sentido.

Así mismo, en este capítulo introductorio, podemos encontrarnos con una síntesis de varios de los problemas que el uso de los SIG en arqueología lleva adoleciendo un tiempo. Por un lado tenemos la formación: si bien los SIG han entrado a formar parte tanto de los programas de grado como de postgrado de la oferta académica tanto española como portuguesa, nos encontramos que los arqueólogos que se están formando a través de los mismos reciben unas enseñanzas que, en líneas generales, podemos definir como demasiado generalistas, debido a lo cual muchos de estos arqueólogos que quieren hacer uso de los SIG en sus investigaciones deben buscar formación adicional fuera de la universidad, lo que supone un cargo económico adicional.

Pero sin duda la verdadera diferencia entre el desarrollo de las investigaciones de SIG aplicados a la arqueología, siendo el otro gran problema que podemos encontrarnos señalado en este capítulo, es el acceso a los datos.

En España no es solo que haya más entidades, como el INCIPIT, el CSIC, los distintos organismos vinculados al mundo universitario, etc., sino que estas entidades cuentan con la ventaja de la existencia de organismos a nivel nacional como son el IGN o el IGME que ponen sus datos, como son los Modelos Digitales del Terreno o MDT, claves para cualquier investigación donde el territorio sea importante, a disposición de la comunidad investigadora de forma gratuita y con formatos abiertos que permite su modificación o consulta para adaptarlos a las necesidades de cada investigador. Dicha facilidad de acceso actúa como factor dinamizador para que este tipo de investigaciones sean cada vez más frecuentes.

Caso contrario es el de Portugal, que también cuenta con un buen número de entidades que se dedican al desarrollo de este tipo de investigaciones donde se relacionan los SIG y la Arqueología pero que encuentran en el acceso a los datos un obstáculo a superar. Los datos que disponen en Portugal en abierto no son, ni mucho menos, tan abundantes ni de la misma calidad de los datos que disponen los investigadores en España, y en caso de querer acceder a datos de mayor calidad, se debe acudir a entidades gubernamentales, generalmente vinculadas con las fuerzas armadas de Portugal, que disponen de dichos datos pero solo los ponen en manos de los investigadores previo pago, en muchas ocasiones muy elevado, de los mismos.

Una vez finalizado este capítulo inicial, los editores de la obra ceden el testigo al resto de autores que han participado aportando un capítulo a la obra, todos ellos procedentes de distintas universidades o instituciones investigadoras tanto de España como de Portugal generalmente junto con algunos procedentes de otros países europeos. En líneas generales todos estos capítulos comparten dos elementos fundamentales.

El primero de estos elementos es que los resultados o conclusiones, que podemos considerar como una pincelada, expuestos al final de cada uno de los capítulos son menos importantes que la presentación de metodologías o análisis de trabajo para el desarrollo de investigaciones arqueológicas mediante el uso de los SIG, buscando, al menos en la opinión de quien suscribe estas líneas, no tanto presentar sus resultados de forma profunda, ya que para eso la gran mayoría de los autores dirigen al lector hacia otras publicaciones, sino presentar ideas, formas de trabajar, que veremos más adelante, o incluso fuentes de datos que han utilizado, y que sea el lector, potencial investigador, el que haga uso de estos elementos en sus propias investigaciones, tengan estas que ver o no con el mundo romano o con el propio marco geográfico de la península ibérica.

El segundo de los elementos, y citando a Martin i Oliveiras, Revilla Calvo, Stubert y Vogel (firmantes de uno de los capítulos de la obra), es lo que estos autores han denominado como "pregunta de investigación". En todos los capítulos del libro, de forma en ocasiones más explícita o en otros casos siendo necesario leer más entre líneas, se presenta que todas las líneas de investigación abordadas en la obra parten de una pregunta o de una serie de preguntas que se plantean los distintos investigadores.

Estas preguntas les conducen, debido a la naturaleza espacial o geoarqueológica de las mismas, al uso de los SIG como una de sus principales herramientas de trabajo, demostrando en el camino que los SIG no son una herramienta que usamos con el fin de añadir la palabra clave "SIG" en nuestras publicaciones o para elaborar representaciones visuales de nuestros resultados, sino que son una herramienta que permite realizarnos preguntas de naturaleza arqueológica que, sin estas herramientas provenientes del campo de la geografía, no podríamos responder.

Tal y como adelantamos en líneas anteriores, analizando más en profundidad las distintas metodologías y formas de trabajo presentadas en la obra, podemos clasificarlas en dos grupos: las metodologías centradas en la aplicación de los SIG en el estudio de zonas o regiones específicas y aquellas que aplican los SIG para el estudio de un yacimiento arqueológico concreto.

Respecto a las primeras, y uno de los campos que más crecimiento ha tenido en los últimos años, es la relación de los SIG con la práctica de la prospección arqueológica. Los distintos investigadores exponen cómo, una vez definida su zona de estudio ya sea a través de un polígono realizado por ellos mismos o fruto de algún análisis anterior (como puede ser un análisis de Voronoi, por ejemplo) han aplicado los SIG para la compartimentación en parcelas regulares de su zona de estudio para simplificar el diseño de la prospección y, una vez incorporada información arqueológica, seleccionar las parcelas que podrían ser más interesantes o que presentan un mayor potencial de ofrecer resultados.

Incluso algunos investigadores han dado un paso más y, además de diseñar su prospección mediante la aplicación de los SIG, han hecho uso de esta herramienta en campo para la toma de datos. Esto es posible gracias a la entrada de los SIG en el mundo móvil, creando herramientas complementarias a los programas de escritorio, como es la aplicación de QField que complementa al programa SIG QGIS (ambos elementos gratuitos, recordemos).

De este modo podemos preparar nuestra prospección en el programa de escritorio: crear las capas que vamos a necesitar, los campos que queremos registrar en cada una de ellas (tipología del material, dimensiones aproximadas, superficies de áreas, fotografías del material, etc.) para posteriormente cargar esas capas en nuestro dispositivo móvil con el que realizaremos el trabajo en campo, del cual podemos descargar, una vez finalizado, los datos del mismo en nuestro programa de escritorio y ponernos a trabajar con ellos de forma inmediata.

Otros investigadores han utilizado los SIG para la construcción de todo tipo de modelos predictivos utilizando como base para los mismos tanto datos de naturaleza geográfica como datos de naturaleza arqueológica para modelar una respuesta a la pregunta o hipótesis planteada por los investigadores. En este sentido podemos encontrarnos con la aplicación del clásico análisis de Voronoi, por ejemplo, para la hipotetización acerca del área de influencia de un asentamiento concreto, pero también podemos encontrarnos con la aplicación de herramientas venidas de la disciplina dentro de los SIG del análisis de redes que buscan también dar respuesta a esta interesante cuestión.

Dentro de la aplicación del análisis de redes, otro de los análisis presentados en la obra son los dedicados a la construcción de redes de transporte teóricas que nos ayudan a entender la articulación de las vías de comunicación y el desarrollo del transporte de mercancías. En este sentido, por ejemplo, podemos destacar la presencia del trabajo realizado en la zona de la bahía de Cádiz donde los investigadores han aplicado la metodología MADDO para la construcción de una red de rutas y vías óptimas de transporte que les está permitiendo estudiar cómo las tres formas de transporte presentes en la zona que están estudiando, terrestre, fluvial y marítimo, se relacionan entre sí dando lugar a interesantes conclusiones, como que los yacimientos más alejados de cursos fluviales o zonas marinas presentan conexiones con yacimientos arqueológicos donde se ha constatado la presencia de instalaciones tanto para barcos de gran calado o embarcaderos fluviales dependiendo del caso.

La reconstrucción de paisajes antiguos es otra de las ramas donde los SIG pueden aplicarse a la investigación arqueológica, como se realiza en el trabajo presente en esta obra donde su autor hace uso de las herramientas SIG para el estudio de zonas inundables apoyándose en el estudio

de la cartografía antigua para proponer la reconstrucción de una marisma presente en la ciudad de Cádiz en la antigüedad.

Finalmente, para dar por cerrado este repaso a las metodologías que aplican los SIG al estudio de zonas y regiones, tenemos la presencia de un modelo predictivo que, aplicando datos arqueológicos conocidos tanto de su zona de estudio, al norte de Cataluña, como del sur de la península itálica junto a datos geográficos, ha logrado crear un modelo capaz de predecir con cierta precisión la potencialidad o no de una zona para albergar cultivos vitícolas.

Por otro lado, respecto a la aplicación de los SIG en el estudio de un yacimiento arqueológico concreto, nos encontramos que la principal metodología presentada en la obra se centra en el estudio de densidades de los materiales arqueológicos: estudiar los materiales localizados en campo, ya sea a través de la prospección o de la propia excavación arqueológica, atendiendo a criterios como su funcionalidad para, haciendo uso de las distintas herramientas geoarqueológicas presentes en los SIG, como el análisis de kernel de núcleo o heatmaps, tratar de definir espacialmente espacios funcionales. Por ejemplo, la presencia de concentraciones de escorias metálicas podría definir un espacio de fundición de metal y, por tanto, estaríamos ante un espacio de producción, mientras que la presencia concentrada de restos cerámicos, como la terra sigillata o la cerámica común, estaría definiéndonos un posible espacio de habitación.

Finalmente, para concluir la obra, nos encontramos con una pincelada de lo que podría ser la aplicación de los SIG a la investigación arqueológica en el futuro. En este sentido, se señala cómo el uso por parte de la arqueología de este tipo de herramientas derivará inequívocamente en la continuación de su uso pero también como este uso está derivando en la existencia de un número cada vez mayor de herramientas relacionadas con los SIG, como pueden ser complementos dentro de los repositorios de estos presentes en los principales SIG, desarrolladas por arqueólogos o por equipos donde hay presente un importante número de estos para responder a preguntas puramente arqueológicas, que nada tienen que ver con el origen geográfico de estas herramientas.

El otro elemento que se señala en este capítulo final es que, sin duda, se espera que sea la gran revolución de la investigación arqueológica como ya lo está siendo en otros aspectos de nuestra vida diaria: la inteligencia artificial. Entre otros elementos se señala el gran potencial de los modelos de Deep learning o aprendizaje automatizado para la construcción de potentes herramientas de clasificación que liberen a los investigadores de tener que realizar este tipo de tareas. Concretamente podemos encontrar menciones tanto a los modelos de redes neuronales densas para la clasificación de todo tipo de datos alfanuméricos, pero también de los modelos más avanzados, las redes de tipo convolucional cuya función es la clasificación automatizada de imágenes atendiendo a las características de las mismas, como pueden ser las obtenidas fruto del análisis aplicando los SIG, y que el modelo ha sido entrenado para interpretar.