



# Mucho más que mapas. El uso de los SIG en el estudio económico-territorial del condado de Barcelona y en el análisis del paisaje espiritual durante la Edad Media

*More than Maps. The Use of GIS in the Economic and Territorial Study of the County of Barcelona and the Analysis of Spiritual Landscapes in the Middle Ages*

**Maria SOLER SALA**

Universidad de Barcelona

[mariasoler@ub.edu](mailto:mariasoler@ub.edu)

<https://orcid.org/0000-0002-1521-172X>

## ABSTRACT

Geographic Information Systems (GIS) constitutes a tool of great interest for the representation and analysis of historical data. Based on experience provided by having worked with them for more than fifteen years, this article has two objectives. First, it presents some of the research carried out using GIS on the territories, economies and spiritual landscapes of the Middle Ages. Secondly, it aims to reflect on the utility of GIS in historical research: opportunities, advantages and limitations.

The experience of working with GIS demonstrates that they represent a useful platform for historical analysis, although, as self-taught users, we are only able to take advantage of a small part of their great potential. This obstacle can only be overcome through the creation of interdisciplinary teams capable of tackling the main challenges of the future: 3D analyses and the use of complex algorithms.

## RESUMEN

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una herramienta de gran interés para la representación y análisis de los datos históricos. Habiendo trabajado con ellos durante más de quince años, el presente artículo pretende un doble objetivo. Por un lado, presentar algunas de las investigaciones realizadas con SIG sobre el territorio, la economía y el paisaje espiritual de época medieval. Y por el otro, reflexionar sobre la utilidad de los SIG en la investigación histórica: sus oportunidades, éxitos y limitaciones.

La experiencia de trabajo con SIG demuestra que son una plataforma útil para el análisis histórico, aunque su potencial es mucho mayor del que somos capaces de aprovechar quienes de manera autodidacta los utilizamos en nuestra investigación. Tal obstáculo solo puede superarse a partir de la creación de equipos interdisciplinarios capaces de afrontar los principales retos de futuro: el análisis 3D y el uso de algoritmos complejos.

## KEYWORDS

Middle Ages, Digital Humanities, GIS, Deep Mapping, Medieval Landscape.

## PALABRAS CLAVE

Edad Media, Humanidades Digitales, SIG, deep mapping, paisaje medieval.



## 1. INTRODUCCIÓN

Desde hace ya algunos años, y a través de varios proyectos de investigación, hemos utilizado los Sistemas de Información Geográfica (en adelante, SIG) como herramientas de representación y análisis de la Edad Media. Con dicho sistema de georeferenciación hemos estudiado múltiples aspectos relacionados con este período histórico: el territorio, las formas de hábitat, la producción agrícola, los mercados o, más recientemente, incluso, el paisaje espiritual. Dado que todo hecho histórico (sea del tipo que sea) ocurre siempre en un momento y en un lugar determinados, es posible geoposicionarlo, representarlo sobre una base cartográfica digital y estudiarlo a través de SIG. Tal circunstancia convierte dicha herramienta informática en un poderoso sistema de análisis histórico.

Gracias a la experiencia que nos proporciona el haber trabajado con SIG durante más de quince años, el presente trabajo pretende no sólo mostrar algunas de las herramientas utilizadas en nuestras investigaciones, sino también reflexionar sobre la utilidad de los SIG en la investigación histórica: sus oportunidades, éxitos y limitaciones.

## 2. APROXIMACIÓN TEÓRICA Y METODOLÓGICA

La creciente apuesta por el *spatial turn* y el *deep mapping* han convertido el paisaje histórico en una herramienta fundamental para el estudio del pasado (Bodenhamer, Corrigan y Harris, 2015). En este contexto, los SIG constituyen una plataforma de gran interés para la representación, integración y análisis de los datos históricos. Utilizados con profusión por parte de la Arqueología (Conolly y Lake, 2006), su uso en el ámbito histórico ha sido bastante limitado, aunque hoy se prevé imparable gracias a la facilidad de acceso a la cartografía digital y al desarrollo de las nuevas tecnologías espaciales, entre las que destacan las soluciones SIG open source (Kelly, 2002; Gregory, 2008; Smith et al., 2009). Todo ello, en el ámbito académico de las Humanidades Digitales, utilizadas como plataforma de investigación científica y espacio de transferencia de conocimientos históricos al conjunto de la sociedad.

En el ámbito del medievalismo, cabe destacar los trabajos de Jordi Bolòs en relación al concepto holístico del paisaje histórico (Bolòs, 2004; 2010); y en lo que a SIG se refiere, las aportaciones de Alfred Mauri, quien diseñó una metodología de trabajo específica para la gestión, representación y análisis de la información contenida en las fuentes medievales (Mauri, 2006). Esta forma de trabajar desarrolla una perspectiva sistémica del paisaje histórico a partir del estudio integrado de todo tipo de fuentes. La hemos aplicado en la realización de varios estudios conjuntos (Mauri y Soler, 1999; 2004), así como también en trabajos científicos de publicación más reciente (Soler 2006; 2009; 2017a). Tal metodología de trabajo nos ha permitido superar la linealidad del discurso histórico, convirtiéndose en una interesante puerta

de entrada al conjunto de sincronías, diacronías, multilinealidades y relaciones complejas que caracterizan la realidad del pasado (Guermandi, 2011, pp. 441-445).

En nuestro caso, el uso de los SIG nos ha ofrecido muchas ventajas. Por un lado, ha permitido superar la exasperante fragmentación de la documentación textual conservada y trabajar de manera integrada con todo tipo de fuentes: escritas, arqueológicas y territoriales. Mediante el uso de un sistema de bases de datos capaz de gestionarlas de manera conjunta (Mauri, 2006, pp. 37-58), y convirtiendo la georreferenciación territorial en el elemento de homogeneización necesario para su representación sobre una misma cartografía digital, hemos alcanzado el reto de trabajar a la vez con datos históricos muy diversos, en múltiples escalas de espacio y tiempo. Como se verá, los mapas resultantes de dicho proceso, elaborados a través de una solución SIG *open source*<sup>1</sup>, no son simples ilustraciones, sino verdaderas fuentes elaboradas a partir de las cuales analizar los procesos históricos acontecidos en el marco territorial y cronológico estudiado.

### 3. EXPERIENCIAS DE MAPEO CON SIG

#### 3.1. Puntos georreferenciados: el espacio agrícola medieval

Las tres primeras experiencias de investigación que presentamos se desarrollan en un ámbito territorial bien conocido: el condado de Barcelona en el proceso de génesis y consolidación del feudalismo (siglos IX-XIII). Se trata de un territorio amplio (ver figura 1), de unas 400.000 ha., en el que desde hace algunos años se ha llevado a cabo una intensa aplicación de los SIG en el estudio de su estructura espacial, económica y poblacional (Mauri, 2006; Soler, 2006).

---

<sup>1</sup> Actualmente, nuestra investigación utiliza la plataforma QGIS, un programa creado bajo el modelo de software libre, gratuito y multiplataforma. Dispone de una activa comunidad de usuarios que participa en el desarrollo y mejora de las herramientas de representación y análisis de los datos. Para más información, véase: [www.qgis.org](http://www.qgis.org).

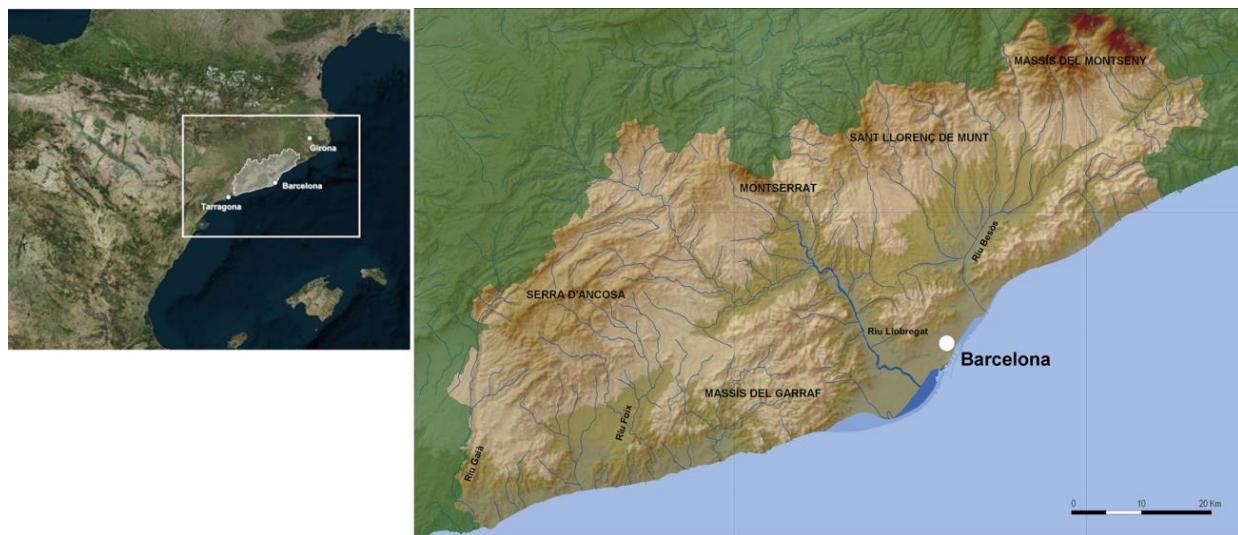


Figura 1. Definición de los límites históricos del condado de Barcelona.

El vaciado sistemático de la información contenida en las fuentes escritas<sup>2</sup>, así como la extraída de los yacimientos arqueológicos –cada vez más sensibles al reSIGtro de datos ambientales, vegetales y faunísticos–, nos ha permitido realizar algunos mapas de gran interés histórico. En algunos casos, mediante simples técnicas de geoposición de puntos, pero en otras ocasiones, a través de herramientas de mapeo temático, recuento, clusterización e interpolación de datos.

Para su elaboración han sido muy importantes las fuentes territoriales, sobre todo las relacionadas con la toponimia y la micro-toponimia histórica, imprescindibles para la geolocalización de las referencias documentadas en las fuentes escritas. En algunas ocasiones, dicha georreferenciación se ha podido realizar con coordenadas UTM específicas (ETRS89-31N). En otros casos, la ubicación de puntos se ha realizado de manera genérica, ya sea a partir de referencias territoriales conocidas (como los términos castrales, los límites parroquiales u otras jurisdicciones históricas), o mediante referencias geográficas cercanas (topónimos, cursos hidráulicos, red viaria). Para uno y otro caso, han sido de gran utilidad los mapas topográficos y ortofotométricos proporcionados por el Instituto Cartográfico y Geológico de Catalunya (ICGC). Se trata de cartografías de gran solvencia planimétrica disponibles en línea o descargables en todo tipo de formatos y escalas de aproximación<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Parte de la información procedente de los repertorios documentales publicados fue registrada juntamente con Alfred Mauri durante la elaboración de sendas tesis doctorales (Mauri 2006; Soler, 2006). El estudio de la documentación inédita se ha realizado en el Archivo de la Corona de Aragón (ACA), el Archivo Diocesano de Barcelona (ADB), el Archivo Capitular de Barcelona (ACB), el Archivo Histórico de la Biblioteca de Catalunya (AHBC), el Archivo Comarcal del Vallès Occidental (ACVOC) y el Archivo Comarcal de l'Alt Penedès (ACAP).

<sup>3</sup> Para más información, véase: <http://www.icgc.cat>.

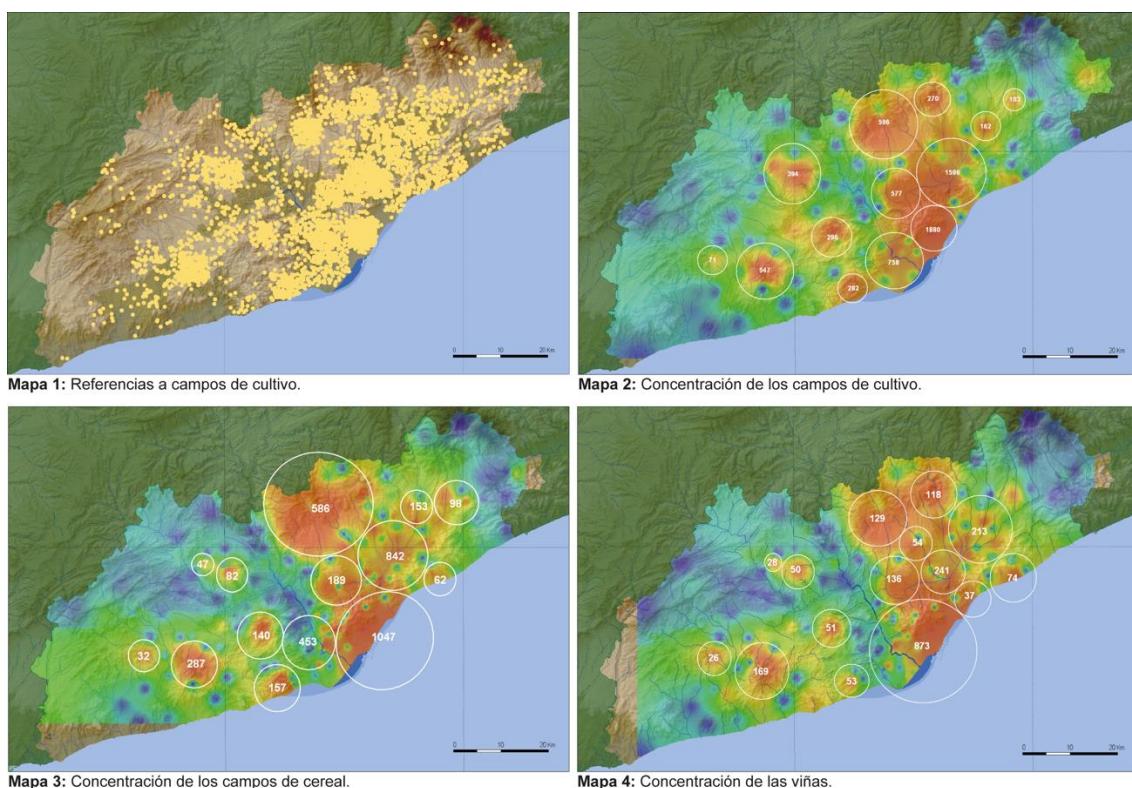


Figura 2. Uso de las herramientas de georeferenciación, mapeo temático, recuento, *clusterización* e interpolación de datos aplicadas al estudio del espacio agrícola del condado de Barcelona (siglos X-XI).

La elaboración de mapas de cultivos como los de la figura 2 nos ha permitido conocer la producción agrícola del condado de Barcelona entre los siglos X y XI. A través de herramientas de selección temática, hemos podido elaborar mapas específicos sobre especies cultivadas. Desde este punto de vista, los SIG funcionan como una base de datos tradicional, capaz de dar respuesta a nuestras preguntas mediante mapas en los que aparecen representadas solamente las unidades informativas coincidentes con los criterios que hayamos determinado. De la misma manera que las búsquedas realizadas en una base de datos estándar nos permiten visibilizar solamente aquellas fichas que cumplen con los criterios especificados, los SIG dan respuesta a nuestras búsquedas mediante la confección de mapas temáticos en los que se representan únicamente los elementos solicitados.

En el mapa 1, cada uno de los puntos amarillos se corresponde con una o diversas menciones de tierras agrícolas, independientemente de la especie cultivada; mientras que los mapas 3 y 4 muestran la ubicación de los campos de cereal y viña. En este caso, su representación es algo más compleja, ya que no consiste solamente en georeferenciar puntos, sino en crear a partir de ellos una capa de interpolación de datos en función de la concentración de menciones. Las coloraciones cálidas (rojas) corresponden a espacios con gran cantidad de referencias; mientras que los colores fríos (azules) coinciden con ámbitos de menor densidad de información. Además, hemos usado herramientas de recuento y *clusterización*, gracias a las cuales se identifican con un círculo las áreas de cultivo más intenso. El número que

aparece sobre cada una de ellas se corresponde al total de menciones agrícolas documentadas en cada ámbito.

Todo ello nos ha permitido analizar la importancia de la agricultura en el condado de Barcelona y su papel en el proceso de génesis y consolidación del feudalismo (Soler, 2018). Tal y como puede observarse en el mapa 2, el llano de Barcelona constituye un espacio agrícola intensivo (con más de 1.800 referencias), seguida por el espacio circundante a la red subsidiaria río del río Besòs (1.596), la cuenca baja del río Llobregat (758) y el territorio de villas mercado tan importantes como Terrassa (596), Sant Cugat del Vallès (577), Caldes de Montbui (270) y Granollers (162). Son importantes también, en cuanto a concentración de menciones agrícolas se refiere, los términos de Olèrdola (547), Masquefa (394), Cervelló (296) y Castelldefels (282).

### **3.2. Morfogénesis evolutiva del parcelario urbano: el desarrollo de las villas**

La morfología urbana de los núcleos de población actual constituye una fuente de gran interés histórico para los estudios sobre el origen y la sucesiva evolución de los núcleos de población medieval. La perdurabilidad de las formas urbanas a lo largo de los siglos las convierte en un reSIGtro material susceptible de ser estudiado a través de SIG. Presentamos aquí el análisis realizado sobre un centenar de núcleos de población concentrada del condado de Barcelona entre los siglos X y XIII, a partir de una aproximación interdisciplinar metodológicamente ordenada en tres grandes fases: 1) Observación planimétrica; 2) Análisis integrado; y 3) Definición de la secuencia histórica resultante (Soler, 2006, pp. 63-67).

La figura 3 pretende ejemplificar esta forma de trabajar. Una vez obtenido el parcelario urbano digital de la villa estudiada, se procede a la identificación de los ámbitos urbanos dotados de una cierta coherencia morfológica. Este proceso se realiza a partir de un análisis exhaustivo de la orientación y distribución de las calles, de los conjuntos de casas y de las parcelas urbanas, con el objetivo de identificar las Unidades de Desarrollo (UD) que las constituyen. El análisis integrado de la topografía urbana digital con los datos georreferenciados obtenidos a través del estudio de las fuentes históricas (documentales, arqueológicas y territoriales), nos permite visualizar el conjunto de la información en un mismo mapa, y otorgar una primera cronología relativa a las UD identificadas. A partir de aquí, estaremos en disposición de conocer la evolución del núcleo urbano en toda su extensión, detectando tanto los elementos de polarización original, como la secuencia evolutiva de su parcelario. Todo ello, a través de un proceso de mapeado capaz de elaborar una representación cartográfica digital sobre el conjunto de sincronismos y diacronías que caracterizan la evolución morfológica del núcleo de población en cuestión a lo largo del período estudiado.

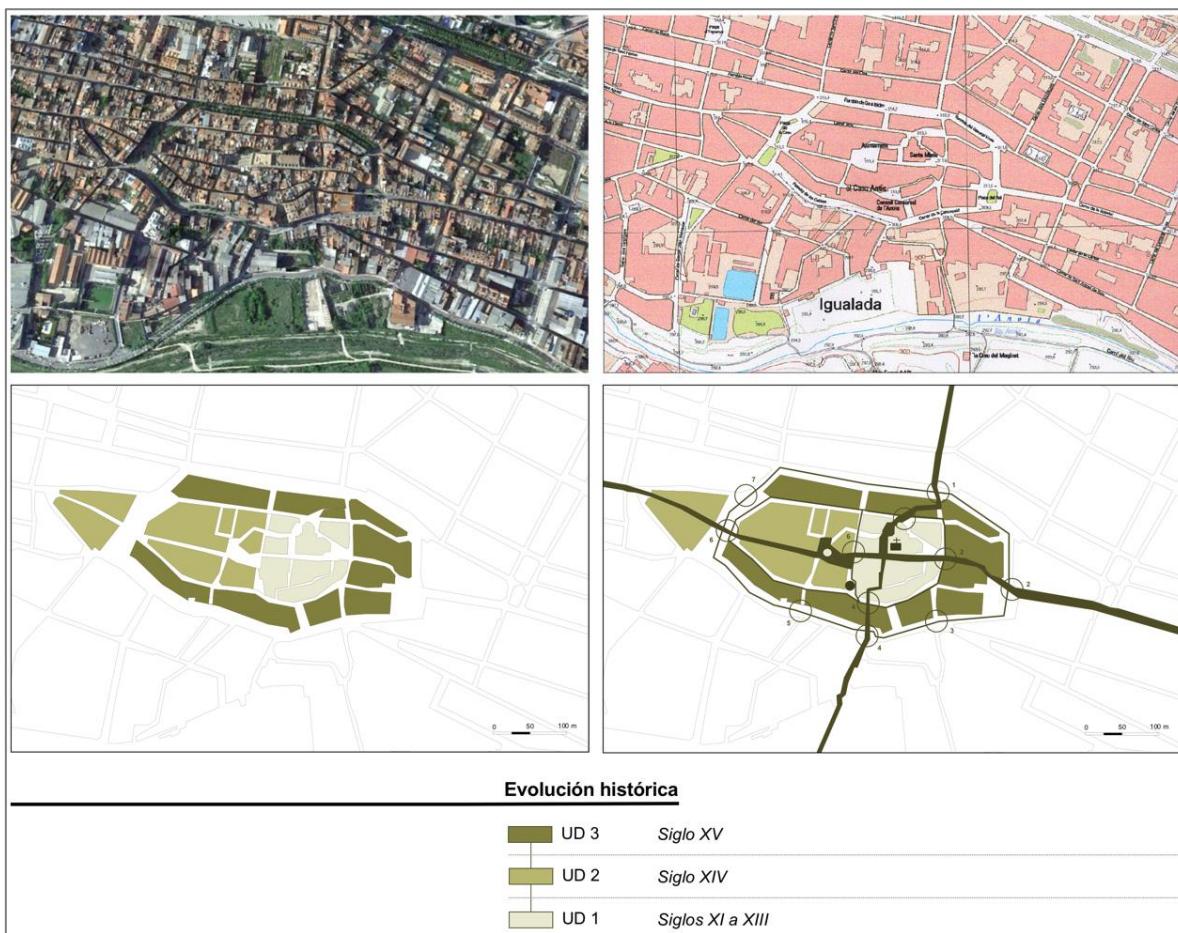


Figura 3. Estudio morfológico del parcelario urbano de las villas del condado de Barcelona (siglos X-XV).

Siendo las formas urbanas una racionalización de la práctica del espacio (Chouquer, 1990, p. 4), los procesos de expansión, parálisis o contracción del parcelario materializan la necesidad (o ausencia de necesidad) de espacio de quiénes lo habitaron. Tal interpretación nos permite dotar al análisis morfológico de una significación económica y social relevante, convirtiendo las distintas fases de desarrollo en un indicador sobre la dinámica económica del núcleo urbano estudiado: con procesos de expansión rápida en contextos de bonanza; y de paralización del crecimiento o contracción, en épocas de crisis y carestía (Garí et al., 2014, p. 36).

Sin duda, este tipo de estudios nos ha aportado interesantes resultados. El análisis de la topografía urbana de las villas y ciudades medievales nos ha permitido comprender los procesos de concentración poblacional contemporáneos a la implantación del feudalismo, la identificación de los principales polos de atracción (iglesias, plazas de mercado, cruces de caminos, puentes, molinos, hospitales) o la fundación de villas de nueva creación (Vilafrancas y Vilanoves) en enclaves de gran interés estratégico (Soler, 2003). A través de esta metodología de trabajo hemos podido estudiar con detalle la evolución de cada uno de los núcleos de población analizados, pero también definir la existencia de varios modelos generales de desarrollo urbano: los núcleos de tipo lineal (establecidos en torno a un camino), los de carácter radio-concéntrico (alrededor de un elemento central polarizador) o los de forma ortogonal (a

partir de un cruce de caminos o de un parcelario urbano preconcebido) (Soler, 2006, pp. 446-450).

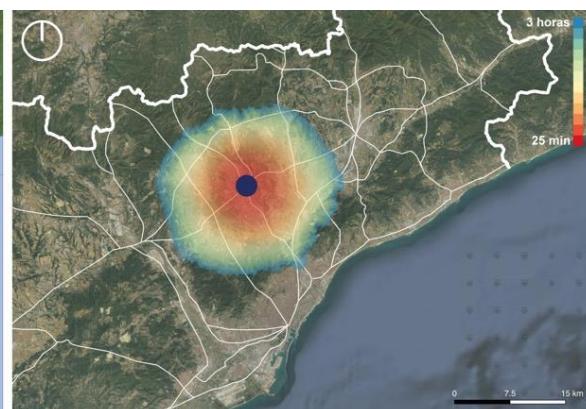
### **3.3. Cálculo de distancias e influencia: la red de mercados feudal**

Desde hace ya algunos años, el uso de soluciones SIG en el estudio de los mercados y la comercialización rural ha aportado nuevas y relevantes interpretaciones sobre la importancia de los intercambios en el sistema económico feudal (Soler, 2006; Bosch, 2017, pp. 200-202). Así lo vemos, por ejemplo, en el caso del condado de Barcelona, donde las tecnologías espaciales han permitido obtener una representación diacrónica y multiescala de la red de mercados y ferias rurales de época medieval (Soler, 2015; 2017b).

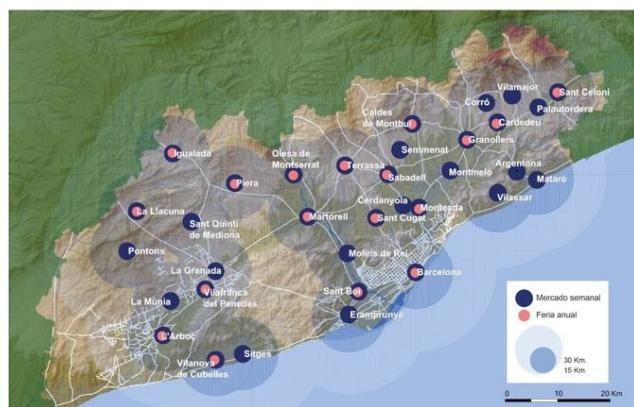
Los SIG nos han ayudado a localizar y georreferenciar los mercados mencionados en las fuentes históricas. A menudo, no aparecen citados de manera directa, sino que tienen que ser rastreados indirectamente a partir de la referencia a sus pesos y medidas, mediante la identificación de la *platea mercatalis*, a través del análisis de la red viaria, o a partir de los exiguos restos materiales localizados en el reSIGtro arqueológico. El tratamiento integrado y georreferenciado de todos estos indicios nos ha permitido elaborar las representaciones cartográficas de la figura 4.



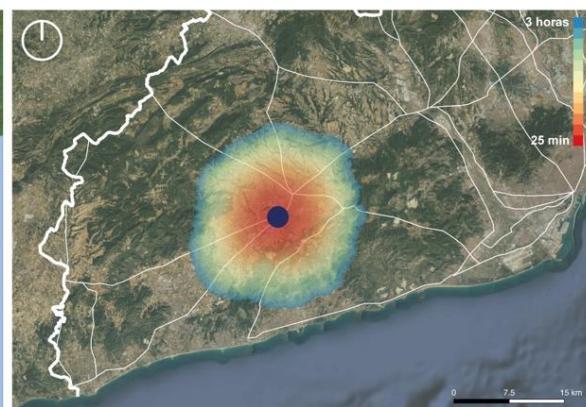
**Mapa 1:** Mercados del condado de Barcelona hasta el siglo XI.



**Mapa 2:** Área de influencia del mercado de Sabadell.



**Mapa 3:** Mercados y ferias del condado de Barcelona hasta mitad del siglo XIV.



**Mapa 4:** Área de influencia del mercado de Vilafranca del Penedès.

Figura 4. Aplicación de herramientas de análisis de redes, cálculo de distancias y áreas de influencia en el estudio de los mercados y ferias del condado de Barcelona (siglos X-XIV).

En el mapa 1 se representan los mercados documentados con anterioridad al siglo XI. Se trata de encuentros comerciales de carácter semanal, sin privilegio de concesión conocido y dotados de un sistema de pesos y medidas propio. Todos ellos se articulan a partir de un mismo eje de comunicación transversal: la *Via Augusta*, en base a la cual se organiza la nueva red viaria medieval. Si bien es cierto que continúan utilizándose las antiguas vías romanas, el estudio territorial nos permite identificar la existencia de nuevos caminos estrechos y tortuosos, de carácter reticular y en estrella, mejor adaptados a las nuevas necesidades territoriales (Riera y Soler, 2016, pp. 222). El paisaje se ha transformado y los caminos señalan nuevas prioridades de uso que garantizan la comunicación con los núcleos de población concentrada que se han ido creando a lo largo de este territorio.

El mapa 3, en cambio, muestra la proliferación de los mercados documentados desde el siglo XII hasta mitad del siglo XIV, así como la aparición de las ferias. Mercados y ferias forman parte de una densa y bien organizada red de espacios de intercambio, articulada en base a una doble tipología de encuentros comerciales. Por un lado, los mercados semanales (Sant Celoni, Granollers y Martorell, entre otros), celebrados un día fijo a la semana en aquellas villas dotadas de una cierta prestancia económica. A ellos acudían los habitantes del núcleo urbano y los pobladores que residían en su espacio influencia. En segundo lugar, las ferias anuales (como las de Sabadell, Vilafranca del Penedès y l'Arboç), celebradas una o dos veces al año y con una duración de una semana o quince días, que por su carácter regional –e incluso internacional–, atraían no sólo a productores locales, sino también a mercaderes profesionales de origen lejano (Soler, 2017b, pp. 470).

El uso de los SIG nos ha ayudado a conocer la forma de las áreas de influencia de cada uno de estos mercados. Las representaciones cartográficas de la figura 4 muestran dos maneras distintas de realizar este trabajo. Los mapas 1 y 3 lo hacen a través de la metodología clásica de *clusterización*, calculando una distancia diaria máxima de 30 kilómetros a pie (15 km. de ida y 15 km. de vuelta) en forma de círculos concéntricos. Los mapas 2 y 4, en cambio, nos permiten superar la linealidad del cálculo 2D y aplican algoritmos de análisis tridimensional a partir de la elaboración de un Modelo de Elevación del Terreno (MDT)<sup>4</sup>. Dicha metodología nos ha permitido definir el espacio de influencia teórico de cada mercado teniendo en cuenta los costes de fricción ocasionados por los parámetros de relieve y tiempo en los recorridos a pie (Grau, 2011, pp. 305; Bosch, 2017, pp. 27-29; Sancho, Soler, 2019). En este caso, los clusters no son circulares, porque responden al cálculo real de la distancia recorrida en 3 horas, de acuerdo con la dificultad del terreno y mediante una representación coloreada en franjas de 25 minutos.

<sup>4</sup> El modelo de elevación del terreno (MDT) se ha realizado a partir de las cotas de elevación proporcionadas el Instituto Geográfico y Geológico de Catalunya (ICGC) (<http://www.icgc.cat>) y el portal de datos geográficos de la NASA (<https://search.earthdata.nasa.gov>).

Todo ello nos permite observar como la influencia de los mercados llegaba a prácticamente todo el territorio condal (ver figura 4: mapa 3). Los mercados de Sant Celoni, Granollers y Cardedeu articulaban los flujos comerciales del Vallès Oriental y el Maresme, mientras que Caldes de Montbui, Sabadell, Terrassa y Sant Cugat lo hacían en el Vallès Occidental. El mercado de Martorell centralizaba el espacio comercial del Llobregat, mientras la ciudad condal articulaba los flujos comerciales generados por la riqueza agrícola del llano barcelonés. El mercado de Igualada lideraba la franja meridional de la Anoia, y el mercado de la Granada constituyó el único y más importante encuentro comercial del territorio penedesense hasta la fundación de Vilafranca del Penedès. Queda libre de la influencia de mercados y ferias, únicamente, el ámbito del Garraf, cuya orografía montañosa dificultó su desarrollo comercial.

### **3.4. Análisis sistémico: el paisaje espiritual**

Los ejemplos de mapeo con SIG explicados hasta el momento se han realizado en base a un territorio restringido y sobre temáticas que tienen mucho que ver con la materialidad del mundo medieval. A continuación, presentamos un último ejemplo de aplicación capaz de superar ambas limitaciones, ya que se ha implementado a partir de un contexto europeo amplio, y sobre una línea de investigación de carácter esencialmente inmaterial: la espiritualidad femenina medieval.

Dicho trabajo se ha desarrollado en base a dos proyectos de Humanidades Digitales dedicados al estudio del paisaje espiritual. El primero, denominado “*Claustra. Atlas de espiritualidad femenina en los reinos peninsulares*” (HAR2011-25127), fue dirigido por Blanca Garí (Universidad de Barcelona) y ha tenido como objetivo la creación de un Atlas histórico digital. En él se han georreferenciado y catalogado los espacios de espiritualidad femenina documentados entre los siglos XII y XVI en los Reinos de la Península Ibérica, la Corona de Aragón y sus territorios de influencia: sur de Italia, Sicilia y Cerdeña. Actualmente cuenta con más de 1.400 fichas de monasterios, conventos y beaterios, accesibles a través de una plataforma Web diseñada no sólo para ser utilizada como herramienta de investigación científica, sino también para convertirse en espacio de transferencia y alta divulgación histórica.

La figura 5 muestra las distintas opciones de visualización del Atlas *Claustra*, ya sea a través de la barra cronológica (mapa 1), o mediante la selección de órdenes monásticas concretas (mapa 2). Los puntos georreferenciados nos permiten acceder a la ficha del Catálogo (mapa 3 y ficha), en la que se incluye un exhaustivo análisis histórico sobre cada uno de los espacios monásticos, a partir de un numeroso elenco de fuentes textuales, arqueológicas, artísticas, arquitectónicas y bibliográficas.



Mapa 1: Aspecto general del Atlas digital CLAUSTRA.



Mapa 2: Selección y visualización por órdenes monásticas.



Mapa 3: Selección por monasterios y breve descripción.

Ficha: Visualización de una ficha del Catálogo.

Figura 5. Ejemplos de visualización del Atlas y Catálogo digital Clastra: <https://bit.ly/2H2ecWp>.

La confección del Atlas y Catálogo de Clastra nos permitió reflexionar sobre la importancia del territorio en el estudio de la espiritualidad femenina medieval y la necesidad de aproximarnos al fenómeno monástico a través del concepto de *Spiritual landscape* o Paisaje espiritual (Bond, 2004; Cassidy-Welch, 2001). Se trata de una percepción sistémica del espacio monacal que se interesa no sólo por la trayectoria particular de una determinada comunidad, sino también por las relaciones que establece con su entorno inmediato, cercano o más lejano (Garí, Soler et al., 2014).

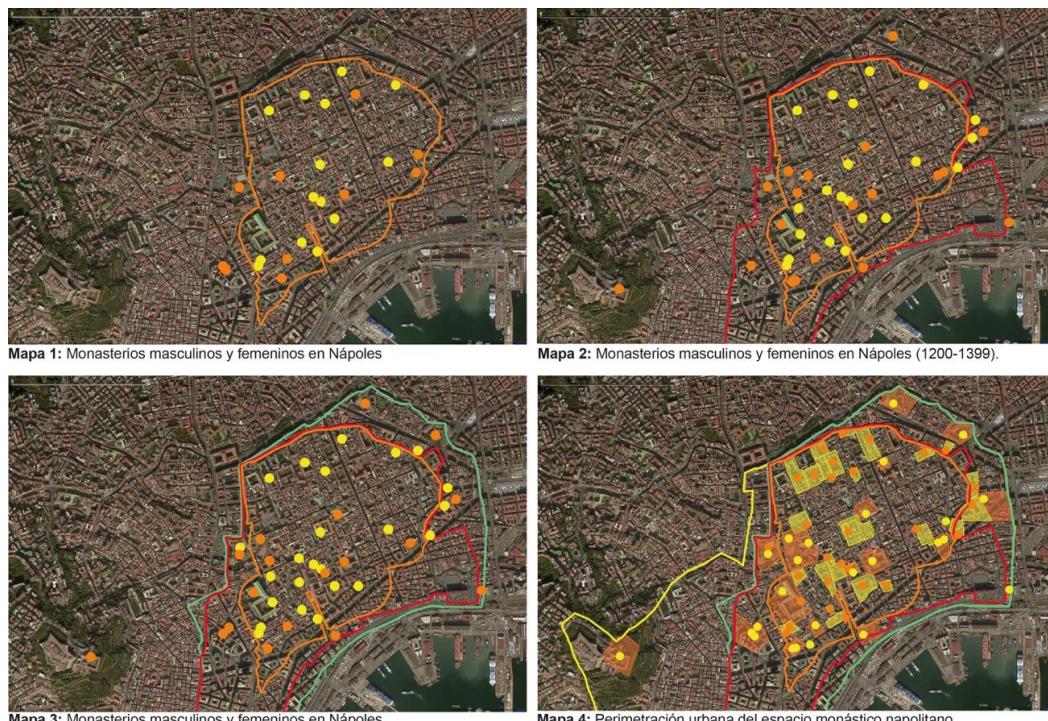
Es así como llegamos al proyecto “Paisajes Espirituales. Una aproximación espacial a las transformaciones de la religiosidad femenina medieval en los Reinos Peninsulares en la Edad Media (siglos XII-XVI)” (HAR2014-52198-P), dirigido por Blanca Garí y Núria Jornet (Universidad de Barcelona)<sup>5</sup>. A partir de cuatro miradas o escalas de aproximación al fenómeno espiritual, el proyecto hace uso de los SIG como herramienta de representación y análisis del paisaje monástico. Su utilización nos ha permitido estudiar la red de monasterios de una o diversas órdenes, su relación con los espacios de poder, con la red viaria, con las villas mercado o con los lugares de abastecimiento económico y alimentario; así como el impacto de los monasterios sobre el entorno rural o urbano en el que se establecen (Garí et al., 2018, p. 161).

<sup>5</sup> Para una mejor aproximación al proyecto, véase: <http://www.ub.edu/proyectopaisajes>.

Gracias a este proyecto hemos realizado un paso más en la georreferenciación y análisis de los datos históricos, pasando de la plataforma Google Maps utilizada en el Atlas y Catálogo de Clastra, a la publicación de los mapas en la Web a través del entorno QSIG Cloud, que ofrece interesantes opciones de visualización de capas e interacción a los usuarios.

En relación al espacio rural, el trabajo de *mapping* ha permitido analizar los monasterios benedictinos de Sant Daniel de Girona y Sant Cugat del Vallès, los cuales disponen de ricas colecciones documentales sobre la evolución de su dominio patrimonial. En el caso de Sant Cugat del Vallès, la georreferenciación de sus propiedades (Mauri, 2006; Soler, 2006) nos ha permitido avanzar en el conocimiento sobre las formas de adquisición de su dominio, la tipología de sus bienes productivos y la vocación económica de su gestión patrimonial (Soler, 2017, pp. 478-489).

Por otro lado, los SIG nos han ayudado a definir algunos modelos monásticos de implantación urbana. Así lo vemos, por ejemplo, en el caso de los conventos de clarisas, que se establecieron sistemáticamente a extramuros de las principales villas y ciudades catalanas medievales (Costa, Sancho y Soler-Sala, 2017); y así lo observamos también en la ciudad de Nápoles (ver figura 6), donde el estudio del paisaje espiritual nos ha permitido geoposicionar y perimetrar más de 60 monasterios masculinos y femeninos de entre los siglos XII al XV, cuantificando el espacio que ocupaban respecto al conjunto de la ciudad (Garí et al., 2018, p. 162).



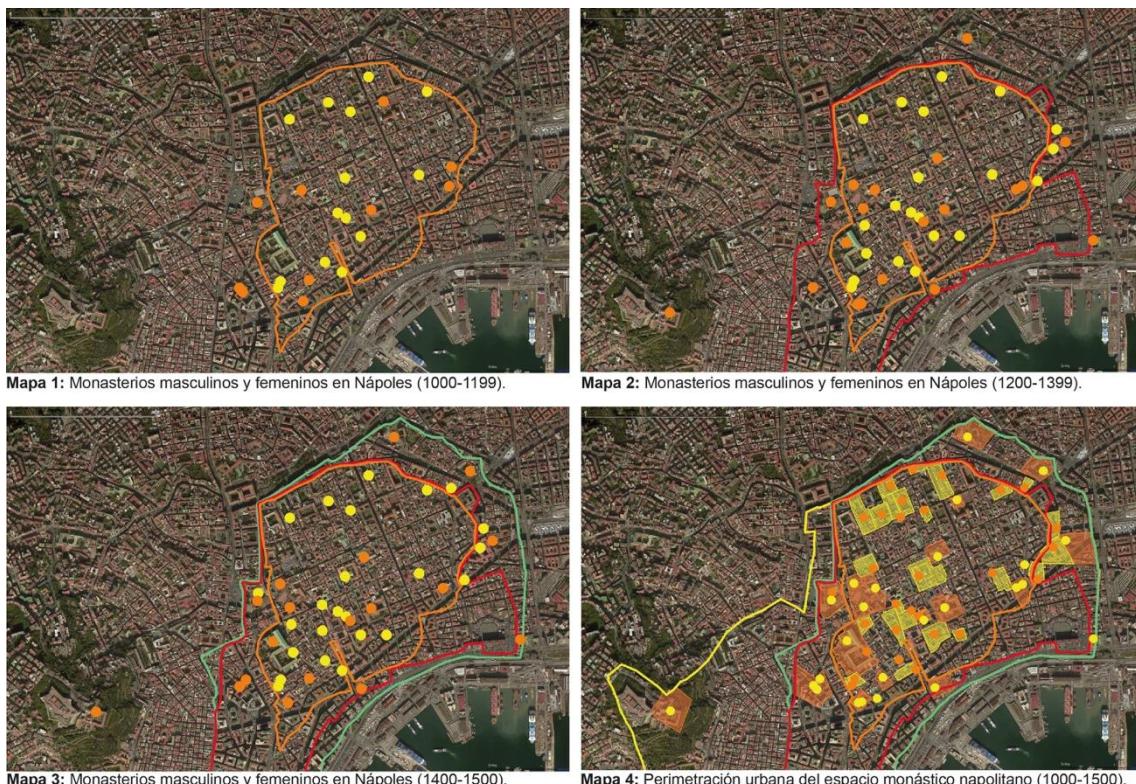


Figura 6. Estudio evolutivo y perimetación urbana del paisaje monástico de la ciudad de Nápoles entre los siglos XI y XV.

Tal multiplicidad de temáticas y ámbitos de estudio pretende aproximarnos a la dimensión sistémica del paisaje espiritual, convirtiendo el espacio web del proyecto en una plataforma digital abierta a la participación de equipos de investigación nacionales e internacionales, capaces de trabajar con una perspectiva interdisciplinar, colaborativa y en red, útil tanto para la investigación histórica, como para la difusión y transferencia multidireccional (*public engagement*) de conocimientos sobre la Edad Media.

#### 4. CONCLUSIONES

Sin duda, la actual apuesta por el *spatial turn* y el *deep mapping* en los estudios históricos proporciona a los SIG una renovada relevancia como herramienta de estudio de la Edad Media. En primer lugar, porque han demostrado superar la siempre problemática fragmentación de las fuentes históricas, almacenarlas de manera integrada en una única base de datos y representarlas sobre una misma cartografía digital. En segundo lugar, porque con ellos hemos podido afrontar análisis complejos, sistémicos y multinivel sobre la realidad del pasado. La generalización de los GPS, la actual facilidad de acceso a la cartografía digital y la aparición de diferentes soluciones SIG de código abierto, libre y gratuito constituyen novedades que están facilitando la difusión y uso de estas herramientas entre los investigadores medievalistas.

Ciertamente, la valoración es positiva: pero los SIG tienen un potencial mucho mayor del que solemos aprovechar quienes de manera voluntaria y, a menudo, autodidacta los hemos

ido incorporado a nuestra investigación. A día de hoy, sabemos geoposicionar elementos y aplicar funciones básicas de recuento y diagramas; calculamos distancias entre puntos y empezamos a diseñar aplicaciones 3D para que estos cálculos se acerquen más a la realidad. Hemos hecho uso de los clústeres y de la interpolación de datos, pero a menudo nos resulta difícil ir más allá. Es aquí donde resulta imprescindible apostar por la creación de equipos interdisciplinares, formados por historiadores y arqueólogos, pero en los que se integren también geógrafos, informáticos y programadores, capaces de afrontar los principales retos de futuro: el análisis 3D y la aplicación de algoritmos complejos que nos permitan superar la simple interpretación visual. Sólo así seremos capaces de utilizar los SIG como algo más que simples programas de mapeo y aprovecharlos en todo su potencial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bodenhamer, D. J., Corrigan, J. y Harris, T. M. (2015). *Deep Maps and Spatial Narratives*. Bloomington: Indiana University Press.
- Bolòs, J. (2004a). *Els orígens medievals del paisatge català: L'arqueologia del paisatge com a font per a conèixer la història de Catalunya*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- \_\_\_\_\_ (2004b). *Monastic Landscapes*. Stroud: Tempus.
- \_\_\_\_\_ (Ed.) (2010). *La caracterització del paisatge històric*. Lleida: Universitat de Lleida.
- Bosch, J. M. (2017). *L'escenari del feudalisme a la frontera del comtat de Barcelona. Anàlisi territorial dels assentaments, l'espai obert i els camins del terme castral d'Olèrdola (segles X-XI)*, 2 vols. (Tesis doctoral inédita). Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Cassidy-Welch, M. (2001). *Monastic Spaces and their meaning. Thirteenth-Century English Cistercian Monasteries*. Belgium: Brepols Publishers.
- Conolly, J., Lake, M. (2006). *Geographical Information Systems in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chouquer, G. (1990). *Cours d'Archeomorphologie, Carto-interpretation, Photointerpretation*, 3 vols. Beçanson: Assotiation pour la Promotion de l'Archéologie des Paysages.
- Gari, B., Colesanti, G.T., Soler-Sala, M. y Repola, L. (2018). De CLAUSTRA a PAISAJES ESPIRITUALES: proyectos de Digital Humanities sobre el espacio monástico medieval (siglos XI-XV), *Archeologia e Calcolatori*, supl. 10, 155-171. [doi.org/10.19282/ACS.10.2018.10](https://doi.org/10.19282/ACS.10.2018.10).
- Gari, B., Soler, M., Sancho, M., Nieto, D. I. y Rosillo, A. (2014). CLAUSTRA. Propuesta metodológica para el estudio del monacato femenino. *Anuario de Estudios Medievales*, 44(1), 21-50.
- Grau, I. (2011). Movimiento, circulación y caminos en el paisaje digital. La aplicación de los SIG en el estudio arqueológico de los desplazamientos humanos. En *Tecnologías de la información geográfica y análisis arqueológico del territorio. Actas del V Simposio*

- Internacional de Arqueología de Mérida* (pp. 369-382). Mérida: CSIC-Junta de Extremadura-Consorcio de Mérida.
- Gregory, I. (2007). *Historical SIG. Technologies, Methodologies and Scholarship*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Guermandi, M. P. (2011). La sfida della complessità. *Archeologia e Calcolatori*, 22, 441-445.
- Kelly, A. (2002). *Past Time, Past Place: SIG for History*. Redlands: ESRI Press.
- Mauri, A. (2006). *La configuració del paisatge medieval: el comtat de Barcelona fins el segle XI*. (Tesis doctoral inédita). Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Mauri, A. y Soler, M. (1999). Les conques baixes del Llobregat i l'Anoia a la fi del primer mil·leni. En *Catalunya i Europa a la fi del Primer mil·leni. Congrés Internacional Gerbert d'Orlhac i el seu temps* (pp. 209-225). Vic: Eumo.
- \_\_\_\_\_ (2004). Els castells i l'organització i explotació del territori a la línia del Llobregat i el Penedès (segles IX-XI). En *Els castells a la Mediterrània nord occidental* (pp. 131-140). Arbúcies: Universitat de Girona, Universitat de Barcelona, Museu Etnològic del Montseny.
- Riera, A. y Soler, M. (2016). La distribución y los mercados de alimentos en el Mediterráneo Occidental (siglos VIII-XII). En *L'Alimentazione nell'Alto Medievo: Pratiche, Simboli, Ideologie* (pp. 213-298). Spoleto: Fondazione Centro Italiano di Studi sull'Alto Medioevo.
- Sancho, M., Costa, X. y Soler-Sala, M. (2017). Monacato femenino y paisaje. Los monasterios de clarisas dentro del espacio urbano en la Cataluña medieval. En G. T. Colesanti, B. Garí y N. Jornet-Benito (Eds.), *Clarisas y dominicas. Modelos de implantación, filiación, promoción y devoción en la Península Ibérica, Cerdeña, Nápoles y Sicilia* (pp. 449-486). Firenze: Firenze University Press.
- Sancho, M. y Soler, M. (2019). Balnearis, hospitals i santuaris al Pirineu català: identificació i definició de les àrees d'assistència a l'Edat Mitjana. En J. Bolòs (Ed.), *Els caràcters del paisatge històric als països mediterranis*. Lleida: Pagès editors (en prensa).
- Smith, M. J.; Goodchild, M.F. y Longley, P.A. (2009). *Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools*. Leicester: Troubador Ltd.
- Soler, M. (2003). Feudalisme i nucleació poblacional. Processos de concentració de l'hàbitat al comtat de Barcelona entre els segles X i XIII. *Acta Historica et Archaeologica Mediaevalia*, 23(24), 69-101.
- \_\_\_\_\_ (2006). *Els espais d'intercanvi. El mercat en el procés de gènesi i consolidació del feudalisme al comtat de Barcelona (segles IX a XIII)*. (Tesis doctoral inédita). Barcelona: Universidad de Barcelona.
- \_\_\_\_\_ (2009). Une triple frontière alimentaire. Les communautés rurales de la marche du Penedès aux alentours de l'an mille. En M. Montanari y J. R. Pitte (Dir.), *Les frontières alimentaires* (pp. 85-100). Paris: CNRS Editions.

- \_\_\_\_\_ (2015). From “forum Granate” to Vilafranca’s fair. Origin, foundation and articulation of a market network in the Feudal Penedès (9th-12th c.). SVMMA. *Revista de Cultures Medievals*, 6, 171-190.
- \_\_\_\_\_ (2017a). Propiedad monástica y sustento alimentario: el patrimonio productivo del monasterio de Sant Cugat del Vallès (siglos X y XI). *Hortus Artium Medievalium*, 23(1), 478-489.
- \_\_\_\_\_ (2017b). Territorio e intercambios. Origen, transformación y consolidación de la red de mercados rurales del condado de Barcelona entre los siglos XI y la primera mitad del siglo XIV. En G. Navarro y C. Villanueva (Coords.), *Industrias y mercados rurales en los Reinos Hispánicos (siglos XIII-XV)* (pp. 459-474). Murcia: SEEM.
- \_\_\_\_\_ (2018). Del paisatge altmedieval a la feudalització del territori. Progressió dels cultius i restricció de la dieta al comtat de Barcelona entre els segles IX i XII. *Estudis d’Història Agrària*, 28, 169-192.