

Cuando el polígono no es posible: los SIG y el estudio del territorio gallego medieval

Autor:

Mariña Bermúdez Beloso, Universidade de Santiago de Compostela, España

 <https://orcid.org/0000-0001-8347-3687>

Como citar:

Bermúdez Beloso, M. (2024). Cuando el polígono no es posible: los SIG y el estudio del territorio gallego medieval. *H2D / Revista de Humanidades Digitais*, 6 (Editor convidado, Rubén Castro Redondo).

DOI: 10.21814/h2d.6111

Submetido: 11/11/2024 | Aceite: 03/12/2024 | Publicado: 20/12/2024

Cuando el polígono no es posible: los SIG y el estudio del territorio gallego medieval

When the Polygon is not Possible: GIS and the Study of Medieval Galician Territory

Mariña Bermúdez Beloso, Universidade de Santiago de Compostela, España

Resumen

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han supuesto una revolución metodológica en múltiples campos, entre los que se incluye la disciplina histórica y la historia medieval. Junto con las formas de cartografiado más básicas, los SIG abren posibilidades innovadoras de análisis gracias a una serie de herramientas en continuo desarrollo y cuya aplicación práctica a estudios de historia medieval está aún, en muchos casos, en proceso de experimentación. En el presente artículo se proponen varias hipótesis de aplicación de los SIG a un objeto de estudio que no es novedoso pero que aún no ha sido analizado en profundidad con estas herramientas: el territorio de la Galicia medieval y su organización. Partiendo de una serie de ejemplos tomados de la documentación escrita, se procederá a la identificación de lugares (puntos) a los que se aplicarán distintos algoritmos (*buffers*, diagramas de Voronoi, triangulaciones de Delaunay y rutas de menor coste), en busca de nuevas formas de reconstrucción de los límites (polígonos) propios de las entidades en las que se dividía dicho territorio. Con estos ejemplos prácticos, se pretende entrar en los horizontes de análisis abiertos por los SIG, aplicados aquí a las fuentes documentales gallegas de época medieval.

Palabras clave: Buffer, Galicia, Ruta de menor coste, SIG, Territorio, Triangulación de Delaunay

Abstract

Geographic Information Systems (GIS) have led to a methodological revolution in multiple fields, including the historical discipline and medieval history. Along with the most basic forms of mapping, GIS opens innovative possibilities of analysis thanks to a series of tools in continuous development and whose practical application to studies of medieval history is still, in many cases, in the process of experimentation. This article proposes several hypotheses for the application of GIS to an object of study that is not new but has not yet been analysed in depth with these tools: the territory of medieval Galicia and its organization. Starting from a series of examples taken from written documentation, we will proceed to the identification of places (points) to which different algorithms (buffers, Voronoi diagrams, Delaunay triangulations, and least cost paths) will be applied, in search of new forms of reconstruction of the limits (polygons) of the entities into which the aforementioned territory was divided. With these practical examples, the aim is to enter the horizons of analysis opened by GIS, applied here to Galician documentary sources from the medieval period.

Keywords: Buffer, Galicia, Least Cost Path, GIS, Territory, Delaunay Triangulation

1. Introducción

La tendencia a la compartimentación, jerarquización y clasificación es casi inherente al ser humano, así como una constante al estudiarlo a él y al medio en el que se mueve, en sus múltiples y variadas posibilidades. No es ajena a esto la disciplina histórica, con ejemplos como la división de la sociedad en categorías o la propia periodización, constructo artificial aceptado como mal inevitable. Esto mismo está presente en variedad de enfoques aplicados a otras tantas innumerables realidades, entre ellas el territorio. Analizando las formas contemporáneas de estructuración administrativa que se le aplican, se identifican elementos organizados jerárquicamente que las instancias depositarias de la soberanía utilizan para su gestión efectiva. Se habla, así, de estados, subdivididos a su vez en distintos niveles: *Bundesländer*, comunidades autónomas, *regiões*; distritos, *provincie*, *Regierungsbezirk*; *commune*, *councils*, municipios; y aún *freguesias*, parroquias o *parishes*. Cuando esta estructura es representada en un mapa, cada componente tendrá su perfil definido y delimitado, de modo que los límites de cada una de las entidades organizativas del territorio, incluidas las de menores dimensiones, son a su vez compartidos con los de las limítrofes; sumadas una a una, se cubre el espacio del estado en cuestión. Desde un punto de vista técnico, esas representaciones sobre el mapa no son sino polígonos, entendidos estos en su sentido más básico de “porción de plano limitada por líneas rectas” (*Diccionario de la lengua española*, 2023). El mismo término es el empleado para identificar este tipo de objetos desde los distintos programas enmarcados bajo la denominación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) (*Geographical Information Systems* o GIS en inglés) mencionados en el título. Quedan de este modo presentados los ejes centrales del análisis propuesto: SIG y territorio, dos elementos íntimamente relacionados, con innegable influencia mutua.

Sobre estas ideas generales es preciso hacer unas puntualizaciones que al tiempo sirvan de introducción al objetivo del texto. Conviene saber qué territorio y cuándo: Galicia (noroeste de la Península Ibérica) durante la Edad Media; interesa, concretamente, su estructuración desde la esfera de la administración civil, es decir, cuáles eran las distintas divisiones en las que estaba organizado y qué espacio ocupaba cada una de ellas. Precisamente para esto entran en juego los SIG, herramientas que permiten tanto la creación y visualización de mapas como el análisis y la manipulación de información geográfica (ESRI; Gisgeography).

Partiendo de la hipótesis, formulada en trabajos previos (Baliñas Pérez, 1992; Bermúdez Beloso, 2017; García de Cortázar, 2002; López Alsina, 2008), que concibe el espacio de la Galicia medieval como una red de entidades de distintas dimensiones y con su propia estructuración y subdivisiones que se reparten y ocupan todo el territorio medieval, se propone una revisión metodológica de las posibilidades que los SIG ofrecen para el estudio de dichas circunscripciones territoriales, tanto desde el punto de vista de la elaboración de mapas entendidos en su vertiente tradicional como para hacer nuevas propuestas de aplicación de herramientas informáticas que permitan ir más allá y hacer operaciones de distinto tipo sobre las informaciones geográficas. Formulado de forma más directa, ¿qué ofrecen, o pueden ofrecer, los SIG para avanzar en los estudios del territorio medieval desde una aproximación basada en las fuentes escritas, principalmente documentales?

2. Fundamentos de partida

2.1. SIG e Historia (Medieval): una relación en ciernes

Hace ya un tiempo que las llamadas en su momento “nuevas tecnologías de la información y la comunicación” perdieron el adjetivo de “nuevas”; ese amplio paraguas de lo que hoy se conoce como TIC's (Tecnologías de la información y la comunicación) incluye los SIG, que a su vez hace varias

décadas que hicieron su irrupción. La constatación de esta trayectoria se puede obtener con una incursión en la bibliografía especializada: tan pronto como el año 1986 era creado el boletín informativo *GIS Update*, del Departamento de Protección Medioambiental de New Jersey (GIS Update, 1986). A finales de la misma década veía la luz *The Accuracy of Spatial Databases*, resultado de un encuentro entre universidades, industria dedicada a SIG y agencias de difusión celebrado en California en 1988 bajo el impulso del recién creado *National Center for Geographic Information and Analysis* (NGCIA) (Goodchild & Gopal, 1994). Desde inicios de la década de los '90 del siglo XX se multiplicaron los títulos y encuentros dedicados a cuestiones metodológicas, divulgativas, etc., con los SIG como tema central (Allen et al., 1990; Berry, 1993; Wright et al., 1997).

El objetivo no es realizar un exhaustivo recorrido por la evolución de los SIG, sino constatar que la tendencia en términos de utilización, difusión, reflexión y desarrollo teórico alrededor de los SIG se ha mantenido al alza desde las primeras publicaciones en la década de los '80 hasta la actualidad. Interesa específicamente la vinculación entre SIG y Humanidades, y más concretamente entre SIG e Historia, y la reflexión teórica en torno a esta relación.

Vinculado a la disciplina histórica, otro concepto a tener en cuenta es el de *Historical Geographic Information System* (HGIS), que según A. K. Knowles es:

(...) an umbrella term covering the many ways researchers are using geospatial technologies and analytical techniques for historical research and teaching. The core technology is usually GIS (geographic information systems) software, which enables one to display and analyze any kind of information that can be located on the face of the earth, or any other place with known location. (Knowles, 2008, p. XIII).

Desde inicios del siglo XXI, las obras dedicadas a los HGIS se han ido multiplicando, aunque con números nada comparables a las más generales dedicadas al *software*, con un público potencial mucho más amplio. A comienzos de dicha centuria era publicada la primera recopilación de estudios de caso en los que se aplicaban los SIG a la investigación histórica, siguiendo una tendencia iniciada unos años antes (Knowles, 2002, p. XI), en una cronología de desarrollo de los HGIS que coincide con la propuesta por I. Gregory y P. Ell en *Historical GIS. Technologies, Methodologies and Scholarship* (Gregory & Ell, 2007). En el 2008 veía la luz *Placing History. How Maps, Spatial Data, and GIS are Changing Historical Scholarship* (Knowles, 2008), derivado a su vez de un encuentro celebrado en 2004, "History and Geography: Assessing the Role of Geographical Information in Historical Scholarship", que muestra la consolidación de la aplicación de los SIG a los estudios históricos, así como la reflexión teórica sobre posibilidades, problemas y retos de la aplicación de tecnologías espaciales al conocimiento histórico. Según R. White, "One of the great promises of historical GIS is the possibility of organizing and presenting knowledge visually in new ways that go beyond maps and mapping" (Knowles, 2008, p. X).

Otro tema que ha venido ocupando un lugar relevante en los estudios históricos de las dos últimas décadas es el espacio; en 2013, D. J. Bodenhamer hablaba de un *spatial turn* en las humanidades y ciencias sociales, en un resurgimiento de un asunto que ya había tenido protagonismo en el pasado, ahora analizado desde nuevas perspectivas, beneficiadas por las posibilidades de los SIG (Bodenhamer, 2013, pp. 1-3). En 2014 se publicaba *Toward Spatial Humanities. Historical GIS and Spatial History*, que incluía un apartado final con una recopilación de las principales publicaciones académicas sobre HGIS y humanidades espaciales, muestra del creciente interés sobre el tema (Gregory & Geddes, 2014, pp. 186–202).

Dos de los campos en los que más fructífera ha sido y es la relación entre humanidades y tecnologías SIG son la arqueología y los estudios del paisaje en clave histórica, aunque también la encontramos en otros campos como la dimensión espacial de textos literarios (Piatti, 2012; García Gómez, 2018). Volviendo al campo de la historia, ya en el año 2004 D. Ebert contemplaba la posibilidad de que los SIG fuesen la innovación más importante en la arqueología de los 20 años anteriores al momento en que él escribe (Ebert, 2004, pp. 319–320). Los ejemplos de esta fructífera colaboración son múltiples, con enfoques diversos como paisajes postmedievales en Grecia (Bevan et al., 2003), arqueología del paisaje (Chapman, 2011) o estudios de caminos óptimos (White & Surface-Evans, 2012), aunque si en algo destacaron desde los inicios fue en las reflexiones teóricas (Brouwer Burg, 2017; Ebert, 2004; Scianna & Villa, 2012; Wheatley & Gillings, 2002). La continuidad en estas temáticas se constata con ejemplos como el número monográfico de la revista *Journal of Archaeological Science* de 2017, titulado *Archaeological GIS Today: Persistent Challenges, Pushing Old Boundaries, and Exploring New Horizons* (Howey & Brouwer Burg, 2017), así como en la existencia de proyectos de investigación en los que los SIG juegan un papel destacado. Es el caso, entre otros, del proyecto DPP (*Digitising Patterns of Power*), que buscaba unir historia, arqueología, cartografía y geografía (DPP; Popović, 2019), o THANADOS (*The Anthropological and Archaeological Database of Sepultures*), centrado en el estudio de cementerios altomedievales en la actual Austria (THANADOS; Eichert, 2020).

La historia medieval no se ha mantenido ajena a la aplicación de las nuevas formas de elaboración cartográfica que ofrecen los SIG (Bolòs i Masclans, 2005, pp. 27–28), posiblemente aún en un estadio de desarrollo más incipiente que otras ramas. A este respecto, las consideraciones teóricas que se han venido haciendo desde la arqueología y otras disciplinas resultan de gran interés, aunque no siempre se puedan aplicar los mismos parámetros dadas las particularidades de las fuentes escritas, sean estas documentales, narrativas o de otro tipo. Las localizaciones de los elementos de estudio en un proyecto arqueológico son fijadas de forma precisa por medio de GPS o instrumentos similares, mientras que a la hora de trabajar con documentos y situar los lugares mencionados sobre el mapa no es posible ese grado de precisión: “When addressing information from historical documents, positions cannot be “measured”; they must be “deduced” starting from the information recorded in the document and based on hypotheses involving an “interpretation” of the content of the historical document.” (Carrion et al., 2016, p. 9). Las tesis doctorales de María Soler Sala y Alfred Mauri fueron pioneras en la aplicación de los SIG a estudios históricos en los que a las fuentes arqueológicas se unían las documentales, marcando un camino seguido en investigaciones posteriores (Mauri, 2006; Soler Sala, 2015).

En la última década han sido publicadas nuevas propuestas de análisis de la época medieval a través de los SIG, con ejemplos de arqueología y estudios del paisaje (Colson, 2020; Pattee & Volkmann, 2017; Triplett, 2017), aproximaciones eminentemente documentales (Carrion et al., 2016; Sánchez Pardo & Fernández Ferreiro, 2019) o proyectos interdisciplinares en los que la historia y la historia del arte se unen para dar lugar, entre otros resultados, a recursos cartográficos de interés para la investigación y el público general (Capdevila Montes & Uriarte González, 2023; CLAUSTRA; Garí et al., 2014; Marcos Cobaleda, 2019, 2021; Petrifyng Wealth; Rodríguez López & Yáñez, 2023). Esta última es otra importante dimensión vinculada a las creaciones mediante SIG: la posibilidad de dar acceso a los resultados de investigación de forma simplificada por medio de mapas en línea es de gran interés para proyectos de transferencia y divulgación, tanto para generar recursos educativos destinados a los distintos niveles de enseñanza como para proyectos culturales, de turismo, etc. (CEMI).

2.2. El territorio gallego medieval: estudios previos, fuentes y otras consideraciones

Como se ha indicado previamente, las propuestas girarán en torno a las entidades de la administración civil en las que se estructuraba el territorio de Galicia en la Edad Media y las posibilidades para su cartografiado; la organización eclesiástica del espacio sigue otros derroteros y es, gracias a su mayor estabilidad, mejor conocida y reproducible sobre el mapa, aunque con sus propios retos¹.

Partiendo de la premisa de partida ya enunciada (Baliñas Pérez, 1992; Bermúdez Beloso, 2017; García de Cortázar, 2002; López Alsina, 2008) se han planteado las siguientes preguntas: ¿cuáles eran esas entidades?, ¿qué espacio ocupaba cada una de ellas?, ¿cuáles eran sus límites? Estos interrogantes ya han sido abordados con anterioridad en la historiografía gallega y en la peninsular, pero no desde las metodologías de los SIG, que ofrecen un amplio abanico de posibilidades de análisis.

Siguiendo la tendencia iniciada en la historiografía peninsular (Díez Herrera, 1987; Durany Castrillo, 1989; García de Cortázar, 1985, 1988, 1999; Laliena Corbera, 1987; Martínez Sopena, 1985; Reglero de la Fuente, 1994; Sabaté i Curull, 1997), los estudios del territorio medieval en clave regional se multiplicaron en Galicia desde la década de 1970 en adelante (Baliñas Pérez, 1992; López Alsina, 2013; Pallares Méndez, 1979; Portela Silva, 1976). Algunos de estos trabajos incluían mapas de la organización administrativa del espacio gallego medieval, siguiendo un modelo predominante en el que los topónimos identificadores de cada entidad estaban situados sobre un mapa de fondo blanco (en ocasiones con los principales ríos), sin ninguna marca de límites entre circunscripciones (Baliñas Pérez, 1998, p. 262; López Carreira & López Pato, 2009, p. 65; Pallares Méndez, 1998, p. 38). Además, al realizar una comparativa entre cartografías no siempre coinciden todas las localizaciones; si se une esto a la ausencia generalizada de límites, con excepción de estudios sobre territorios concretos (Fernández Rodríguez, 2004, pp. 31, 55), se deducen algunos aspectos de especial complejidad: la identificación de la nómina completa de entidades territoriales, su localización exacta y la extensión que ocupaba cada una, con los límites que las separaban entre sí.

Hay un factor condicionante que nunca debe ser obviado: las fuentes, que determinan las aproximaciones posibles. Sin entrar en consideraciones numéricas, tipológicas o cronológicas², las gallegas presentan una serie de limitaciones que no siempre van a permitir llevar a cabo los estudios deseados. No se han conservado relaciones exhaustivas de las entidades que organizaban el territorio desde el punto de vista de la administración civil, como sí sucede en entornos próximos como Portugal y las *Inquirições Gerais*³. Esto significa que no hay una única fuente común a todo el territorio y de una misma cronología de la que partir para la elaboración del mapa, como se ha hecho para otros períodos (Castro Redondo, 2019; Río Barja, 1990). La alternativa es valerse de documentos en los que se describen en detalle los límites de determinadas entidades territoriales en distintos contextos (disputas por su control, donaciones, etc.), o referencias menos precisas a estas entidades como marco de encuadramiento de una propiedad, iglesia o núcleo de población, entre otras.

3. Retos y propuestas

3.1. Retos: ¿por qué límites?

Teniendo en cuenta lo expuesto, se parte de que el objeto de estudio tiene entre sus características el estar dividido en una serie de elementos que ocupan un espacio variable, generalmente formados por varias parroquias o núcleos de poblamiento. El modelo de datos más adecuado para este tipo de representación por su mayor resolución gráfica, facilidad para el manejo de gran volumen de datos y proximidad a la cartografía tradicional es el vectorial (Quirós Hernández, 2011, p. 261); en él, la entidad geométrica simple tipo punto (localización en el espacio, sin longitud ni amplitud) no resulta adecuada ni suficiente. Se hace necesario optar por el polígono, formado por una secuencia de vértices en la que el

primero y el último se encuentran siempre en la misma posición, dotado de longitud y amplitud, utilizado para representación de superficies (Vila & Varga, 2008, pp. 364–365). Por tanto, para la representación cartográfica por medio de un SIG son necesarios los límites si lo que se pretende es dar una dimensión de las entidades territoriales de la Galicia medieval que vaya más allá de la suma de puntos.

Ante esta necesidad de reconstruir límites, parece pertinente la reflexión de X. Costa Badia (2019, p. 81): “si no tenim una base cartogràfica elaborada que li serveixi de fons, el SIG es limita a situar una munió de punts sobre un llenç blanc, quelcom que, (...) no ens aporta cap mena d’informació”. El mismo autor indica también que, aunque son muchos los mapas disponibles, son actuales y por tanto dificultan su utilización directa para estudios que requieran de límites de la época altomedieval; ante estas dificultades, la solución adoptada fue la elaboración de una cartografía propia (Costa Badia, 2019, pp. 81–82).

Aunque ciertos aspectos resulten familiares para el caso gallego, en Catalunya los estudios de la organización y mapeado del territorio medieval tienen un mayor desarrollo y tradición⁴. La comparativa se limita necesariamente a la parte técnica, y no a bibliografía o fuentes; en un caso el reto está en el traslado a un SIG de unos límites previamente estudiados (Costa Badia, 2019, pp.80-85), mientras en el otro está aún en la fase previa de identificación de posibles límites.

Partiendo de la señalada premisa de existencia de una red territorial formada por entidades con distintas características y nombres, con el denominador común de un topónimo y unos límites que habrían de ser conocidos por sus responsables y habitantes, el reto está en buscar cómo los SIG pueden contribuir a la representación en el mapa de la información que transmiten las fuentes documentales, e incluso la reconstrucción cuando estas resultan insuficientes, para así poder ofrecer un mapa base.

3.2. Propuestas: de la teoría a la práctica

Presentado el objeto de estudio y hechas las consideraciones técnicas básicas, es momento de ver qué posibilidades hay para combinar ambos elementos, sin dejar de lado trabajos de corte similar de temática y cronología comparable (Fernández Ferrer, 2019; Mondrego Fernández & Martín Civantos, 2021; Soler Sala, 2019; Triplett, 2017). Se proponen cuatro hipótesis de trabajo, que serán analizadas con ejemplos prácticos⁵:

1. Nubes de puntos para identificar el espacio ocupado por cada entidad;
2. Unión de las parroquias, según la capa parroquial actual, en las que hay un punto identificado;
3. Operaciones sobre los puntos identificados;
4. Reconstrucción de perfiles aplicando herramientas de cálculo de caminos óptimos a descripciones de límites en la documentación.

La primera de las opciones es la que requiere un menor procesamiento de datos, con los siguientes pasos esenciales: lectura de la documentación e identificación de las menciones toponímicas relacionadas con la entidad territorial (iglesias, ríos, aldeas...); búsqueda en la toponimia actual de las posibles continuidades (Instituto Geográfico Nacional, s.f.b; Real Academia Galega, Xunta de Galicia, s.f.; Xunta de Galicia, s.f.), con apoyo de los corpus de documentación medieval de Galicia (CODOLGA; CGPA; FONTEGAM); por último, incorporación del punto a la capa vectorial, con la información básica en tabla de atributos (fecha, topónimo original, topónimo actual, entidad, referencia de archivo o bibliográfica).

Para poner en práctica esta hipótesis de trabajo, se ha realizado una búsqueda en la colección diplomática del monasterio de Oseira (Romaní Martínez, 1989 CD Oseira de aquí en adelante) con la intención de identificar las parroquias existentes en la *terra* de Asma en el siglo XIII. Se han seleccionado

aquellas menciones menos dudosas en cuanto a su carácter parroquial (*parrochia*, *feligresia*, *aula* o topónimo y advocación). Una vez recopilados los datos, se han trasladado al mapa, optando por situar los puntos en el lugar en que está erigido actualmente el templo parroquial (Figura 1).

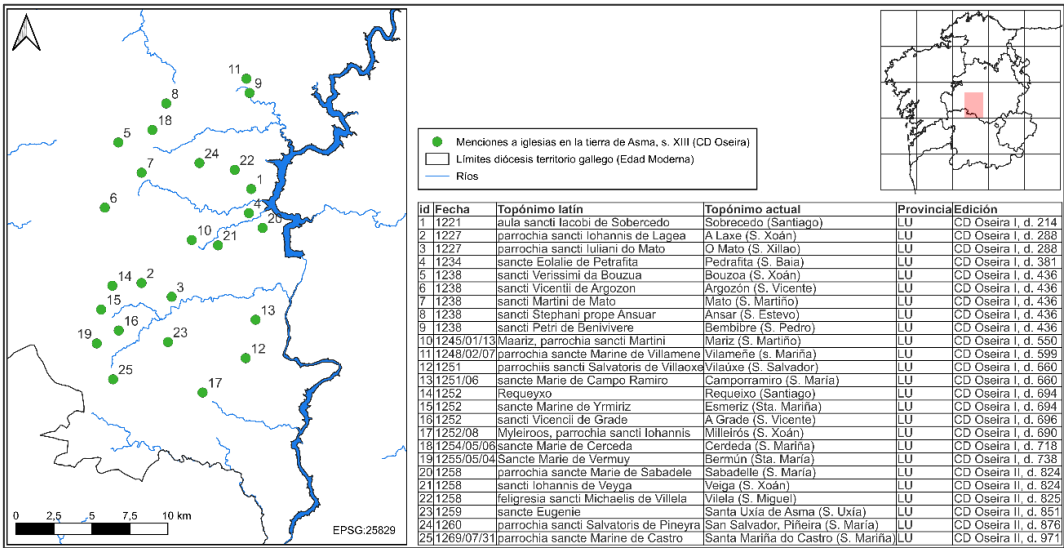


Figura 1. Identificación y localización de puntos asociados a la terra de Asma en el siglo XIII (CD Oseira).

Este mapa presenta una limitación evidente: solo se está representando un lugar exacto, cuando el criterio de selección ha sido buscar parroquias, de extensión variable, pero nunca limitadas al templo. Partiendo de esta idea se ha formulado la segunda propuesta: seleccionar en la capa parroquial actual aquellos polígonos en los que se enmarca al menos uno de los puntos identificados, más los adyacentes hasta obtener una forma coherente. Hay un problema en el presupuesto de partida, ya que la base es la red actual⁶, no la medieval, lo que se debe a la falta de una reconstrucción de las parroquias medievales; ante la necesidad de un mapa base, se ha elegido este marco (Figura 2).

La justificación parte de la mayor estabilidad de la red eclesiástica a lo largo de los siglos, tal y como han defendido diversos autores y autoras como M^a P. Torres Luna y R. C. Lois González (2009, pp. 28–30), quienes presentan a la parroquia como unidad territorial básica de la Galicia rural que conectaría desde los siglos centrales de la Edad Media hasta el final de la dictadura franquista. En la misma obra colectiva, F. López Alsina (2009, p. 75) afirma que en el siglo XI estaban ya plenamente configurados los elementos básicos del sistema parroquial gallego, y desde esa centuria se habría iniciado el proceso de creación de las nuevas feligresías; sostiene también, en línea semejante a M^a P. Torres Luna y R. C. Lois González, que la organización parroquial se presenta como característica definitoria de la historia de Galicia en la larga duración. Por su parte, al estudiar la parroquia moderna, P. Saavedra Fernández (2009, p. 77) llama la atención sobre la notable estabilidad formal de la red parroquial gallega desde finales del siglo XV a inicios del XIX.

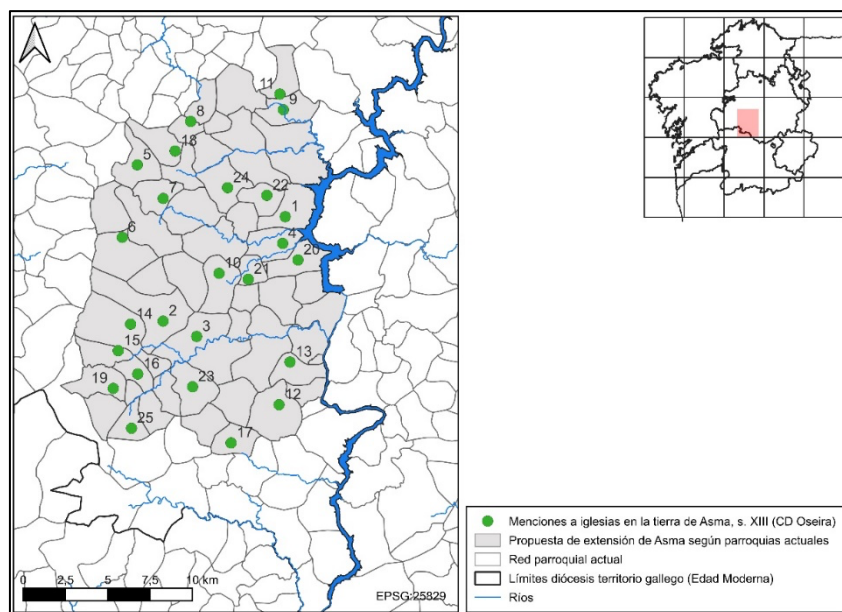


Figura 2. Extensión de Asma según la red parroquial actual y los puntos identificados en la CD Oseira (siglo XIII).

Estas dos opciones parten de las funcionalidades básicas de los SIG, pero estas herramientas ofrecen otras posibilidades cuya realización de forma manual resultarían muy compleja. En el mencionado trabajo, y partiendo de estudios previos, P. Saavedra Fernández (2009, p. 81) hace una propuesta de la extensión media de las parroquias en las distintas diócesis gallegas hacia 1752-1768⁷; para la de Lugo, a la que pertenecía Asma, la cifra es 6,40 km². Con esta referencia, se propone aplicar una herramienta de geoproceto de capas vectoriales llamada *buffer*, algoritmo que genera polígonos a una distancia específica alrededor de los datos proporcionados, en lo que se conoce como un análisis de proximidad (Obi Reddy & Singh, 2018, p. 141).

Hay que tener en cuenta que, a la hora de crear un *buffer* de un punto o serie de puntos, para poder utilizar el sistema métrico decimal en la definición de la distancia, la capa tiene que estar en un sistema de coordenadas cartesianas o planas, como el UTM (ETRS89/UTM zone 29N para Galicia, EPSG 25829). Además, según las funcionalidades y terminología de QGIS, el *buffer* puede tener forma circular o cuadrada; hay que conocer el radio del círculo (si la fórmula de superficie, que es el dato de partida, es $A = \pi r^2$, por tanto $r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$) o el lado del cuadrado ($A = l^2$, por tanto $l = \sqrt{A}$). Se ha optado por la forma circular, por lo que la distancia que se debe indicar a QGIS para el cálculo del *buffer* en los puntos identificados para Asma es de 1,4273 km. (Figura 3).

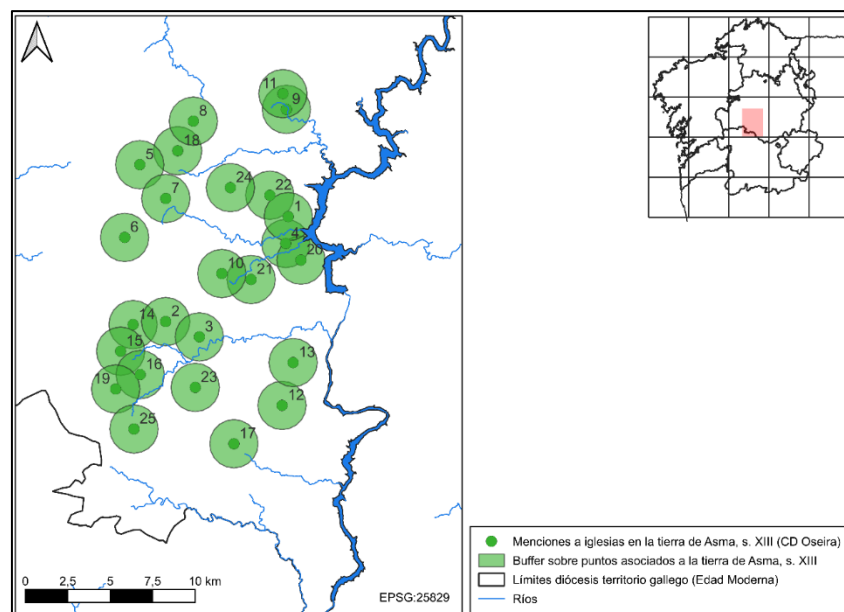


Figura 3. Buffer sobre los puntos asociados a la *terra* de Asma identificados (CD Oseira, siglo XIII), según datos de extensión media de las parroquias de la diócesis lucense hacia 1752-1768 (Saavedra Fernández, 2009, p. 81).

El resultado parece algo más acertado, partiendo de que un solo punto en el mapa no representa las verdaderas dimensiones de una parroquia. Con todo, los lugares identificados de partida (Figura 1) no son suficientes para cubrir un espacio continuo y con coherencia interna, aún con esa estimación de la extensión aproximada de las parroquias gracias a los *buffers*. Aquí entran en juego otra serie de herramientas que permiten aplicar modelos matemáticos a la información geográfica, entre las que hay dos que generan modelos de triangulación del espacio a partir de puntos: los polígonos de Voronoi (o de Thiessen) y las triangulaciones de Delaunay.

El diagrama de Voronoi de un conjunto de puntos o muestras divide el espacio en regiones, una por muestra, lo que también se conoce como polígonos de Voronoi o de Thiessen; en cada uno de estos polígonos, el punto o muestra está en el centro, de forma que en cada uno de ellos todos los polígonos están más cerca de su punto de muestra que de cualquier otro. En cuanto a la triangulación de Delaunay, mediante este algoritmo se obtiene una capa poligonal en la que todos los puntos están conectados entre sí, formando el mayor número de triángulos posibles sin que sus lados se crucen; estos triángulos están definidos de forma que los puntos más próximos están conectados por una línea, lo que implica que los triángulos sean los más regulares posibles, maximizando sus ángulos menores y minimizando la longitud de los lados (Goodman et al., 2018, pp. 705–706; Obi Reddy & Singh, 2018, p. 145, 206). Esta triangulación es la utilizada para generar los Modelos Digitales de Elevación (Obi Reddy & Singh, 2018, p. 206); en cuanto a los polígonos de Voronoi, sus aplicaciones son múltiples, como el análisis de yacimientos neolíticos (Wu et al, 2019). El resultado de aplicar estos dos algoritmos se recoge en la Figura 4.

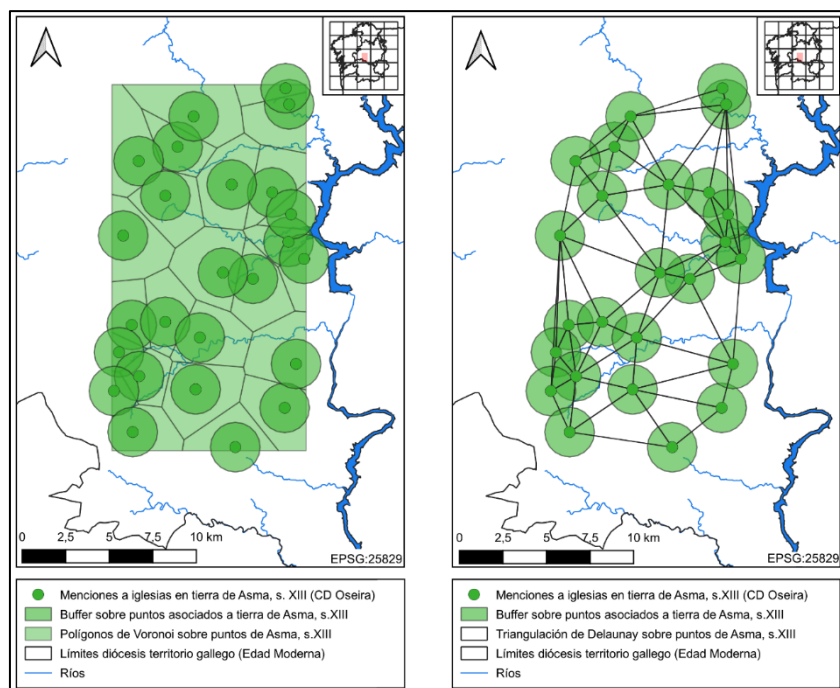


Figura 4. Polígonos de Voronoi (izquierda) y triangulaciones de Delaunay (derecha) sobre los puntos asociados a la *terra* de Asma identificados (CD Oseira, siglo XIII).

Aunque desde un planteamiento teórico podría pensarse que la aplicación del diagrama de Voronoi daría resultados adecuados, el recuadro en el que los polígonos resultantes quedan enmarcados resulta un tanto artificial. Esto se debe a que para obtener resultados adecuados con esta herramienta, sería necesario tener en cuenta también los territorios limítrofes, lo que en este ejemplo es complejo por la escasez de datos para algunos de ellos. En lo que respecta a la triangulación de Delaunay, la mayor flexibilidad de este algoritmo a la hora de generar triángulos, sin un perfil definido como marco, lo convierte en una opción con más posibilidades. Con todo, hay un problema en ambos cálculos, y es que, de nuevo, se ha partido de los puntos, cuando ya se ha mencionado con anterioridad que la parroquia ocupa un territorio de dimensiones variables, pero nunca limitado solo a un lugar.

Partiendo de la mayor versatilidad de las triangulaciones de Delaunay, y teniendo en cuenta los *buffers* generados, el siguiente ejercicio es la aplicación del algoritmo de triangulación de Delaunay al área estimada de cada parroquia. Es necesaria una transformación intermedia, ya que dicha triangulación solo es aplicable a objetos tipo punto; mediante la herramienta de geometría “extraer vértices”, se obtiene una capa tipo punto en la que los puntos representan los vértices de las geometrías de entrada, sean estas puntos o polígonos. A esta nueva capa es a la que se aplica el algoritmo de Delaunay⁸.

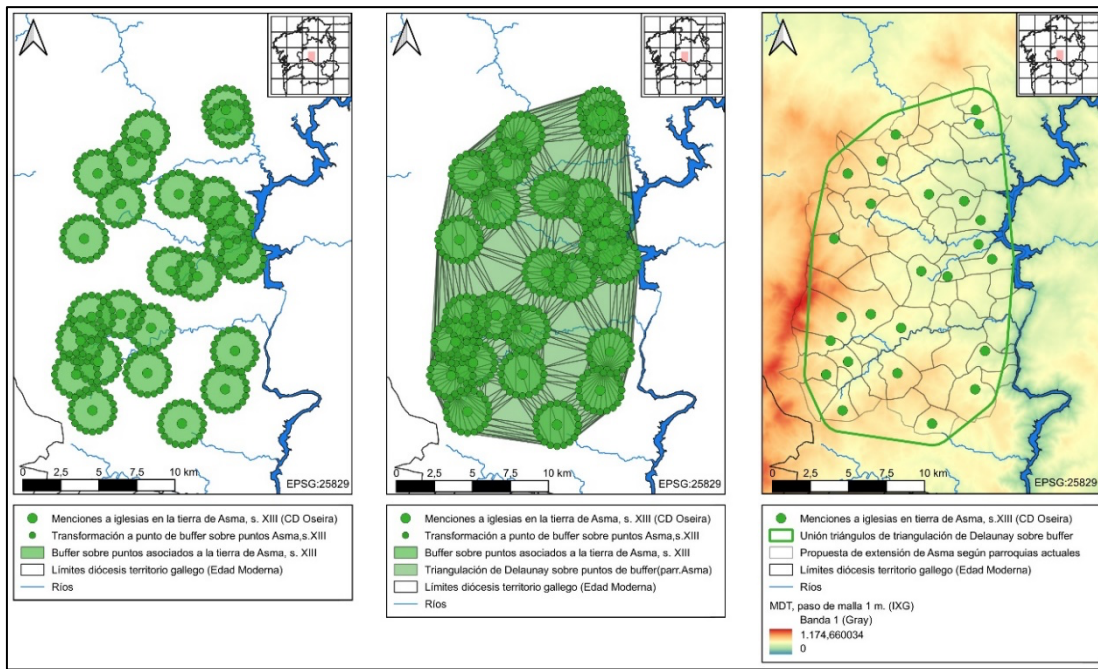


Figura 5. Transformación a capa punto de los buffers de parroquias de la terra de Asma (izquierda), triangulaciones de Delaunay sobre dichos puntos (centro) y polígono resultante de la unión de los triángulos, sobrepuesto a las parroquias actuales y al Modelo Digital del Terreno (MDT) (derecha).

En el mapa de la izquierda (Figura 5) se puede observar el resultado de la extracción de vértices de los buffers generados en fases previas, mientras en el del centro se representa el resultado de la triangulación de Delaunay sobre los 20 vértices de cada uno de los 25 buffers. Finalmente, en el de la derecha se han incluido distintas capas de información para comparar: el polígono resultante de la unión de los 967 triángulos del mapa central, el perfil de las parroquias actuales seleccionadas (Figura 2), y el MDT, que permite poner en relación distintos resultados y la realidad del terreno. Se observa en este último una notable coincidencia entre los límites para Asma aplicando la triangulación de Delaunay sobre el área media de las parroquias y la estimación de las dimensiones de dicha circunscripción partiendo de la red parroquial actual. A su vez, estas dos propuestas se ajustan bastante a las barreras naturales que constituyen el río Miño (este) y la Serra do Faro (oeste).

La última propuesta es la aplicación del cálculo de caminos óptimos o análisis de coste de distancias (en inglés *Least Cost Path*, LCP) para unir las referencias de una delimitación de entidades territoriales. No se trata de identificar menciones a unidades menores de organización como la parroquia, sino localizar los hitos mencionados en un documento para trazar el perfil de una entidad, que pueden ser de tipos variados (montes, caminos, iglesias, ríos...), y cuya identificación sobre el mapa actual no es siempre posible.

Para este ejercicio se ha seleccionado un documento de 1078, copiado en el Tumbo Viejo de la catedral de Lugo, en el que se hace una detallada descripción de los términos del *comitatus Mera* (López Sangil, & Vidán Torreira, 2011, pp. 170-174)⁹. Se ha analizado lo que en él se denomina parte occidental del condado, con el resultado de 20 referencias cartografiadas, además de marcar los dos puntos en los que se cruzaría con el río Miño. El texto habla de *terminis* (límites o fronteras), lo que da pie a interpretarlo como un recorrido lineal; teniendo esto en cuenta, se propone aplicar la herramienta LCP, que traza los caminos menos costosos teniendo en cuenta las condiciones naturales del terreno, como vía para la reconstrucción del perímetro descrito. La base para el análisis es el MDT, paso de malla de 25 m., disponible en el centro de descargas del Instituto Geográfico Nacional (IGN, hojas 72 y 97).

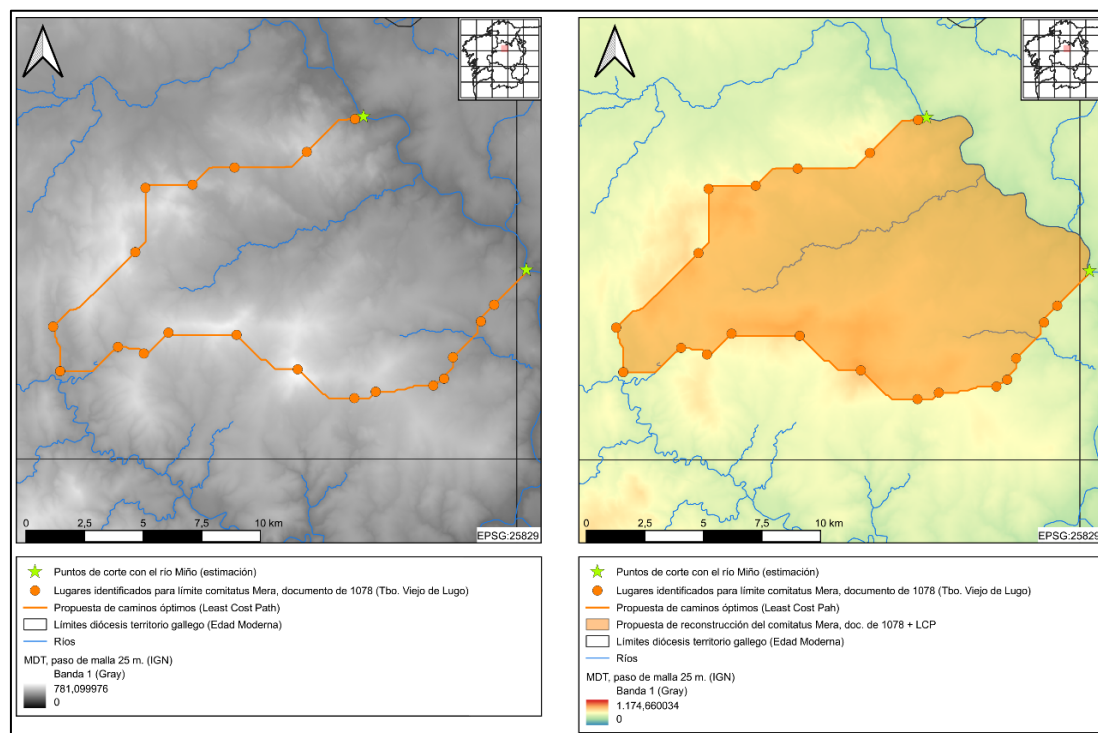


Figura 6. Aplicación de la herramienta LCP a los puntos identificados en la descripción de la parte occidental del *comitatus Mera* (Tumbo Viejo de Lugo) (izquierda), y resultado de la generación de un polígono a partir de la unión de esas líneas más el tramo del río Miño (derecha).

Al igual que en Asma, se observa en ambos mapas cierta coincidencia entre los perfiles propuestos y la orografía, menos notable que en el ejemplo anterior por ser un terreno más suave y de menor elevación. El trazado resultante no dista demasiado de otra propuesta de reconstrucción realizada con anterioridad en la que, partiendo de la observación directa del relieve, se procedía a una unión de los distintos puntos a través del trazado de líneas (Bermúdez Beloso, 2017, p. 265). Frente a esta opción, no exenta de subjetividades, la utilización del LCP permite establecer unos parámetros fijos, comunes y objetivos que

tienen en cuenta las elevaciones del terreno; aún así, es notable la falta de datos en determinadas zonas, que explica ciertas líneas demasiado rectas y largas, probablemente alejadas de la realidad.

4. Conclusión

Es innegable hoy día que los SIG han venido para quedarse; en las páginas precedentes se ha hecho un análisis de algunas hipótesis de uso de estas herramientas para el estudio de la época medieval desde las fuentes documentales. Si bien es cierto que la relación entre SIG y estudios históricos está más que consolidada, su utilización dentro del medievalismo no está aún tan extendida como en otras ramas, en especial la arqueología. Más allá de la elaboración de mapas en los que se representan lugares o entidades territoriales, sean estos en formato tradicional o interactivos (una gran ventaja de los SIG), hay otra serie de funcionalidades que permiten operar sobre la información y plantear nuevas preguntas, análisis e interpretaciones de la documentación medieval, así como probar hipótesis. Además, estas herramientas facilitan enormemente el trabajo con grandes volúmenes de datos, y el software libre y de código abierto como QGIS favorece el intercambio de información.

Hay otra realidad de igual modo innegable y que debe estar siempre presente: sin datos de partida, ya sean procedentes de fuentes escritas o arqueológicas, ningún algoritmo va a cubrir mágicamente el vacío; podrá, con suerte, hacer estimaciones que ayuden a completarlo. Como se ha comentado, no existe en la actualidad una reconstrucción de la red parroquial gallega en época medieval, y a la vista de la documentación conservada parece difícil que pueda llegar a hacerse nunca; los SIG ofrecen alternativas como los cálculos de extensión a través de *buffers* o, hipótesis no probada por falta de espacio, cálculos de área de influencia que tengan en cuenta el coste del desplazamiento; no serán en ningún caso fieles representaciones de la realidad, sino ayudas para comprender las formas de organización de los espacios en el pasado.

Los ejemplos presentados han pretendido servir de muestra de las posibilidades que los SIG abren para el trabajo con la documentación medieval, sin que nunca puedan suplir la lectura y análisis detallado de dichas fuentes escritas. Los resultados han servido para reforzar, a través de principios geométricos y cálculos objetivos, ciertas sospechas sobre la forma de ordenar los espacios en el pasado medieval que partían de la lectura de fuentes y paisajes, así como de trabajos precedentes. Por último, a la luz de los mapas presentados y frente a lo que decía el título, quizá el polígono sí sea posible a pesar de todo.

Financiación

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto de investigación *CASTILLAE METRUM. Cartografía digital de los sistemas metrológicos en la Castilla Moderna* (Ref. PID2020-118939GA-I00) del Programa Estatal de Generación de Conocimiento y Fortalecimiento Científico y Tecnológico del Sistema de I+D+i (2020), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España a través de la Agencia Estatal de Investigación. Quiero hacer constar mi agradecimiento a los evaluadores por sus aportaciones a versiones previas del texto, que han permitido mejorarlo sensiblemente.

Referencias

- Allen, K. M. S., Green, S. W. & Zubrow, E. B. W. (Eds.) (1990). *Interpreting space: GIS and archaeology*. Taylor & Francis.
- Baliñas Pérez, C. (1992). *Do mito á realidade: a definición social e territorial de Galicia na Alta Idade Media, (séculos VIII e IX)*. Fundación Universitaria de Cultura.
- Baliñas Pérez, C. (1998). *Gallegos del año mil*. Fundación Pedro Barrié de la Maza.

- Barreiro Fernández, X. R., Portela Silva, E., Pallares Méndez, M. del C. & García, C. (1988). *Inventario das fontes documentais da Galicia Medieval I*. Consello da Cultura Galega.
- Bermúdez Beloso, M. (2017). *O espazo do occidente peninsular e a súa organización territorial (ca. 700-ca. 1250)*. Tesis doctoral, Universidade de Santiago de Compostela.
- Berry, J. K. (1993). *Beyond Mapping: Concepts, Algorithms, and Issues in GIS*. GIS World Books.
- Bevan, A.H., Frederick, C. & Krahtopoulou, N. (2003). A digital Mediterranean countryside: GIS approaches to the spatial structure of the post-Medieval landscape on Kythera (Greece). *Archaeologia e Calcolatori*, (14), 217–236.
- Bodenhamer, D. J. (2013). Beyond GIS: geospatial technologies and the future of history. In A. von Lünen & C. Travis (Eds.). *History and GIS: epistemologies, considerations and reflections*. Springer.
- Bolòs i Masclans, J., Hurtado, V. & Nuet i Badia, J. (1986). *Atlas històric de Catalunya anys 759-992* [Map]. Mirador.
- Bolòs i Masclans, J. (2005). Fer mapes per conèixer la Història: Aportacions de la cartografia a l'estudi de l'Alta Edat Mitjana. *Acta historica et archaeologica mediaevalia*, (26), 27–51.
- Brouwer Burg, M. (2017). It must be right, GIS told me so! Questioning the infallibility of GIS as a methodological tool. *Journal of Archaeological Science*, 84, 115–120. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2017.05.010>
- Cabana Outeiro, A. (2015). *Fontes editadas para a Historia Medieval de Galicia. Os últimos vinte e cinco anos (1986-2011)*. Consello da Cultura Galega. DOI: <http://doi.org/10.17075/fepahmdg.2015>
- Capdevila Montes, E. & Uriarte González, A. (2023). Spatio-temporal analysis of ecclesiastical constructions in the northern half of the Iberian Peninsula (10th-13th centuries). *Bulletin Du Centre d'études Médiévales d'Auxerre*, 27(27.1). DOI: <https://doi.org/10.4000/cem.20097>
- Carrion, D., Migliaccio, F., Minini, G. & Zambrano, C. (2016). From historical documents to GIS: A spatial database for medieval fiscal data in Southern Italy. *Historical Methods: A Journal of Quantitative and Interdisciplinary History*, 49 (1), 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1080/01615440.2015.1023877>
- Castro Correa, A. (2009). Fuentes bibliográficas para el estudio de la documentación Altomedieval gallega. *CODOLGA: Corpus Documentale Latinum Gallaeciae*, (6), 1–55. URL: https://corpus.cirp.es/codolga/files/fuentes_bibliograficas.pdf
- Carvajal Castro, A. (2022). El coto de San Julián de Samos: la construcción de un territorio monástico entre los siglos X y XI. *Territorio, sociedad y poder*, (17), 63–85. DOI: <https://doi.org/10.17811/tsp.17.2022.63-85>
- Castro Redondo, R. (2019). *Cartografía digital de Galicia en 1753: Jurisdicciones, provincias y Reino*. Andavira. Material cartográfico en: <https://galiciadigital1753.wixsite.com/proyecto>
- CEMI. Centro de Estudios sobre el Madrid Islámico (2024). *Madrid islámico. Mapa interactivo*. Proyecto de la Fundación de Cultura islámica (FUNCÍ). URL: <https://madridislamico.org/mapa-interactivo/>
- CGPA: *Corpus informatizado Galego-Portugués Antigo* (2007). Versión 2.1. Instituto da Lingua Galega. URL: <https://ilg.usc.gal/cgpa/index.php>
- Chapman, H. (2011). *Landscape Archaeology and GIS*. The History Press.
- CLAUSTRA. Atlas de espiritualidad femenina en los reinos peninsulares. Proyecto financiado por el ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN HAR2011-25127). Investigadora principal: B. Garí; duración: 2011-2013. URL: <http://www.ub.edu/claustra/spa/Monestirs/atles>
- CODOLGA: *Corpus Documentale Latinum Gallaeciae* (2023). Versión 20. Centro Ramón Piñeiro para a Investigación en Humanidades. URL: <http://corpus.cirp.es/codolga>

Colson, J. (2020). Reinterpreting space: mapping people and relationships in late medieval and early modern English cities using GIS. *Urban History*, 47, 384–400. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0963926820000164>

Costa Badia, X. (2019). *Paisatges monàstics. El monacat alt-medieval als comtats catalans (segles IX-X)*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona. URL: <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/146690>

Diccionario de la lengua española (2023). Real Academia Española. URL: <https://dle.rae.es/>

DPP: *Digitising Patterns of Power: Peripheral Mountains in the Medieval World*. Digital Cluster Project, Institute for Medieval Research (IMAFÖ), Austrian Academy of Sciences. Investigador principal: M. Popović; duración: 2015-2019. URL: <https://dpp.oeaw.ac.at/index.php>

Díez Herrera, C. (1987). *Cantabria en la Edad Media, evolución socioeconómica. La formación de la sociedad feudal en Cantabria; la organización del espacio en los siglos IX al XIV*. Tesis doctoral, Universidad de Cantabria.

Durany Castrillo, M. (1989). *La Región del Bierzo en los siglos centrales de la Edad Media: 1070-1250*. Universidade, Servicio de Publicacións e Intercambio Científico.

Eichert, S. (2020). Digital Mapping of Medieval Cemeteries: Case Studies from Austria and Czechia. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 14(1), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1145/3406535>

Ebert, D. (2004). Applications of Archaeological GIS. *Canadian Journal of Archaeology / Journal Canadien d'Archéologie*, 28(2), 319–341. URL: <https://www.jstor.org/stable/41103496>

ESRI. (s.f.). ¿Qué son los SIG?. URL: <https://www.esri.com/es-es/what-is-gis/overview>

Fernández Ferrer, Marc (2019). *Arqueologia del paisatge altmedieval al Baix Montseny, segles VI-X. Una demostració pràctica dels sistemes d'informació geogràfica*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona. <http://hdl.handle.net/10803/666872>

Fernández Rodríguez, M. (2004). *Toronium: aproximación a la historia de una tierra medieval*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Padre Sarmiento de Estudios Gallegos.

Fontegam: Fontes Textuais da Galicia Medieval (2024). Centro Ramón Piñeiro para a Investigación en Humanidades, Instituto da Lingua Galega (Universidade de Santiago de Compostela). <https://corpus.cirp.gal/fontegam/>

García de Cortázar, J. Á. (Ed.) (1985). *Organización social del espacio en la España medieval: la corona de Castilla en los siglos VIII a XV*. Ariel.

García de Cortázar, J. Á. (1988). Organización social del espacio: propuestas de reflexión y análisis histórico de sus unidades en la España Medieval. *Studia historica. Historia medieval*, (6), 195–236.

García de Cortázar, J. Á. (Ed.) (1999). *Del Cantábrico al Duero: Trece estudios sobre organización social del espacio en los siglos VIII a XIII*. Universidad de Cantabria, Parlamento de Cantabria.

García de Cortázar, J. Á. (2002). Elementos de definición de los espacios de poder en la Edad Media. In J. I. de la Iglesia Duarte & J. L. Martín Rodríguez (Coords.). *Los espacios de poder en la España medieval* (pp. 13–46). Instituto de Estudios Riojanos.

García Gómez, S. (2018). Del papel al mapa. Las posibilidades de la georreferenciación en los Estudios Literarios. *Revista de Humanidades Digitales*, 2, 120–141. DOI: <https://doi.org/10.5944/rhd.vol.2.2018.22141>

García Oro, J., Andrade Cernadas, J. M., Barreiro Mallón, B., Díaz y Díaz, M. C., Fraga Sampedro, M. D., García Piñeiro, M. A., González García, M. A., Mosquera Agrelo, M., Oro Trigo, P. del, Pardo Gómez, M. V., Pérez Rodríguez, F. J., Portela Silva, M. J., Rey Castelao, O. & Rodríguez Lago, J. R. (2002). *Historia de las diócesis españolas. Iglesias de Lugo, Mondoñedo-Ferrol y Orense*. Biblioteca de Autores Cristianos.

García Oro, J., Barreiro Mallón, B., Bouzón Gallego, A., Casás Otero, J., Díaz y Díaz, M. C., García Cortés, C., Hernández Matías, A., Portela Silva, M. J., Rivera Rodríguez, F., Rey Castelao, O. & Vilariño Pintos, D. (2002). *Historia de las diócesis españolas. Iglesias de Santiago de Compostela y Tuy-Vigo*. Biblioteca de Autores Cristianos.

García Pazos, F. (2009). O mapa de parroquias de Galicia. problemática da demarcación territorial da parroquia na cartografía actual. In F. García Pazos & M. Gallego Priego (Eds.). *A Parroquia en Galicia: pasado, presente e futuro* (pp. 391–429). Xunta de Galicia.

Gari, B., Soler Sala, M., Sancho Planas, M., Nieto-Isabel, D. I., & Rosillo Luque, A. (2014). CLAUSTRAL. Propuesta metodológica para el estudio territorial del monacato femenino. *Anuario de estudios medievales*, 44(1), 21–50. DOI: <https://doi.org/10.3989/aem.2014.44.1>

GIS Update (1986), 1(1). DOI: <https://doi.org/doi:10.7282/T3M04508>

GISGeography. (s.f.) What is GIS? Geographic Information Systems. URL: <http://gisgeography.com/what-gis-geographic-information-systems/>

Gonçalves, I. (2012). *Por terras de Entre-Douro-e-Minho com as Inquirições de Afonso III*. CITCEM, Centro de Investigação Transdisciplinar “Cultura, Espaço e Memória”.

Goodchild, M. F. & Gopal, S. (1994). *The accuracy of spatial databases*. Taylor & Francis.

Goodman, J. E., O'Rourke, J. & Tóth, C. D. (2018). *Handbook of Discrete and Computational Geometry*. Chapman and Hall/CRC. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315119601>

Gregory, I. N. & Ell, P. S. (2012). *Historical GIS technologies, methodologies and scholarship*. Cambridge Univ. Press.

Gregory, I. N. & Geddes, A. (Eds.). (2014). *Toward spatial humanities: historical GIS and spatial history*. Indiana University Press.

Gregory, I. N. (2014). Further Reading: From Historical GIS to Spatial Humanities: An Evolving Literature. In I. N. Gregory & A. Geddes (Eds.). *Toward spatial humanities: historical GIS and spatial history* (pp. 186-202). Indiana University Press.

Howey, M. C. L. & Brouwer Burg, M. (Eds.) (2017). *Archaeological GIS Today: Persistent Challenges, Pushing Old Boundaries, and Exploring New Horizons*. *Journal of Archaeological Science*, 84. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2017.05.002>

Información Xeográfica de Galicia (IXN) (s.f.). *Xeoportal. Infraestructura de Datos Espaciais de Galicia*. Xunta de Galicia. URL: <https://mapas.xunta.gal/gl>

Instituto Geográfico Nacional (IGN) (s.f.a). *Centro de Descargas*. URL: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jspv>

Instituto Geográfico Nacional (IGN) (s.f.b). *Visor Iberpix. Ortofotos y cartografía*. <https://www.ign.es/iberpix/visor/>

Knowles, A. K. (Ed.) (2002). *Past time, past place: GIS for history*. ESRI Press.

Knowles, A. K. & Hillier, A. (2008). *Placing history: how maps, spatial data, and GIS are changing historical scholarship*. ESRI Press.

Laliena Corbera, C. (1987). *Sistema social, estructura agraria y organización del poder en el Bajo Aragón en la Edad Media: siglos XII-XV*. Instituto de Estudios Turolenses.

López Alsina, F. (2008). La articulación de las unidades de organización social del espacio en Galicia durante la Edad Media: “villa”, parroquia, “terra.” In J. Á. Sesma Muñoz & C. Laliena Corbera (Coords.). *La pervivencia del concepto: nuevas reflexiones sobre la ordenación social del espacio en la Edad Media* (pp. 57-111). Universidad de Zaragoza, Grupo de Investigación de Excelencia C.E.M.A.

López Alsina, F. (2009). Da protoparroquia ou parroquia antiga altomedieval á parroquia clásica en Galicia. In F. García Pazos & M. Gallego Priego (Eds.). *A Parroquia en Galicia: pasado, presente e futuro* (pp. 57–75). Xunta de Galicia.

López Alsina, F. (2013). *La ciudad de Santiago de Compostela en la Alta Edad Media* (Segunda edición corregida; 1ª edición: 1988). Consorcio de Santiago; Universidade de Santiago de Compostela.

López Carreira, A. & López Pato, S. (2009). *Da Terra de Lemos ao Reino de Galicia*. Xunta de Galicia, Consellería de Innovación e Industria, Dirección Xeral de Turismo.

López Sangil, J. L. (2006). Fuentes documentales de la Edad Media gallega. *Nalgures*, (3), 201–249.

López Sangil, J. L. & Vidán Torreira, M. (2011). Tumbo viejo de Lugo (transcripción completa). *Estudios mindonienses*, (27), 11–373.

Marcos Cobaleda, M. (2019). Mapeando la Edad Media: intercambios artísticos en el Mediterráneo y Sistemas de Información Geográfica (SIG). El Proyecto ArtMedGIS. *Revista de Humanidades Digitales*, 3, 79–93. DOI: <https://doi.org/10.5944/rhd.vol.3.2019.23190>

Marcos Cobaleda, M. (2021). Final Remarks: ArtMedGIS Project. Artistic Exchanges between East and West in the Late Medieval Mediterranean. In M. Marcos Cobaleda (Ed.). *Artistic and Cultural Dialogues in the Late Medieval Mediterranean* (pp. 255–268). Universidad de Málaga.

Martínez Sopena, P. (1985). *La tierra de Campos occidental: poblamiento, poder y comunidad del siglo X al XIII*. Valladolid: Institución Cultural Simancas.

Mauri i Martí, A. (2006). *La configuració del paisatge medieval: el comtat de Barcelona fins al segle XI*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona. <http://www.tdx.cat/TDX-0929106-110301>

Modrego Fernández, R. & Martín Civantos, J. M. (2021). El poblamiento medieval del norte del valle alto del Guadalbullón: Nuevos datos desde la aplicación GIS. *Arqueología y Territorio Medieval*, 28, 1–23. DOI: <https://doi.org/10.17561/aytm.v28.6397>

Neubauer, W. (2004). GIS in archaeology—the interface between prospection and excavation. *Archaeological Prospection*, 11(3), 159–166. DOI: <https://doi.org/10.1002/arp.231>

Obi Reddy, G.P. & Singh, S. K. (Eds.) (2018). *Geospatial Technologies in Land Resources Mapping, Monitoring and Management*. Springer.

OSGeo, Open Source Geospatial Foundation. (s.f.). URL: <https://www.osgeo.org/>

Pallares Méndez, M. C. (1979). *El monasterio de Sobrado: Un ejemplo de protagonismo monástico en la Galicia medieval*. Publicaciones. Diputación Provincial.

Pattee, A.C., Volkmann, A. & Untermann, M. (2017). Integrative GIS-based Investigation of the Medieval Fortress Architecture of Pfalz, Incorporating Photogrammetry, Geoinformatics and Landscape Analysis. *Archeologia e Calcolatori*, 28(2), 521–530.

Piatti, B. (2012). Vom Text zur Karte. Literaturkartographie als Ideengenerator. In C. Reder (Ed.). *Kartographisches Denken* (pp. 269–279). Springer.

Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c.1050-1300. *Visor cartográfico*. Proyecto financiado por el European Research Council Advanced Grant (ERC) (GA n. 695515). Investigadora principal: A. Rodríguez López; duración: 2019–2023. URL: http://www.petrifyingwealth.cchs.csic.es/spatial/petri_spatial.html

Popović, M. (2019). The Digital Cluster Project “Digitising Patterns of Power (DPP)”: Uniting History, Archaeology, Geography and Cartography with Tools from Digital Humanities. In M. Popović, V. Polloczek, B. Koschicek & S. Eichert (Eds.). *Power in Landscape. Geographic and Digital Approaches on Historical Research* (pp. IX–XXII). Eudora.

Portela Silva, E. (1976). *La región del Obispado de Tuy en los siglos XII a XV: Una sociedad en la expansión y en la crisis*. El Eco Franciscano.

QGIS. (s.f.). URL: <https://www.qgis.org/>

Quirós Hernández, M. (2011). *Tecnologías de la Información Geográfica (TIG). Cartografía, fotointerpretación, teledetección y SIG*. Ediciones Universidad de Salamanca.

Real Academia Galega & Xunta de Galicia (s.f.). *Galicia nomeada. Toponimia colaborativa*. URL: <https://galicianomeada.xunta.gal/sixtop/visor>

Reglero de la Fuente, C. M. (1994). *Espacio y poder en la Castilla medieval: los Montes de Torozos (siglos X-XIV)*. Diputación Provincial de Valladolid.

Río Barja, F. X. & Magdalena Vidal, V. (1990). *Cartografía xurisdiccional de Galicia no século XVIII*. Consello da Cultura Galega.

Rodríguez López, A. & Yáñez, A. (Coords.) (2023). *Construcciones que cuentan II. El proyecto europeo 'Petrifying Wealth' en movimiento. 2019-2023*. Unidad de divulgación, cultura científica y edición digital del CCHS.

Romaní Martínez, M. (1989). *Colección diplomática do mosteiro cisterciense de Santa María de Oseira (Ourense) 1025-1310*, vols. 1-2. Tórculo.

Saavedra Fernández, P. (2009). A rede parroquial desde finais do século XV a mediados do XIX. In F. García Pazos & M. Gallego Priego (Eds.). *A Parroquia en Galicia: pasado, presente e futuro* (pp. 77–104). Xunta de Galicia.

Sabaté Curull, F. (1997). *El territori de la Catalunya medieval: percepció de l'espai i divisió territorial al llarg de l'Edad Mitjana*. Rafael Dalmau Editor.

Sánchez-Pardo, J. C. & Fernández Ferreiro, M. (2019). Monasterios familiares y espacios agrarios en la Galicia del año mil. Un estudio comparativo de los dominios de San Salvador de Bande y Santiago de Barbadelo. *Studia Historica. Historia Medieval*, 37(1), 105–135. DOI: <https://doi.org/10.14201/shhme2019371105135>

Scianna, A. & Villa, B. (2011). GIS applications in archaeology. *Archeologia e Calcolatori*, (22), 337–363. DOI: <https://doi.org/10.5334/jcaa.104>

Soler Sala, M. (2015). Del «forum Granate» a la fira de Vilafranca. Origen, creació i articulació d'una xarxa de mercats al Penedès feudal (segles IX-XII). *SVMMA. Revista de cultures medievals* (6), 67–86. DOI: <https://doi.org/10.1344/Svmma2015.6.5>

Soler Sala, M. (2019). Mucho más que mapas. El uso de los SIG en el estudio económico-territorial del condado de Barcelona y el análisis del paisaje espiritual durante la Edad Media. *Revista de Humanidades Digitales* (3), 94–109. DOI: <https://doi.org/10.5944/rhd.vol.3.2019.23510>

Sottomayor-Pizarro, J. A. (2013). As inquirições medievais portuguesas (séculos XIII-XIV). Fonte para o estudo da nobreza e memória arqueológica. Breves apontamentos. *Revista da Faculdade de Letras Ciências e Técnicas do Património*, 12, 275–292.

THANADOS, *The Anthropological and Archaeological Database of Sepultures*. Austrian Academy of Sciences. Investigador principal: Stefan Eichert; duración: 2019–2022. URL: <https://thanados.net/>

Torres Luna, M^a P. & Lois González, R. L. (2009). A parroquia e a xeografía de Galicia. In F. García Pazos & M. Gallego Priego (Eds.). *A Parroquia en Galicia: pasado, presente e futuro* (pp. 21–54). Xunta de Galicia.

Triplett, E. (2017). Mapping Spheres of Influence on Medieval Iberia's Religious Frontier via Viewshed Analysis and Cost-Distance Analysis. *Historical Geography*, 45, 66–91. DOI: <https://doi.org/10.1353/hgo.2017.0017>

Vila, J. & Varga, D. (2008). Los sistemas de información geográfica. In P. Andrés & R. Rodríguez (Eds.). *Evaluación y prevención de riesgos ambientales en Centroamérica* (pp. 357–376). Documenta Universitaria.

Wheatley, D. & Gillings, M. (2002). *Spatial Technology and Archaeology: The Archaeological Applications of GIS*. CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/b12806>

White, D. A. & Surface-Evans, S. (Eds.) (2012). *Least Cost Analysis of Social Landscapes: Archaeological Case Studies*. The University of Utah Press.

Wright, D. J., Goodchild, M. F. & Proctor, J. D. (1997). GIS: Tool or Science? Demystifying the Persistent Ambiguity of GIS as “Tool” Versus “Science.” *Annals of the Association of American Geographers*, 87(2), 346–362. DOI: <https://doi.org/10.1111/0004-5608.872057>

Wu, L., Zhou, H., Li, J., Li, K., Sun, X., Lu, S., Li, L., Zhu, T. & Guo, Q. (2019). Thiessen polygon analysis and spatial pattern evolution of Neolithic cultural sites (8.0–4.0 ka BP) in Huaibei Plain of Anhui, East China. *Quaternary International*, 521, 75–84. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.06.005>

Xunta de Galicia (s.f.). *Nomenclátor de Galicia*. URL: <https://www.xunta.gal/nomenclator/>

¹ Las reconstrucciones de la administración eclesiástica parten generalmente de la red parroquial; aunque hay cierto acuerdo en cuanto a su estabilidad y antigüedad (López Alsina, 2009, p. 75; Saavedra Fernández, 2009, p. 77; Torres Luna & Lois González, 2009, pp. 28–30), se han producido cambios desde el siglo XVI hasta la actualidad (por ejemplo, aparición y desaparición de feligresías), que dificultan el mapeado de las diócesis. No se conocen relaciones completas de parroquias, arciprestazgos y arcedianatos de todos los obispados de una misma cronología medieval, lo que ha llevado a tener que recurrir a la reconstrucción diocesana de época moderna para la comparativa. Para un estudio general reciente de las diócesis gallegas, ver: *Historia de las diócesis españolas* (García Oro et al., 2002a, 2002b).

² Un inventario publicado en 1988 identificaba un total de 59.157 documentos, puntualizando que faltaban fondos por consultar. Aún teniendo en cuenta ciertas reservas manifestadas en el trabajo, hay un dato que resulta especialmente representativo: el 93,79% de los documentos localizados son de procedencia eclesiástica (48,61% de monasterios, 45,17% de sedes episcopales). En cuanto a la cronología, el grueso es del siglo XV (50,17%), seguido del XIV (22,39%) y el XIII (19,17); a mucha más distancia se encuentran las demás centurias (Barreiro Fernández et al., 1988, p. 120). Además de este trabajo, en las últimas dos décadas se han publicado revisiones de fuentes documentales editadas, que también aportan información de gran interés (Cabana Outeiro, 2015; Castro Correa, 2009; López Sangil, 2006).

³ Las *Inquirições Gerais* promovidas por la corona portuguesa entre 1220 y 1343 constituyen una fuente excepcional en el contexto peninsular y europeo; tenían por objetivo el inventariado de rendimientos y otros intereses de la corona, y eran realizadas por enviados del rey que recorrían el reino (Gonçalves, 2012, pp. 12–14; Sottomayor-Pizarro, 2013, pp. 275–279).

⁴ Entre otros proyectos, el *Atlas Històric de Catalunya* dirigido por J. Bolòs i Masclans y V. Hurtado dio como resultado un aparato cartográfico para todos los condados de la Catalunya de los siglos VIII y X de gran interés y complejidad (Bolòs i Masclans et al., 1986).

⁵ El programa elegido es QGIS, software libre y de código abierto que forma parte de la Open Source Geospatial Foundation, organización sin ánimo de lucro que tiene por objetivos apoyar el desarrollo colaborativo de software geoespacial de código abierto y promover su uso generalizado. Una de las ventajas de QGIS, además de su gratuidad, es la alta compatibilidad que presenta con gran variedad de formatos de archivo, incluidos algunos creados por marcas comerciales (ver la información disponible en las páginas web de OSGeo y QGIS). Para la elaboración de los distintos mapas (Figuras 1 a 6) se han utilizado distintos recursos y bases topográficas disponibles en los centros de descarga del Instituto Geográfico Nacional (s.f.a) e Información Xeográfica de Galicia (s.f.).

⁶ El proceso de representación cartográfica de la red parroquial gallega actual no ha estado exento de polémicas, discusiones y detractores (García Pazos, 2009, pp. 391–429).

⁷ En el caso de la diócesis de Santiago de Compostela, la extensión media propuesta hacia 1752-1768 es de 8,25 km² (Saavedra Fernández, 2009, p. 81), lo que no dista demasiado de la extensión media de 8 km² que propone a su vez F. López Alsina (2013, p. 180) para dicha diócesis a partir de c. 1100, momento en el que se abandonaría definitivamente la parroquia antigua por la clásica. Esta proximidad en las cifras para el caso compostelano refuerza el argumento para la utilización de la organización eclesiástica de época moderna como referente cuando no haya datos para la medieval.

⁸ Aunque en el mapa puedan parecer circunferencias, en realidad el resultado de la generación de un *buffer* es un polígono regular, un isodecágono; al aplicar el algoritmo de extracción de vértices se obtiene, para cada uno de ellos, un objeto con 20 puntos que corresponden con los 20 vértices del polígono de partida.

⁹ Este documento presenta grandes semejanzas con otro posiblemente falso, con fecha 1027 (López Sangil & Vidán Torreira, 2011, pp. 55–58); ambos sirven como ejemplo de los intereses y ambiciones de la diócesis de Lugo por aumentar y consolidar su dominio territorial, con gran repercusión en la documentación de la época, en la que abundan las falsificaciones e interpolaciones (Bermúdez

Beloso, 2017, pp. 259–268). Estas cuestiones quedan relegadas a un segundo plano ya que el interés principal es la descripción los límites del condado de Mera.