

DOI: <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i3.11424>ALOMAR-GARAU, G. *et al.* (2020). Determinación cartográfica de los muros de piedra seca...
Cuadernos Geográficos 59(3), 142-157

142

Determinación cartográfica de los muros de piedra seca de la Sierra de Tramuntana mallorquina (Islas Baleares): Análisis exploratorio

GABRIEL ALOMAR-GARAU¹ | MIQUEL GRIMALT GELABERT² | JOAN BAUZÀ LLINÀS³

Recibido: 03/11/2019 | Aceptado: 17/01/2020

Resumen

La técnica constructiva de la piedra seca, declarada Patrimonio cultural inmaterial de la Humanidad por la UNESCO, se ha materializado históricamente, en Mallorca, en forma de un variado elenco de construcciones con diferentes funciones. La masiva habilitación de muros de piedra seca en el espacio rural mallorquín ha dejado una sobresaliente huella paisajística y territorial, que constituye una rica fuente de análisis geográfico. Se presenta, a modo de ensayo, una cartografía inédita de los muros localizados en la Sierra de Tramuntana mallorquina, cartografía que ha servido de base para su clasificación y cuantificación provisional. Con el apoyo de técnicas básicas de cartografía, fotointerpretación y SIG, el examen pormenorizado de dos bases cartográficas oficiales ha permitido dirimir su utilidad como fuentes fidedignas de localización y conocimiento de los muros de piedra seca en nuestro ámbito de estudio, con vistas a un estudio geográfico de los mismos de más largo alcance.

Palabras clave: cartografía analítica; geografía cultural; paisaje; piedra seca; SIG

Abstract

Cartographical fixing of the dry-stone walling in the Majorcan Sierra de Tramuntana (Balearic Islands): Exploratory analysis

The «art of dry-stone walling», declared as Intangible Cultural Heritage by UNESCO, has historically materialized, in Mallorca, with a varied list of constructions with different functions. The massive habilitation of dry stone walls in the Mallorcan rural area has left an outstanding landscape and territorial footprint, which constitutes a rich source of geographical analysis. We present, as an essay, an unpublished cartography of the dry-stone walls located in the Sierra de Tramuntana (Majorca), cartography that has served as the basis for its classification and provisional quantification. With the support of basic techniques of cartography, photointerpretation and GIS, the detailed examination of two official cartographic bases has allowed to determine their usefulness as reliable sources of location and knowledge of dry stone walls in our study area, with a view to a longer range geographical analysis.

Keywords: analytical cartography; cultural geography; landscape; dry-stone walls; GIS

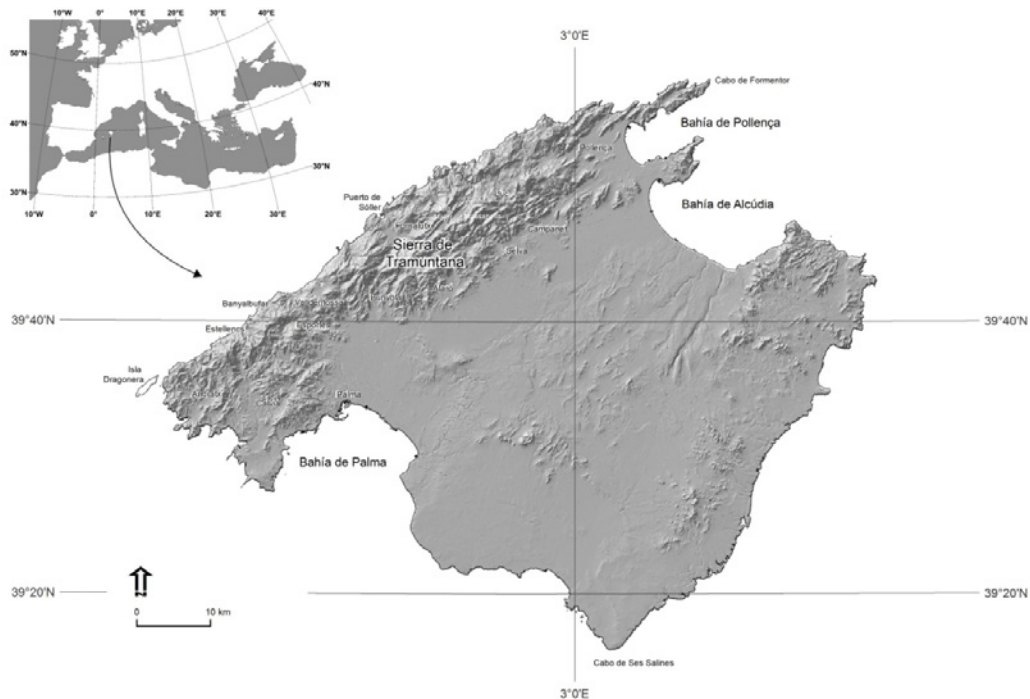
1. Departament de Geografia. Universitat de les Illes Balears. gabriel.alomar@uib.es
2. Departament de Geografia. Universitat de les Illes Balears. miquel.grimalt@uib.es
3. Departament de Geografia. Universitat de les Illes Balears. joan.bauza@uib.eu

1. Introducción

La técnica constructiva de la piedra seca tiene un alcance geográfico mundial y ocupa todas las épocas históricas desde el Neolítico hasta el presente. Su huella territorial en Mallorca, en forma de paisajes xerolíticos –aquellos conformados por la presencia masiva de construcciones de piedra obrada en seco–, es bien conocida y ha sido bien estudiada en el marco disciplinar de la Geografía y desde diferentes aproximaciones, tales como la hidrología, la geomorfología antrópica o los riesgos naturales. Dentro del variado conjunto de construcciones de piedra seca, los muros –con todos sus distintos tipos, como se verá más adelante– forman parte de la idiosincrasia paisajística de la isla de Mallorca en general y de la Sierra de Tramuntana en particular, pues en no pocas zonas se presentan de forma masiva, lo que hace muy difícil soslayarlos con la vista. A pesar de que la presencia de estas construcciones se encuentra citada en la documentación de los siglos XIII y XIV, el grueso de la obra construida en seco y su sofisticación constructiva comienza a desarrollarse y ha de atribuirse a épocas muy posteriores.

La Sierra de Tramuntana (Figura 1) da nombre a una alineación montañosa orientada de sudoeste a nordeste y que corre paralela a la costa occidental de Mallorca, a poca distancia del frente litoral o coincidiendo con éste. Su línea de cumbres supera los 600 metros de altitud y la parte más elevada corresponde al sector central, donde se sitúan los puntos culminantes (Puig Major de Son Torrella, con 1445 m, y Puig de Massanella, con 1365 m). La longitud total del sistema montañoso es de unos 90 Km, desde Cala Figuera (Calvià) hasta Formentor (Pollença), mientras que su anchura media es de unos 15 Km. Fisiográficamente, en esta sierra puede diferenciarse el mencionado sector central; un sector septentrional caracterizado por una sucesión de valles estrechos alternando con agudas crestas; y un sector meridional en el que los valles son más anchos y en donde, en altura, dominan las grandes losas calizas subhorizontales.

Figura 1. Mapa de situación de la Sierra de Tramuntana en el contexto insular de Mallorca, y de Mallorca en el contexto mediterráneo y europeo



Fuente: Elaboración propia a partir de un Modelo Digital del Terreno proveído por la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE).

Por otra parte, la Sierra de Tramuntana atesora un abundante y rico patrimonio tanto natural como cultural, entre el cual se encuentra el patrimonio etnológico formado, precisamente, por un amplio y variado grupo de construcciones de piedra seca, de funcionalidad diversa, que han servido históricamente para poner al alcance del hombre, no sin resistencias, los recursos que aquí la naturaleza le ha brindado –agua, tierra, especies vegetales comestibles–, y en definitiva para organizar económicamente el territorio (García-Inyesta y Oliver-Sunyer, 1997).

Pese a los numerosos trabajos científicos que de una u otra forma han estudiado, directa e indirectamente, las infraestructuras de piedra seca en las Baleares en general y en Mallorca en particular (Grimalt y Blázquez, 1989a y 1989b; Grimalt *et al.*, 1992; Barceló y Rosselló, 1997; Amer y Segura, 1997; Alomar *et al.*, 2002; Giralt, 2004; Rosselló-Verger, 2013; Alomar-Garau, 2017, entre otros), hasta ahora no se ha abordado explícitamente su representación cartográfica y el problema que esto conlleva. Esto lleva a la necesidad de dedicar un trabajo encaminado a identificar, en las cartografías oficiales, las construcciones en forma de muros, no sólo por su importancia en la configuración final del paisaje insular –y el montañoso en particular–, sino también porque constituyen elementos de gran interés e importancia etnológica, histórica, agrológica e hidrológica. Disponer de una cartografía preliminar de estas construcciones ha de permitir abordar con mejores garantías estudios posteriores destinados a identificar aterrazamientos y ciertos mecanismos de regulación hídrica todavía activos, así como inventariarlos y, en definitiva, catalogarlos con vistas a su gestión eficaz. La capa cartográfica de los muros constituye una fuente de información de primer orden en lo que atañe a la Geografía, y dentro de ella a la Geografía Cultural. Esto es así porque estos muros no sólo dan información de la organización económica y territorial de la isla en épocas pasadas y presentes, sino porque también revelan la existencia de estructuras seculares de ingeniería popular (Carbonero, 1984) destinadas tanto al aterrazamiento de las vertientes como a la delimitación de parcelas o al control de la erosión y de los excesos hídricos (Grimalt, 1998).

El caso es que el estudio geográfico de los muros de piedra seca tropieza con un primer e importante problema: el problema de su cartografía, es decir el traslado fiel de la localización geográfica de estos elementos constructivos a un mapa. Ciertamente, para la isla de Mallorca cuatro son los productos cartográficos digitales en los que los muros aparecen georreferenciados y categorizados: el Mapa Topográfico Balear del año 1995 y a escalas 1:5000 y 1:25 000 (MTB 1995); el Mapa de la isla de Mallorca y Cabrera del año 2006 y a escala 1:5000 (MTIB 1:5000 2006 Mallorca); el Mapa Topográfico de Mallorca del año 2010 y a escala 1:5000 (MTIB 1:5000 2010 Mallorca); y la Base Topográfica Nacional (BTN) a escala 1:25 000. Además de estos productos, hay otras bases cartográficas, en este caso de escala municipal, que dan cuenta de los muros, como por ejemplo los mapas topográficos del término municipal de Palma de los años 1998 y 2010, ambos realizados a escala 1:2000, o los mapas topográficos urbanos de otros tantos municipios mallorquines, como Manacor y Lluçmajor.

En lo que se refiere al primero de esos mapas, el Mapa Topográfico Balear de 1995 es una actualización parcial, sobre fotografía aérea del año 1995, de un mapa topográfico de 1990. Por el año de su confección, originalmente utilizó el sistema de referencia de coordenadas ED50, que ha sido transformado a ETRS89. Fue producido por la antigua Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio del Gobierno Balear, y realizado por la Empresa Municipal de Informática S.A. (EMISA), en Palma. En cuanto al Mapa Topográfico de la isla de Mallorca y Cabrera del año 2006, fue confeccionado a partir de un vuelo aéreo de ese mismo año. Finalmente, la Base Topográfica Nacional es una base de datos topográfica tridimensional de referencia, gestionada como

un Sistema de Información Geográfica, que describe, a escala 1:25 000 y de forma uniforme, la realidad geográfica para toda España. Esta base constituye el soporte directo del Mapa Topográfico Nacional de España a escala 1:25 000 (MTN25), y aporta información de referencia a otros proyectos de ámbito estatal tales como CARTOCIUDAD o SIOSE (Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España).

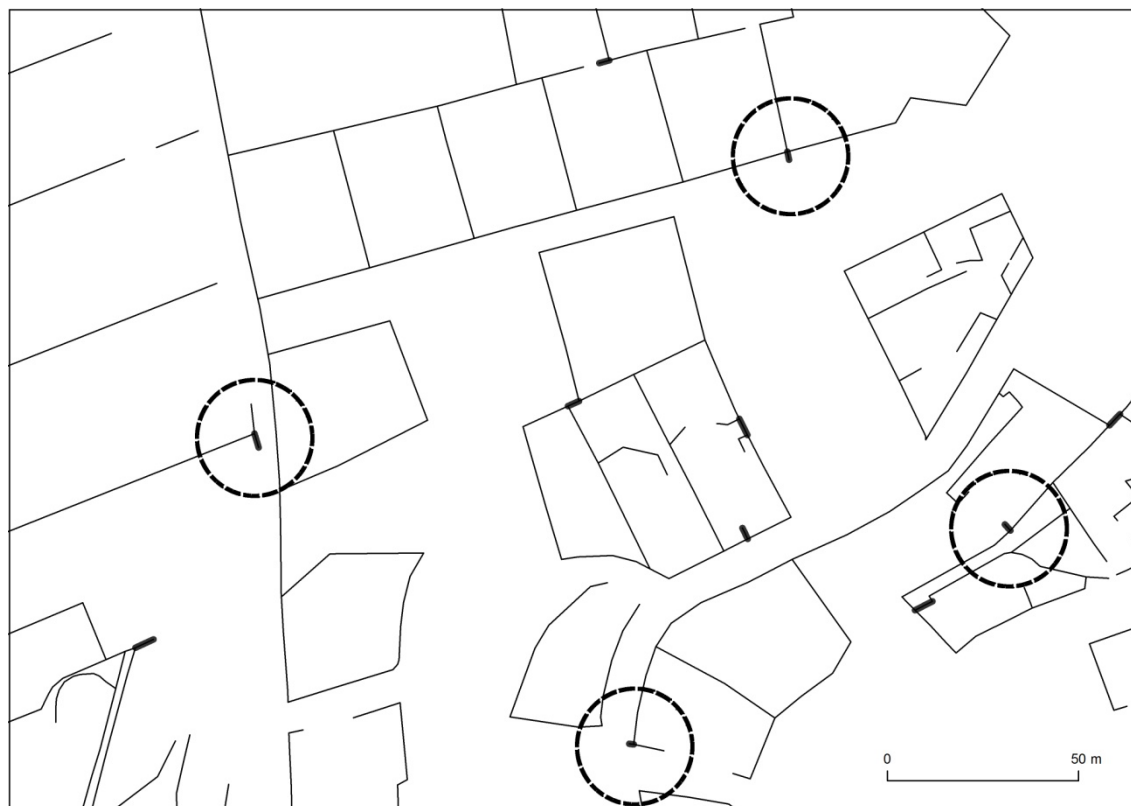
2. Objetivos y método

El objetivo del presente trabajo es realizar un examen exploratorio y un diagnóstico de los muros de piedra seca de la Sierra de Tramuntana mallorquina, así como de sus diferentes tipos, tal como estas entidades aparecen cartografiadas en dos principales bases cartográficas oficiales de referencia: por una parte, el Mapa Topográfico Balear (MTB) del año 1995 y escala 1:5000, y, por otra parte, el Mapa de la isla de Mallorca y Cabrera (MTIB) del año 2006, también de escala 1:5000. El trabajo tiene, además, el objetivo subsidiario de dirimir la utilidad de estas dos bases cartográficas como fuentes fidedignas para localizar y caracterizar los muros de piedra en la zona de estudio.

Por el año de producción, estas dos fuentes fueron confeccionadas en sistema Microstation, así que cada hoja cartográfica corresponde a un fichero en formato vectorial .DGN, que a los efectos del presente trabajo ha sido transformado, en un entorno SIG de gestión de capas de información, al formato *shapefile* para obtener sus respectivas entidades de puntos, líneas, polígonos y anotaciones. A continuación se ha procedido al vaciado selectivo de las capas correspondientes a los elementos constructivos que representan muros –todos ellos entidades de línea–, aunque, como se verá, estos elementos presentan tipos variados, básicamente muros de bancal, muros de contención, cercas de piedra, meras tapias y albarradas –*parats*, en la terminología local catalana–. Estos *parats* son habituales en los barrancos y estrechos valles fluviales, y se disponen perpendicularmente al teórico curso del agua con el fin de regular la fuerza de la misma durante los eventuales episodios de lluvia torrencial. El sistema no es, en absoluto, exclusivo de los lechos fluviales de montaña, sino que se presenta de modo generalizado en los cultivos practicados en los fondos de valle secos de las zonas llanas, es decir aquellos con mayor tensión hídrica y pobreza del suelo.

Para evitar ulteriores errores estadísticos, a las capas vectoriales que representan los muros se les ha aplicado un proceso de eliminación de duplicados, así como de supresión de aquellas líneas o segmentos cuya longitud es inferior a los 5,5 m (Figura 2), los cuales, por su exigua extensión, se ha considerado que no tienen trascendencia cartográfica ni geográfica para el examen que aquí se pretende acometer. El dibujo de estos mínimos segmentos responde a un conjunto variado de circunstancias que hacen recomendable esa supresión: segmentos que forman parte auxiliar de símbolos de línea principales, uniones de líneas más largas, errores humanos en la digitalización y georreferenciación, etc. Aunque descartando esas líneas menores tal vez se sacrifican aquellas que acaso puedan corresponder a muros de pequeña consideración, es mayor el beneficio que se obtiene con su eliminación completa.

Figura 2. Ejemplo de segmentos menores de 5,5 m de longitud, señalados con trazo más grueso y/o con un círculo, localizados en el término de Banyalbufar. Todas las líneas representan muros, cercas o tapias



Fuente: Elaboración propia a partir del Mapa Topográfico de las Islas Baleares de 2006, escala 1:5000.

Por otra parte, ya que toda representación cartográfica exige unos límites espaciales, para fijar el ámbito geográfico concreto de la Sierra de Tramuntana considerado en nuestro trabajo se ha seguido la delimitación utilizada por la propuesta técnica de declaración de la Sierra de Tramuntana como Patrimonio Mundial de la UNESCO en la categoría de paisaje cultural, declaración que se hizo efectiva en el año 2011. El ámbito geográfico así considerado comprende una superficie total de 834,2 Km² (83 417 Ha), que supone el 23,05 % del total de la isla de Mallorca.

Ciertamente, hay otras delimitaciones tales como la que utiliza la Mancomunidad de Tramuntana –en este caso, una delimitación basada en los límites administrativos de los municipios que la conforman–, o la que se estableció para definir el ámbito territorial del Paraje Natural de la Sierra de Tramuntana, figura de protección que como tal fue aprobada según acuerdo del Consejo de Gobierno de 16 de marzo de 2007 (BOIB núm. 54 EXT, de 11 de abril de 2007). Se trata del mismo ámbito geográfico de trabajo establecido en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de la Sierra de Tramuntana, aprobado en 2007 (Decreto 19/2007 de 16 de marzo). En cualquier caso, si se ha escogido la delimitación fijada en la declaración de la Sierra de Tramuntana como Patrimonio Mundial es porque, al tratarse de una cordillera, el principal criterio que se siguió a la hora de concretar esos límites fue el criterio de su unidad fisiográfica, cuyo punto de partida es la orografía. Dentro de esos límites la Sierra de Tramuntana queda constituida como una comarca fisiográfica y paisajísticamente unitaria, sin menoscabo de que la comarca conforme también una unidad cultural.

3. Los muros de piedra seca en los mapas topográficos de 1995 y 2006 a escala 1:5000. Definición conceptual

Las bases cartográficas examinadas recogen los variados tipos de construcciones de piedra seca presentes en el terreno, aunque para hacerlo utilizan criterios dispares y no siempre coincidentes. Esto quiere decir que, si para identificar los muros de piedra se acude a estos mapas, nos encontramos con un primer problema, consistente en la distinción formal de los diferentes tipos de muros que colonizan el territorio estudiado.

Para empezar, en el Mapa Topográfico Balear de 1995 se hace una distinción entre bancales (en la leyenda vienen indicados con la denominación catalana de “Murs”, cuya traducción directa al castellano es “Muros”), y muros de delimitación parcelaria (en la leyenda se indican con la denominación catalana de “Tanques”, que se puede traducir como “Cercas” o “Cercados”). Esto significa que en ese mapa se utiliza un criterio funcional para distinguir entre ambos tipos de muros: los que por una parte son muros de bancale –en el catalán de Mallorca, *marges*– y los que por otra parte tienen la función de delimitar o cerrar parcelas agropecuarias y forestales. Ambos tipos de muros se refieren a dos tipos de construcción parietal diferentes, pues los muros de delimitación de parcelas tienen las dos caras vistas, mientras que los muros de bancale son paredes de una sola cara. De todas formas, si estas construcciones se visualizan sobre una fotografía aérea, aunque en los mapas aparezcan tipificadas como “muros” o como “cercas”, en realidad cubren un espectro tipológico más amplio. Por ejemplo, se ha comprobado que la denominación de “Muros” empleada en el Mapa Topográfico Balear de 1995 también comprende los muros de nivel que rodean las antiguas eras donde se trillaba el trigo. En consecuencia, esta denominación resulta a grandes rasgos ambigua, lo que impide concretar no sólo el tipo de construcción a la que se refiere, sino también si esos muros son efectivamente construcciones de piedra seca, aunque cabe presuponer que es así en su inmensa mayoría.

En el caso del Mapa Topográfico de la isla de Mallorca y Cabrera del año 2006 no hay tanta ambigüedad tipológica, pues en este mapa la leyenda clasifica los muros en tres categorías diferentes: en primer lugar, una cuya denominación es “Mur, Paret o Tàpia” (“Muro, Pared o Tapia”); en segundo lugar, una cuya denominación es “Marjada” (“Bancale”); y en tercer lugar, una cuya denominación es “Mur de contenció” (“Muro de contención”). En relación con esta categorización, hay que decir que “bancale” y “muro de bancale” (*marjada* y *marge*, respectivamente, en la terminología catalana de Mallorca), no son solamente dos términos derivados semánticamente, sino que también van unidos al sustentarse o configurarse el uno al otro. Si el muro de bancale es la pared escalonada revestida de piedras u otro material, que separa dos hazas de tierra situadas a diferentes niveles (o que sirve para detener los corrimientos de tierra), el bancale es la porción de terreno limitada por uno o más muros y que, visto en conjunto, da lugar a un territorio que calificamos con el nombre de territorio abancaleado o aterrazado.

Si se consulta el diccionario de elementos de la cartografía del Mapa Topográfico de Mallorca de 2006, se comprueba que la categoría de “Muro, Pared o Tapia” viene definida, según se nos dice, por aquellos elementos constructivos “generalmente de ladrillo u hormigón (y madera)”. La categoría de “Muro de contención” la definen aquellos elementos constructivos “para sujeción de tierras”, mientras que la categoría de “Bancale” la definen aquellos elementos constructivos “para sujeción de tierras destinadas al cultivo”. De esta manera, la categoría más ambigua resulta ser la de “Muro, Pared o Tapia”, ya que mediante esta denominación no es posible especificar qué función distintiva se cumple en cada caso, cuándo y dónde esos muros, paredes o tapias son de

piedra seca, o si son construcciones de ladrillo u hormigón (o tal vez incluso de madera). No obstante, podemos suponer que, ya que en la cartografía de 2006 se hace una distinción entre bancales, muros de contención y muros, paredes o tapias, estos últimos, si no son bancales ni muros de contención, sólo pueden referirse a muros de cerca o delimitación de parcelas, es decir paredes de dos caras.

Por otra parte, de acuerdo con el Diccionari Català-Valencià-Balear (Alcover y Moll, 1975-1980), la “tapia” se define como aquel trozo de pared hecho de tierra amasada y prensada dentro de un molde y secada al aire, de manera que, genuinamente, se refiere a la técnica del tapial. Por su parte, la “pared” se define como aquella obra de fábrica, relativamente ancha, levantada a plomo hasta cierta altura para cerrar un espacio de terreno, pero también para servir de cara lateral en un edificio o habitación, o sostener la cubierta de una construcción. Finalmente, el “muro” se define como una construcción hecha de piedras yuxtapuestas y sobrepuestas, de consistencia suficiente, para cerrar y servir de defensa a una ciudad, un castillo u otro recinto. De acuerdo con esto, la denominación de “Muro” en el Mapa de 2006 debería de estar refiriéndose únicamente a las construcciones levantadas para cerrar un recinto.

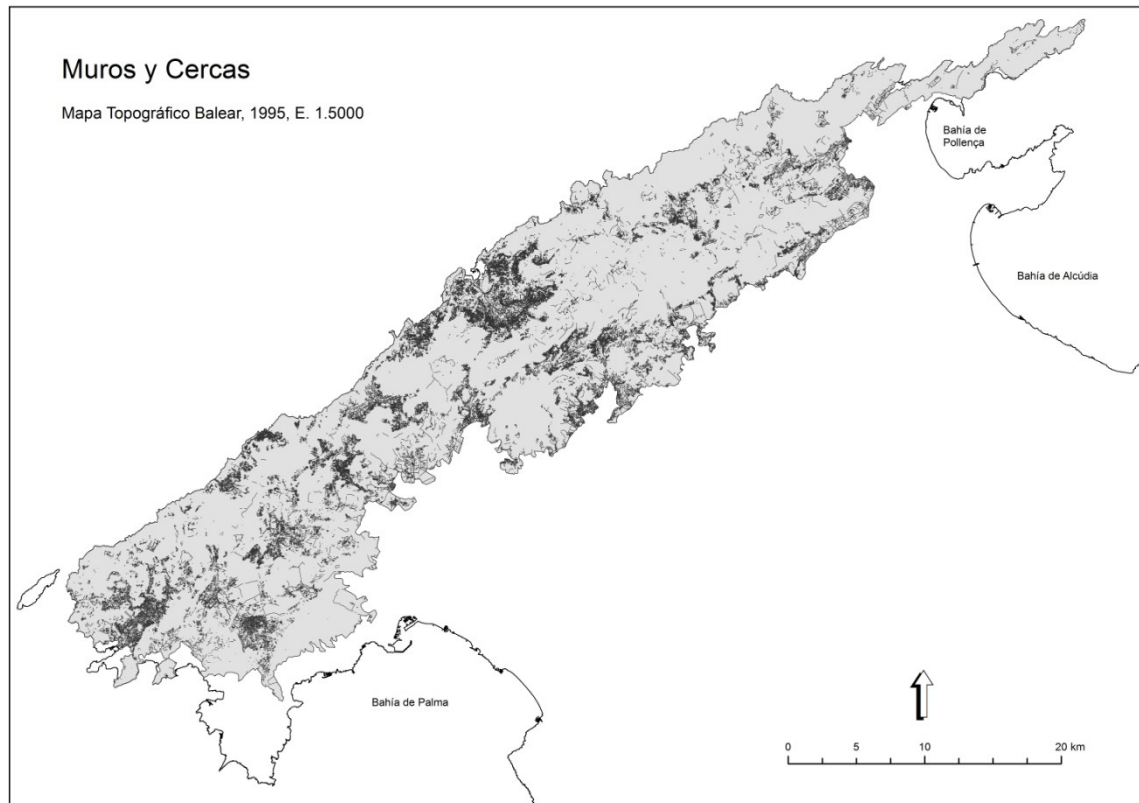
4. Resultados y discusión

A partir de las consideraciones realizadas en los apartados anteriores, relativas a la discriminación cartográfica de los muros en las fuentes cartográficas oficiales consultadas, para el caso de la Sierra de Tramuntana mallorquina se han preparado varios mapas en los que se representa la distribución de estas construcciones en el ámbito de estudio, tal como se presentan en esas fuentes. Esta distribución y su cuantificación se resume en la Tabla 1. En el Mapa Topográfico de 1995 el conjunto de “Muros” y “Cercas” (Figura 3) totaliza en la Sierra de Tramuntana 86 693 elementos o tramos de longitud superior a los 5,5 m. La confrontación visual de estos tramos con las ortofotos consultadas permite inferir que, en este Mapa, tanto los bancales como las albarradas aparecen tipificados en general como “Muros”, sin menoscabo de que puedan referirse a otro tipo de entidades que no son propiamente bancales o albarradas. En cualquier caso, en el Mapa la categoría “Muros” (Figura 4) totaliza 78 469 segmentos y una longitud absoluta de 4 309 152 metros (4309,1 Km lineales). En relación con este aspecto, resulta interesante observar que hay muros que por sí solos superan los 1000 metros de longitud, circunstancia que da cuenta de la importancia que llegó a adquirir en Mallorca el oficio de *marger* (constructor de muros) y de la calidad de sus obras, pues en no pocos casos estas construcciones han sobrevivido en su forma original centenares de años. En cuanto a las “Cercas”, en el Mapa de 1995 totalizan 8224 segmentos y 767,6 km lineales, pero a efectos prácticos estas cifras no pueden ser tenidas en cuenta, pues se da la circunstancia de que en buena parte de la mitad meridional de la Sierra de Tramuntana estas cercas no aparecen cartografiadas (Figura 5), en lo que parece un evidente error de control de calidad del producto.

Por otra parte, en el Mapa Topográfico del año 2006 los muros de la Sierra de Tramuntana, en cualquiera de sus tipos, totalizan 51 510 segmentos de longitud superior a los 5,5 m (Figura 6). Esto indica que la base cartográfica de 1995, en la que se dibujan 86 693 muros, resulta más completa que la base cartográfica de 2006, aspecto que se comprueba comparando visualmente los mapas de las Figuras 3 y 6. Si ahora se fija la atención en la categorización de estas construcciones que se realiza en el Mapa de 2006, aquí los “Bancales” (Figura 7) totalizan 13 570 elementos y suman una longitud absoluta de 733 456 metros (733,4 Km lineales). Los “Muros, Paredes o

Tapias” (Figura 8) totalizan 36 095 elementos y suman una longitud absoluta de 2 426 232 metros (2426,2 Km lineales). Los “Muros de contención” (Figura 9) totalizan 1845 segmentos y suman una longitud absoluta de 75 851 metros (75,8 Km lineales).

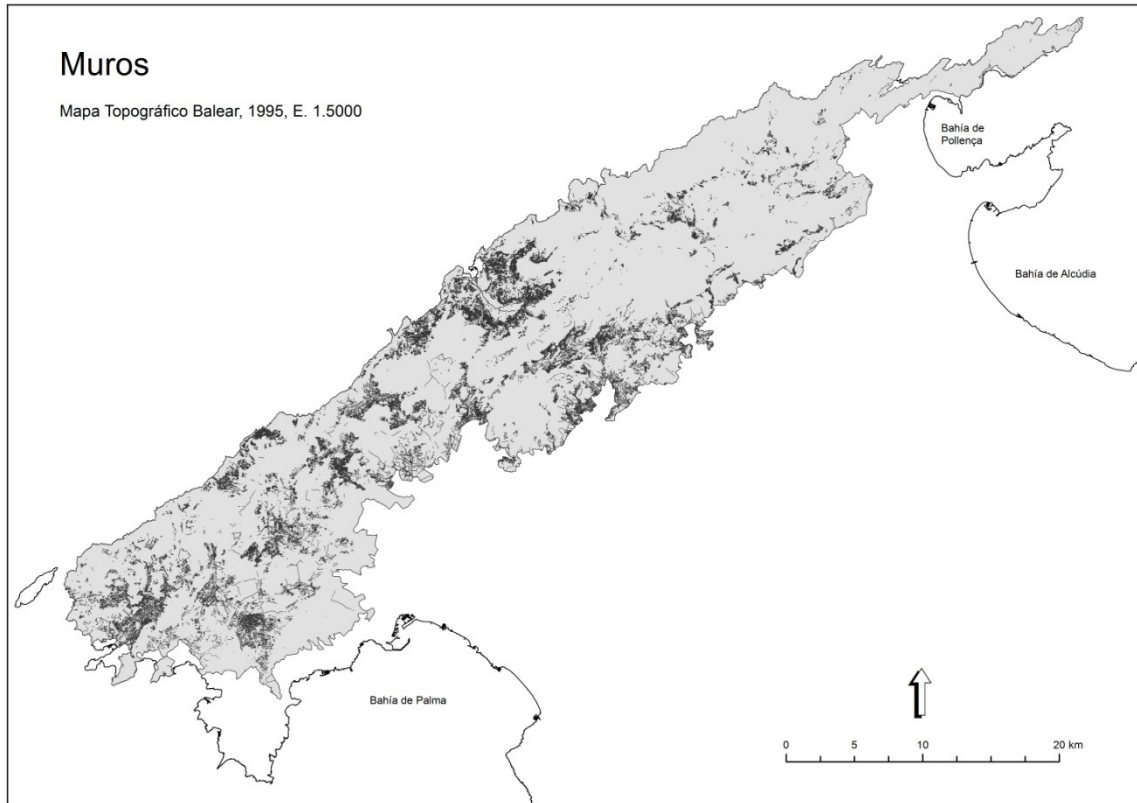
Figura 3. “Muros” y “Cercas” de la Sierra de Tramuntana, según la categorización del Mapa Topográfico Balear del año 1995



Fuente: Mapa Topográfico Balear del año 1995. Elaboración propia.

En relación con estas cifras, viene a colación el cálculo de Grimalt *et al.* (1992), basado en la delimitación de sectores abancalados mediante muros, utilizando fotografías aéreas del año 1979 a escala 1:18 000. Según ese cálculo, en la Sierra se contabilizaron 167,6 km² de sectores con terrazas, lo que coincide con el cómputo de Alomar *et al.* (2002), que establece una extensión de 169,6 km², y que supone, según esta última publicación, aproximadamente 17 134 km lineales de muros. En el caso del presente trabajo, esta última cifra se reduce sustancialmente a los 4309,1 Km que arroja el Mapa de 1995. En cualquier caso, se trata todavía de una cifra provisional, pues en las dos fuentes cartográficas analizadas, y por diversas razones, no se recoge la totalidad de los muros realmente existentes. Esto significa que tanto el número final de muros presentes en el territorio, como el cómputo de su longitud total pueden, en el futuro, corregirse al alza. A modo de apunte, también puede recordarse que, de acuerdo con una estimación anotada por la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Consell Insular de Menorca, en esta otra isla balear las paredes de piedra seca que constituyen las tierras cercadas totalizan 11 120 Km lineales, cálculo extraído del Mapa Topográfico de Menorca del año 2002. Por su parte, Mascaró *et al.* (2011) dan la cifra de 10 802 Km, advirtiendo que podría incrementarse hasta los 15 000 Km si en los trabajos de digitalización por fotointerpretación se considerasen las paredes ocultas por los bosques.

Figura 4. “Muros” de la Sierra de Tramuntana, según la categorización del Mapa Topográfico Balear del año 1995



Fuente: Mapa Topográfico Balear del año 1995. Elaboración propia.

Tabla 1. Longitud (km) de los muros de la Sierra de Tramuntana en los mapas topográficos de 1995 (MTB 1995) y 2006 (MTIB 2006), de escala 1:5000

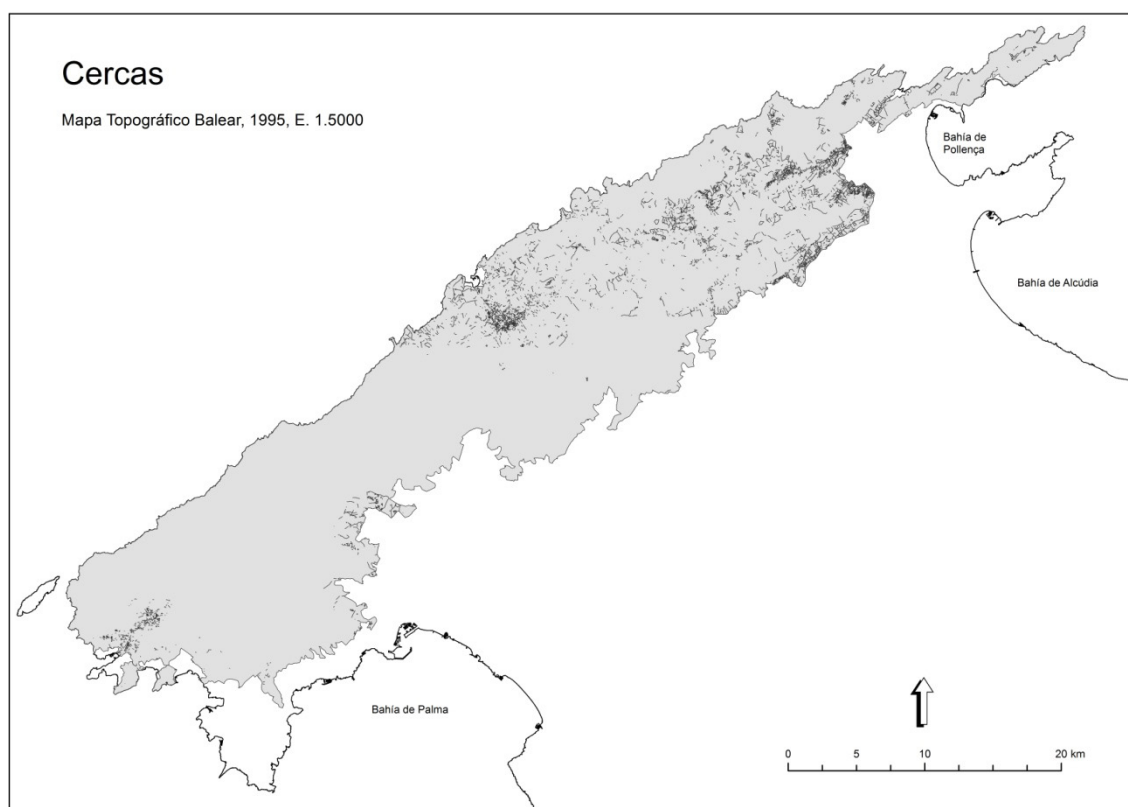
	MTB 1995	MTIB 2006
“Muros”	4309,1	
“Cercas”	767,6	
“Bancales”		733,4
“Muros, Paredes o Tapias”		2426,2
“Muros de contención”		75,8
Long. total (Km)	5076,7	3235,5

Fuente: Elaboración propia a partir del recuento y cálculo de la longitud de los muros cartografiados en los mapas topográficos de 1995 y 2006.

El análisis exploratorio de los mapas consultados, junto con las cifras indicadas, señalan algunos aspectos que dan cuenta de los problemas encontrados. En primer lugar, las construcciones que en el Mapa de 1995 aparecen rotuladas como “Muros”, también se corresponden, en general, con las construcciones que en el Mapa de 2006 aparecen como “Bancales”. Sin embargo, en la mitad meridional de la Sierra, precisamente donde en el Mapa de 1995 faltan las cercas (Figura 5), dentro de la categoría “Muros” se mezclan bancales y cercas. De este modo, las cercas de piedra aparecen relativamente bien representadas en el Mapa de 2006 (“Muros, Paredes o Tapias”), pero, en cambio, en este Mapa faltan por representar bancales que sí se dibujan en el Mapa de 1995.

Por otra parte, si bien nuestro análisis no se ha realizado siguiendo un criterio municipal –ya que los límites del ámbito de estudio escogido no se basan tampoco en este criterio–, los mapas de bancales muestran cómo hay ciertas áreas en las que la densidad de estas construcciones es mayor, y áreas en las que es menor o acaso nula. Las áreas de densidad mayor aparecen en municipios como Sóller, Alaró, Deià o Estellencs, mientras que en los municipios extremos de Pollença o Andratx la densidad de bancales parece mucho menor. Esto coincide con los datos de superficie abancalada que aportan, por ejemplo, Alomar y Bardi (2007), según los cuales las áreas aterrazadas suponen en la Sierra una extensión de 208,6 km² (la cifra, en todo caso, es provisional). Estas concentraciones y estas densidades no pueden resultar extrañas en una comarca como la Sierra de Tramuntana, en donde el máximo exponente del uso de la piedra está representado precisamente por los campos abancalados, un sistema imprescindible para habilitar terrenos de cultivo en las laderas de elevada pendiente. Si los terrenos inclinados favorecen la erosión del suelo y en ellos se produce una gradual pérdida del perfil superior de tierra agrícola, estas dificultades se resuelven imaginativa y eficazmente mediante el aterrazamiento de las laderas. También son comunes los sistemas hidráulicos de reconducción y drenaje de aguas construidos con piedra seca.

Figura 5. “Cercas” de la Sierra de Tramuntana, según la categorización del Mapa Topográfico Balear del año 1995



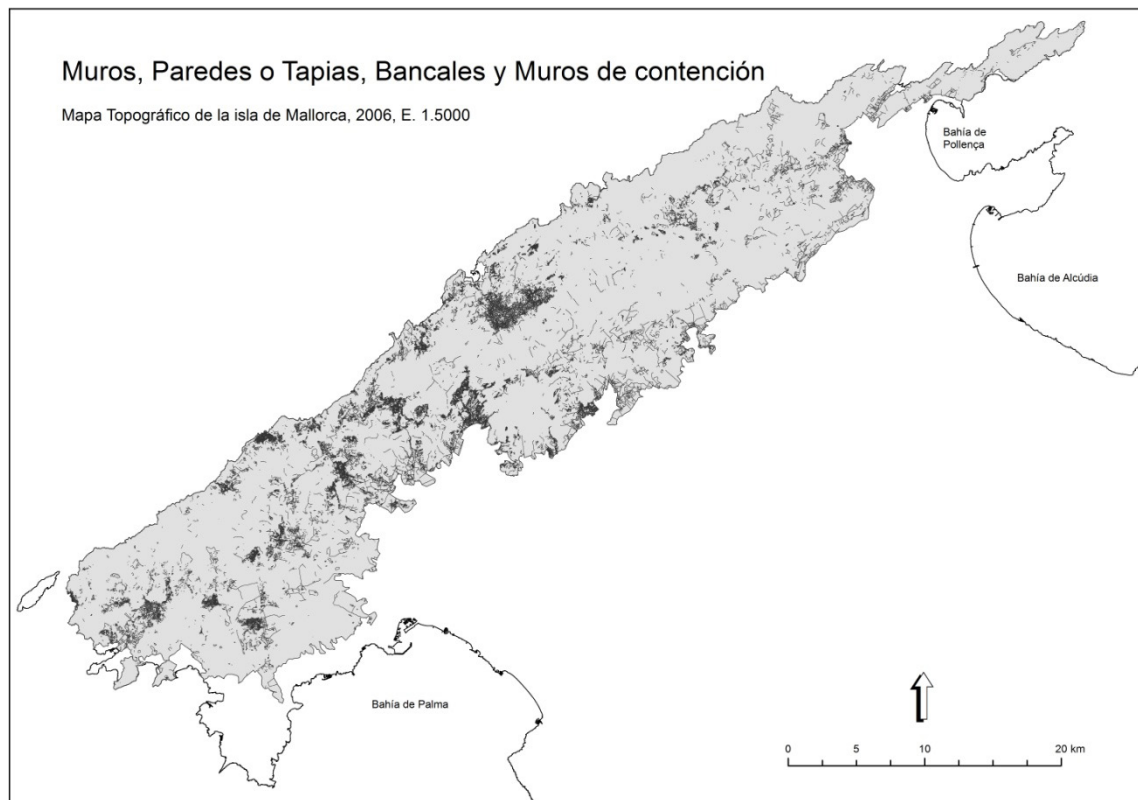
Fuente: Mapa Topográfico Balear del año 1995. Elaboración propia.

Así las cosas, ya que los muros, paredes, tapias, bancales y muros de contención consignados en las bases cartográficas analizadas pueden presentarse o no como construcciones de piedra seca, y además pueden estar señalando, circunstancialmente, otro tipo de construcciones como las albarradas –muy numerosas en Mallorca–, la única forma de cerciorarse de todo ello es mediante el trabajo de campo. Si bien la fointerpretación de fotografías aéreas o el análisis de imágenes satelitales resultan técnicas muy limitadas a la hora de distinguir el material y la técnica construc-

tiva utilizada para levantar esos muros (piedra seca, ladrillo u hormigón), sí se antojan relativamente efectivas a la hora de distinguir sus tipos y funciones, pues la disposición espacial de los muros es diferente cuando se trata de bancales, de cercas de piedra o de albarradas (Figura 10). En cualquiera de los casos, la evidencia empírica puede demostrar que los muros representados son por lo común de piedra seca, aunque modernamente se dan casos de muros de piedra en los que se utiliza cemento, lo que supone una mala praxis para este tipo vernáculo de construcciones.

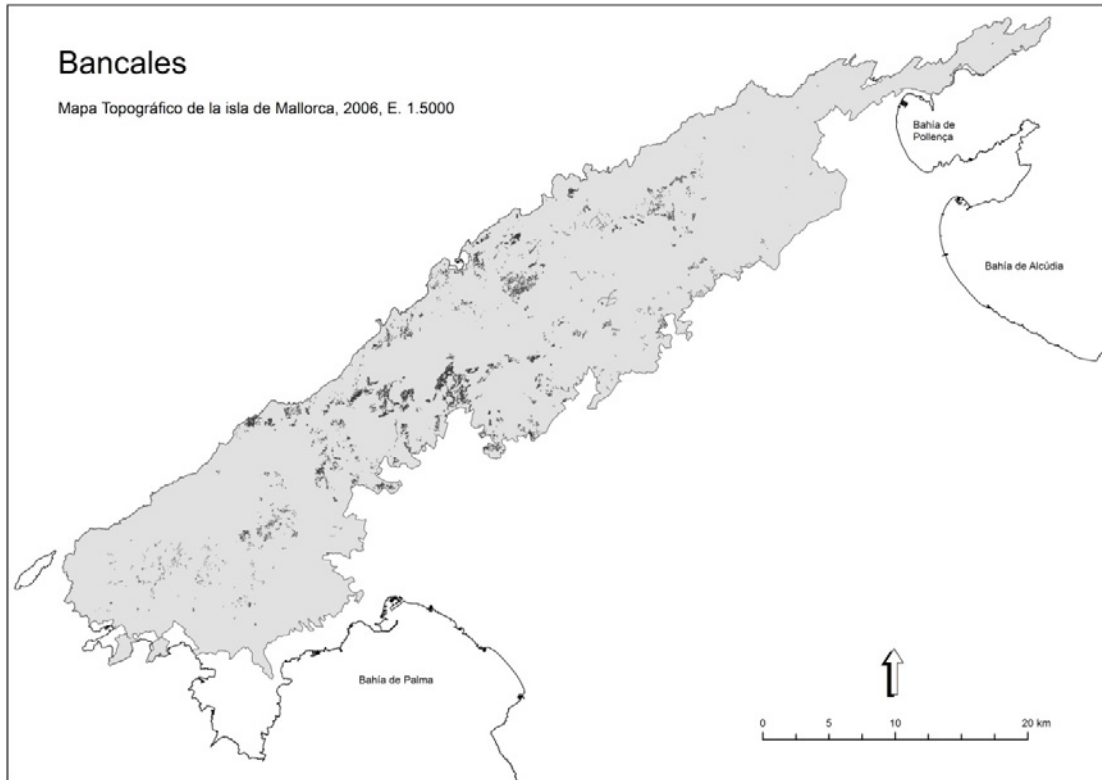
Por lo demás, las fuentes cartográficas examinadas permiten localizar muros y, por tanto, sirven de referencia y de apoyo fundamental para la determinación cartográfica final de estas construcciones y, en definitiva, para su cuantificación y caracterización. Al fin y al cabo, en la fase de preparación de todo trabajo de campo orientado a la localización *in situ* de infraestructuras de piedra seca, resulta enormemente ventajosa la consulta de mapas topográficos en los que se dibujan estas construcciones. Para localizarlas cartográficamente también resulta imprescindible el uso de fotografías aéreas, tal como en su momento, para el caso de la Sierra de Tramuntana, hicieron Grimalt *et al.* (1992). Recientemente, para cuantificar semi-automáticamente la superficie y la densidad de espacios de bancales sostenidos mediante muros de piedra, se emplean tecnologías y datos LiDAR (Bailly *et al.*, 2008; Tarolli *et al.*, 2015; Sofia *et al.*, 2016; Bauzà, 2017) y Modelos Digitales de Terreno de alta resolución (DTM) (Tarolli, 2014; Díaz-Varela *et al.*, 2014).

Figura 6. “Muros, Paredes o Tapias”, “Bancales” y “Muros de contención” de la Sierra de Tramuntana, según la categorización del Mapa Topográfico de la isla de Mallorca y Cabrera del año 2006



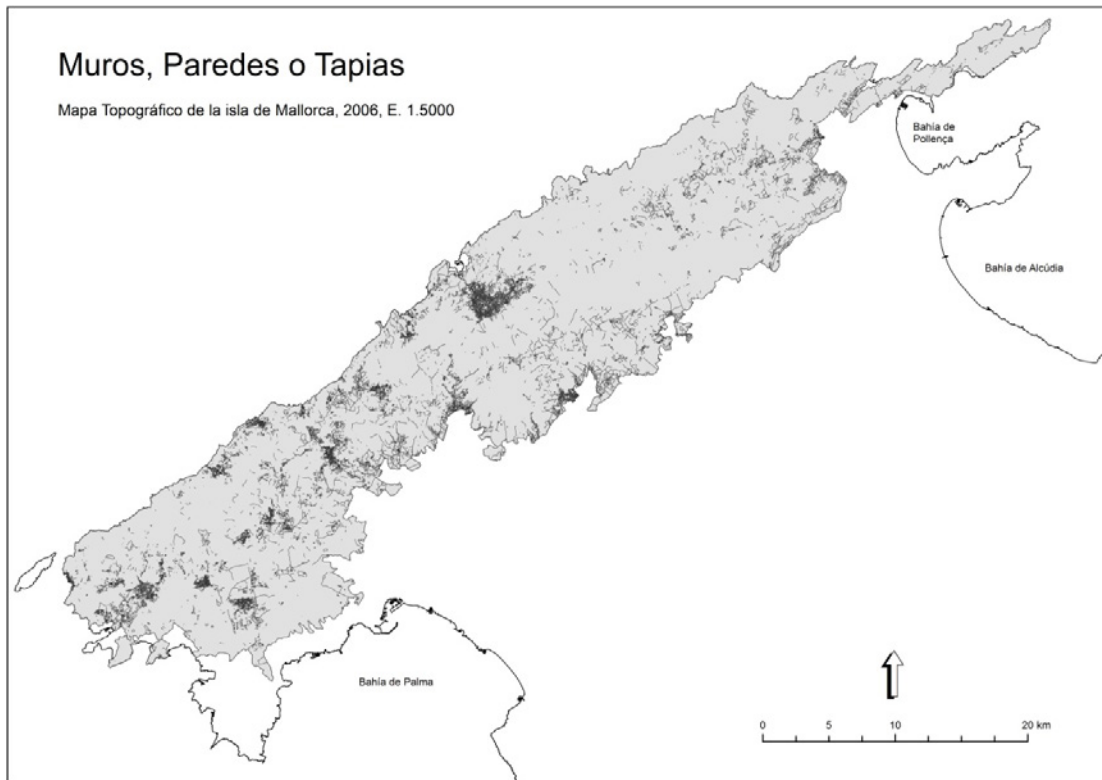
Fuente: Mapa Topográfico de la isla de Mallorca y Cabrera del año 2006. Elaboración propia.

Figura 7. “Bancales” de la Sierra de Tramuntana, según la categorización del Mapa Topográfico de la isla de Mallorca y Cabrera del año 2006



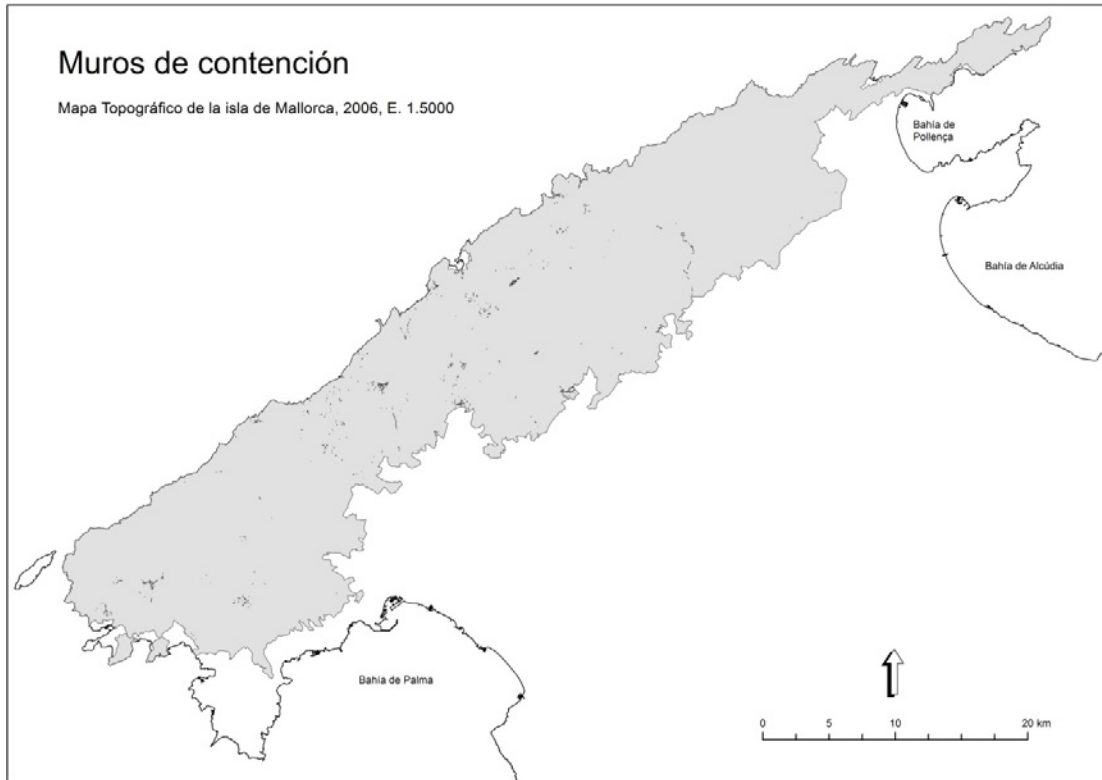
Fuente: Mapa Topográfico de la isla de Mallorca y Cabrera del año 2006. Elaboración propia.

Figura 8. “Muros, Paredes o Tapias” de la Sierra de Tramuntana, según la categorización del Mapa Topográfico de la isla de Mallorca y Cabrera del año 2006



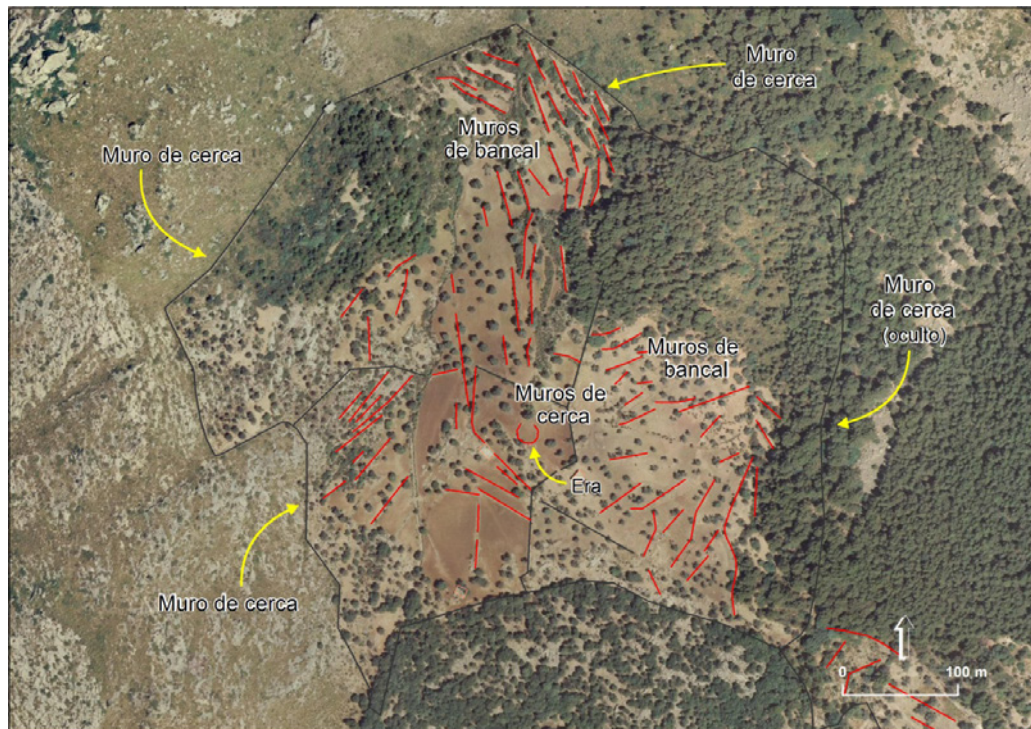
Fuente: Mapa Topográfico de la isla de Mallorca y Cabrera del año 2006. Elaboración propia.

Figura 9. "Muros de contención" de la Sierra de Tramuntana, según la categorización del Mapa Topográfico de la isla de Mallorca y Cabrera del año 2006



Fuente: Mapa Topográfico de la isla de Mallorca y Cabrera del año 2006. Elaboración propia.

Figura 10. Combinación de muros de banca ("Marjades") y muros de cerca ("Tanques") en una finca de montaña en el municipio de Pollença, sobre una ortofoto del año 2006. La cerca de piedra que envuelve la finca totaliza una longitud de 2730 m



Fuente: Mapa Topográfico Balear del año 1995 y Ortofoto del año 2006, Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).
Elaboración propia.

5. Conclusiones

Los problemas con que nos encontramos a la hora de diagnosticar la representación cartográfica de los muros de piedra seca en los mapas oficiales consultados, son unos problemas limitantes aunque limitados, lo que permite su tratamiento técnico. Son limitantes en tanto en cuanto no permiten obtener un inventario exhaustivo de los muros, y son limitados porque la cartografía disponible, aunque provisoria, constituye una base inicial sólida para determinar la presencia final de estas construcciones. Uno de los primeros problemas resulta ser la fijación de la longitud a partir de la cual los segmentos cartografiados corresponden realmente a muros, pues se ha encontrado que segmentos con una longitud menor de 5,5 m en muchos casos no indican la presencia física de los mismos. Un segundo problema consiste en la discriminación entre muros de banca, albarradas, muros de cerca o tapias, pues las fuentes cartográficas examinadas no permiten despejar con seguridad esta incertidumbre. En relación con este punto, tampoco es posible discernir por completo si los muros georreferenciados son construcciones de piedra seca o de otro tipo de material (hormigón o ladrillo), aunque la experiencia de campo permitiría afirmar que la gran mayoría de estos muros fueron construidos utilizando la técnica en seco.

El problema subsiguiente, de carácter más general, consiste en decidir cuál de las bases cartográficas de Mallorca resulta más fidedigna a la hora de localizar los muros y, en definitiva, de caracterizarlos y analizar su distribución espacial. Así, los mapas topográficos oficiales del ámbito territorial de Mallorca y de la Sierra de Tramuntana resultan de utilidad relativa a la hora de determinar cartográficamente la presencia de muros, por diversos motivos. Por una parte, si bien en estos mapas se representan estas construcciones, hay áreas abancladas o cercadas en las que los muros no siempre aparecen debidamente mapificados. Por otra parte, la categorización de los muros no siempre es la correcta, pues en ciertos casos los banales aparecen rotulados como simples muros, o ciertas cercas de piedra lo hacen como banales. En este sentido, la base cartográfica que parece más adecuada para ulteriores estudios es la del Mapa Topográfico de Mallorca y Cabrera del año 2006, pues en su leyenda se tipifican por separado los banales, los muros de cerca y los muros de contención. Sin embargo, en este Mapa aparecen mucho más fidedignamente representados los cercados de piedra que los banales. El Mapa predecesor de 1995 es el que más muros tiene representados, aunque a veces sus categorías aparecen mezcladas, aspecto que debería tenerse en cuenta a la hora de acometer estudios más amplios sobre estas construcciones. Ciertamente, las técnicas de fotointerpretación al uso, aunque necesarias, dejan fuera de catálogo las áreas abancladas cubiertas de bosque, fruto del proceso de transición forestal, por lo que los estudios que se emprendan en el futuro podrían y deberían complementar esas técnicas no sólo con trabajo de campo sino también con técnicas y métodos de análisis de datos LiDAR y Modelos Digitales de Terreno de alta resolución espacial. Con estos análisis se puede contribuir sustancialmente a completar los inventarios existentes de las estructuras de piedra seca de la Sierra de Tramuntana en particular y de Mallorca y las Islas Baleares en general.

6. Bibliografía

- Alcover, A.M. y Moll, F. de B. (1975/1980). *Diccionari Català-Valencià-Balear* [DCVB]. Palma de Mallorca: Editorial Moll.
- Alomar, G.; Ferrer, I.; Grimalt, M.; Reynés, A.; Rodríguez, R. (2002). *La pedra en sec. Materials, eines i tècniques tradicionals a les illes mediterrànies. Vol. 2*. Mallorca y Palermo: Officine Grafiche Riunite.
- Alomar, G. y Bardi, G. (2007). "Prevención y lucha contra los incendios forestales. El uso de ganado en los campos abancalados de la serra de Tramuntana". En *Jornades sobre terrasses i prevenció de riscos naturals* (pp. 245-251). Palma, 2006.
- Alomar-Garau, G. (2017). "Los territorios xerolíticos. Una propuesta de definición". En *Naturaleza, territorio y ciudad en un mundo global* (pp. 1763-1769). Actas del XXV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles. Madrid, 2007. <https://doi.org/10.15366/ntc.2017>
- Amer Sastre, A. y Segura Cortés, P.A. (1997). "Els marges de paret seca per a la recollida de neu a Mallorca. El seu impacte sobre el paisatge". En *La pedra en sec. Obra, paisatge i patrimoni* (pp. 221-234). IV Congrés Internacional de Construcció de Pedra en Sec. Palma, 1997.
- Bailly, J. S.; Lagacherie, P.; Millier, C.; Puech, C.; Kosuth, P. (2008). Agrarian landscapes linear features detection from LiDAR: Application to artificial drainage networks. *International Journal of Remote Sensing*, 29(12), 3489-3508. doi:10.1080/01431160701469057
- Barceló Crespi, M. y Rosselló Bordoy, G. (1997). "Les parets de pedra seca a la Mallorca medieval". En *La pedra en sec. Obra, paisatge i patrimoni* (pp. 445-453). IV Congrés Internacional de Construcció de Pedra en Sec. Palma, 1996.
- Bauzá Llinàs, J. (14 de enero de 2017). Marjades: Un passat agrícola, un present forestal i un futur incert. *Ara Balears*.
- Carbonero, M. (1984). L'origen i morfologia de les terrasses de cultiu a Mallorca. *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana*, 40, 91-100.
- Díaz-Varela, R.A.; Zarco-Tejada, P.J.; Angileri, V.; Loudjani, P. (2014). Automatic identification of agricultural terraces through object-oriented analysis of very high resolution DSMs and multispectral imagery obtained from an unmanned aerial vehicle. *Journal of Environmental Management*, 134, 117-126.
- García-Inyesta, N. y Oliver-Sunyer, G. (1997). "Ordenación territorial y construcciones de piedra en seco en Mallorca". En *La pedra en sec. Obra, paisatge i patrimoni* (pp. 279-284). IV Congrés Internacional de Construcció de Pedra en Sec. Palma, 1996.
- Giralt i Raventós, E. (2004). *Història agrària dels Països Catalans. Vol. 3*. Barcelona, España: Edicions Universitat Barcelona.
- Grimalt, M. y Blázquez, M. (1989a). El mapa de marjades de la Serra de Tramuntana de Mallorca. *Treballs de Geografia*, 42, 43-47.
- Grimalt, M. y Blázquez, M. (1989b). "Abancalamiento de vertientes en la Serra de Tramuntana de Mallorca". En *XI Congreso Nacional de Geografía* (pp. 100-108). Madrid, septiembre de 1989.
- Grimalt, M.; Blázquez, M.; Rodríguez, R. (1992). Physical factors, distribution and present land-use of terraces in the Tramuntana mountain ranged. *Pirineos*, 139, 15-25.
- Grimalt, M. (1998). "L'home com a factor geomorfològic a Mallorca. L'enginyeria popular amb finalitat anti-erosiva". En *Aspectes geològics de les Balears* (pp. 423-434). Edición en conmemoración del X Symposium sobre l'Ensenyament de les Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, Palma.
- Mascaró, J.; Fullana, J.; Marquès, D. (2011). "Aproximació a les funcions socioambientals de la paret seca a Menorca". En *Actes de la V Trobada d'Estudi per a la Preservació del Patrimoni de Pedra en Sec als Països Catalans* (pp. 215-221). Palma, 2009.
- Rosselló Verger, V.M. (2013). La serra de Tramuntana de Mallorca. Paisatge físic i cultural. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 76, 215-230.
- Sofia, G.; Bailly, J. S.; Chehata, N.; Tarolli, P.; Levvasseur, F. (2016). Comparison of Pleiades and LiDAR Digital Elevation Models for Terraces Detection in Farmlands. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 9(4), 1567-1576. doi: 10.1109/JSTARS.2016.2516900
- Tarolli, P. (2014). High-resolution topography for understanding Earth surface processes: Opportunities and challenges. *Geomorphology*, 216, 295-312. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2014.03.008>

- Tarolli, P.; Preti, F.; Romano, N. (2014). Terraced landscapes: From an old best practice to a potential hazard for soil degradation due to land abandonment. *Anthropocene*, 6, 10–25. doi.org/10.1016/j.ancene.2014.03.002

Sobre los autores

GABRIEL ALOMAR GARAU

Doctor en Geografía. Licenciado en Geografía por la Universitat de Barcelona y graduado en Filosofía. Director del Máster en Paisaje y Restauración en la Universitat de les Illes Balears, y profesor desde 2007. Miembro del grupo de investigación *Climatología, hidrología, riesgos naturales y territorio* (CLIMARIS), y del consejo de dirección del Observatorio del Agua de las Islas Baleares. Investigador centrado en el estudio climatológico de las brisas, la isla de calor urbana y los tipos de tiempo atmosférico asociados a la precipitación, además del análisis SIG, las técnicas de representación cartográfica y el estudio del paisaje. Desde 2014 preside el grupo de Paisaje de la AGE.

MIQUEL GRIMALT GELABERT

Profesor Titular de Universidad de Geografía Física en la Universitat de les Illes Balears. Investigador responsable del grupo de investigación de *Climatología, hidrología, riesgos naturales y territorio* (CLIMARIS) en la misma universidad y director del Observatorio del Agua de las Islas Baleares. Ha investigado sobre climatología, procesos de inundación, toponimia y geomorfología antrópica, concretamente abancalamientos y estructuras de ingeniería tradicional en piedra en seco. Ha sido presidente del grupo de Climatología de la AGE.

JOAN BAUZÀ LLINÀS

Graduado en Geografía por la Universitat de les Illes Balears y máster en Teledetección por la Universitat Autònoma de Barcelona. Profesor asociado del Departamento de Geografía desde 2015. Miembro del grupo de investigación *Climatología, hidrología, riesgos naturales y territorio* (CLIMARIS) y colaborador de la sección de divulgación científica *Atalaiant des de l'espai*, en el periódico *Ara Balears*. Investigador centrado en el estudio de la transición forestal y las perturbaciones asociadas en forma de incendios forestales, el análisis espacial de inundaciones y de las sequías, así como del territorio en general mediante SIG y técnicas de Teledetección multiespectral, SAR y Lidar.