La cartografía temática

PID_00254204

Jesús Burgueño Rivero
Montserrat Guerrero Lladós

Tiempo mínimo de dedicación recomendado: 2 horas

Universitat Oberta de Catalunya

Jesús Burgueño Rivero

Montserrat Guerrero Lladós

Segunda edición: febrero 2019
© Jesús Burgueño Rivero, Montserrat Guerrero Lladós
Todos los derechos reservados
© de esta edición, FUOC, 2019
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona
Diseño: Manel Andreu
Realización editorial: Oberta UOC Publishing, SL
Depósito legal: B-28.557-2018

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea éste eléctrico, químico, mecánico, óptico, grabación, fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita de los titulares del copyright.

Índice

1. El lenguaje del mapa temático 5
1.1. Generalización de la información 7

2. Mapas temáticos 9
2.1. Simbología puntual 9
2.2. Simbología lineal 10
2.3. Simbología zonal 11
2.4. Cartogramas o mapas anamórficos 13

3. Intervalos estadísticos 14
3.1. Tipos o clases de intervalos 14

4. Tipografía, toponimia y rotulación 17
4.1. La tipografía 17
4.2. La rotulación 17
4.3. La toponimia 18

5. Recursos 20

Bibliografía 21

1. El lenguaje del mapa temático

Como todo lenguaje, el mapa es un medio de comunicación que emplea códigos y elementos propios y que está determinado tanto por la cultura del autor como por la de los posibles lectores.

Entendemos como **elementos de un mapa** el título, la escala gráfica, la leyenda, el símbolo del norte (no hace falta, si hay coordenadas geográficas o si coincide con el lateral del marco), el autor, la fuente de información, el año de publicación (si no es parecido a la fuente de información).

Un mapa auxiliar a veces se denomina *cartela*[1] o *ventana*. Una explicación en un cuadro se denomina *cajetín* (*cartucho*, si simula que está escrito sobre un papel). El ámbito del título se denomina carátula. No obstante, se tiende a designar como cartela cualquier elemento complementario del mapa.

(1)fr. *carton*, ing. *inset*.

Los mapas emplean tres tipos de **simbología**: **puntual**, **lineal** o **zonal** (área). Además, como **variables visuales de la simbología** tenemos, según Jacques Bertin: **color**, **valor** (nivel de gris), **tamaño**, **forma**, **espaciado**, **orientación** y **grano** (o textura; en realidad, una combinación de tamaño y espaciado).

Referencia bibliográfica

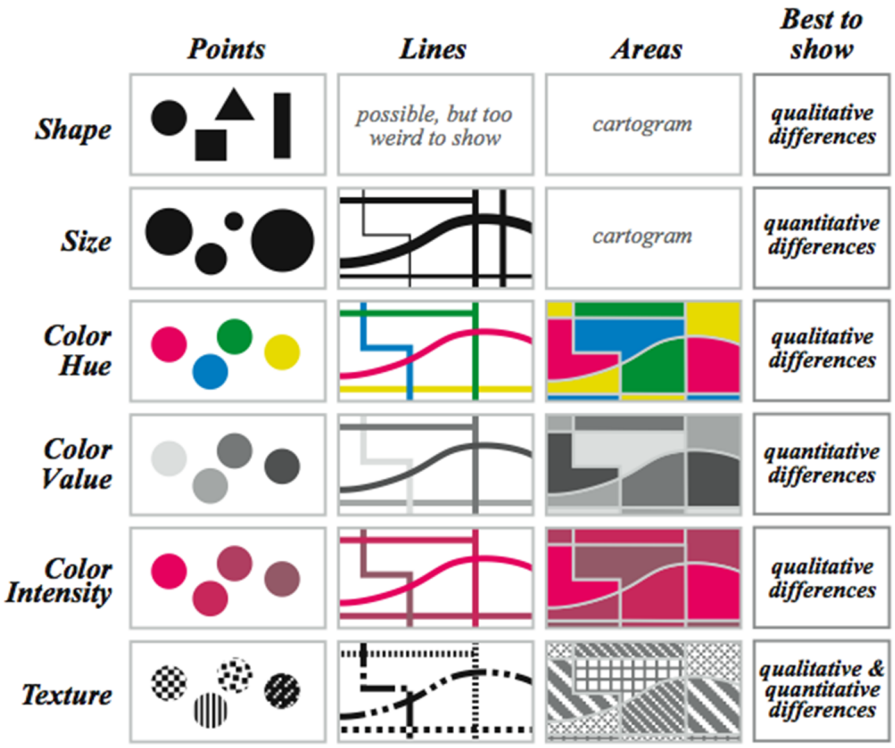
Jacques Bertin (1967). *Sémiologie graphique*.

Robinson añade la ubicación, variable que solo es aplicable a aquellos elementos que tienen un cierto margen de libertad en cuanto a la localización, como por ejemplo la tipografía y algunos símbolos.

Referencia bibliográfica

Arthur H. Robinson (1987). *Elementos de cartografía*.

Distintos autores hacen pequeñas variaciones en la lista de variables visuales iniciada por Bertin. He aquí un ejemplo.



Fuente: Connie Malamed (2014). «Information display tips» (accesible en línea). *Understanding graphics*

Ejemplo de elección errónea de la variable visual

No todo vale en cartografía temática. Aquí podéis ver un ejemplo de elección errónea de la variable visual: un contraste de forma no indica ningún orden de los valores numéricos, no es intuitivo, obliga al elector a consultar la leyenda continuamente. En este caso, el mapa resulta un fracaso comunicativo:

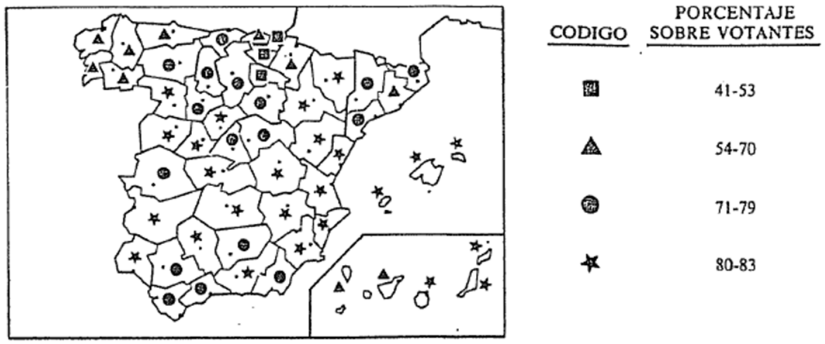


Figura 7.1. Voto SI. Referéndum Reforma política (15-12-1976).

Fuente: J. Bosque Sendra (1988). *Geografía electoral*

La información que transmite un mapa puede ser: **cualitativa** o nominal, **cuantitativa**, y **ordinal** (se puede establecer un rango, un orden entre los diversos elementos, aunque no se pueda cuantificar; por ejemplo, el tipo de carretera). La información cualitativa suele demandar símbolos muy diferentes entre sí, mientras que la cuantitativa emplea diferencias suaves de tamaño, tonalidad...

Los **factores que condicionan el diseño cartográfico** son los siguientes:

- Calidad de la información (hay que ser consecuente con la exactitud de la información disponible y no dar una falsa sensación de precisión).

- Escala.

- Público lector.

- Tiempo y condiciones de lectura (soporte) del mapa.

- Objetivo (se quiere un mapa inventario, o un mapa mensaje; atrevido, o tradicional; preciso, o aproximado...).

- Limitaciones materiales gráficas (la limitación principal es si se puede usar el color).

- Legibilidad de colores y elementos (¡que no haya que emplear la lupa!).

A la hora de definir los **objetivos de un buen diseño**, tenemos que tener presentes los aspectos siguientes:

- Equilibrio visual: evitar vacíos y espacios demasiado cargados.

- Contraste figura/fondo.

- Organización jerárquica de la información: conseguir establecer varios niveles y aproximaciones de lectura.

1.1. Generalización de la información

Hacer un mapa implica un proceso de elección y selección de informaciones, y también de **generalización**, lo que significa:

- Simplificación: eliminar detalles superfluos, realzar lo que es significativo.

- Desplazamiento leve de algún elemento para no confundirlo.

- Disolución y absorción de elementos poco extensos o interesantes.

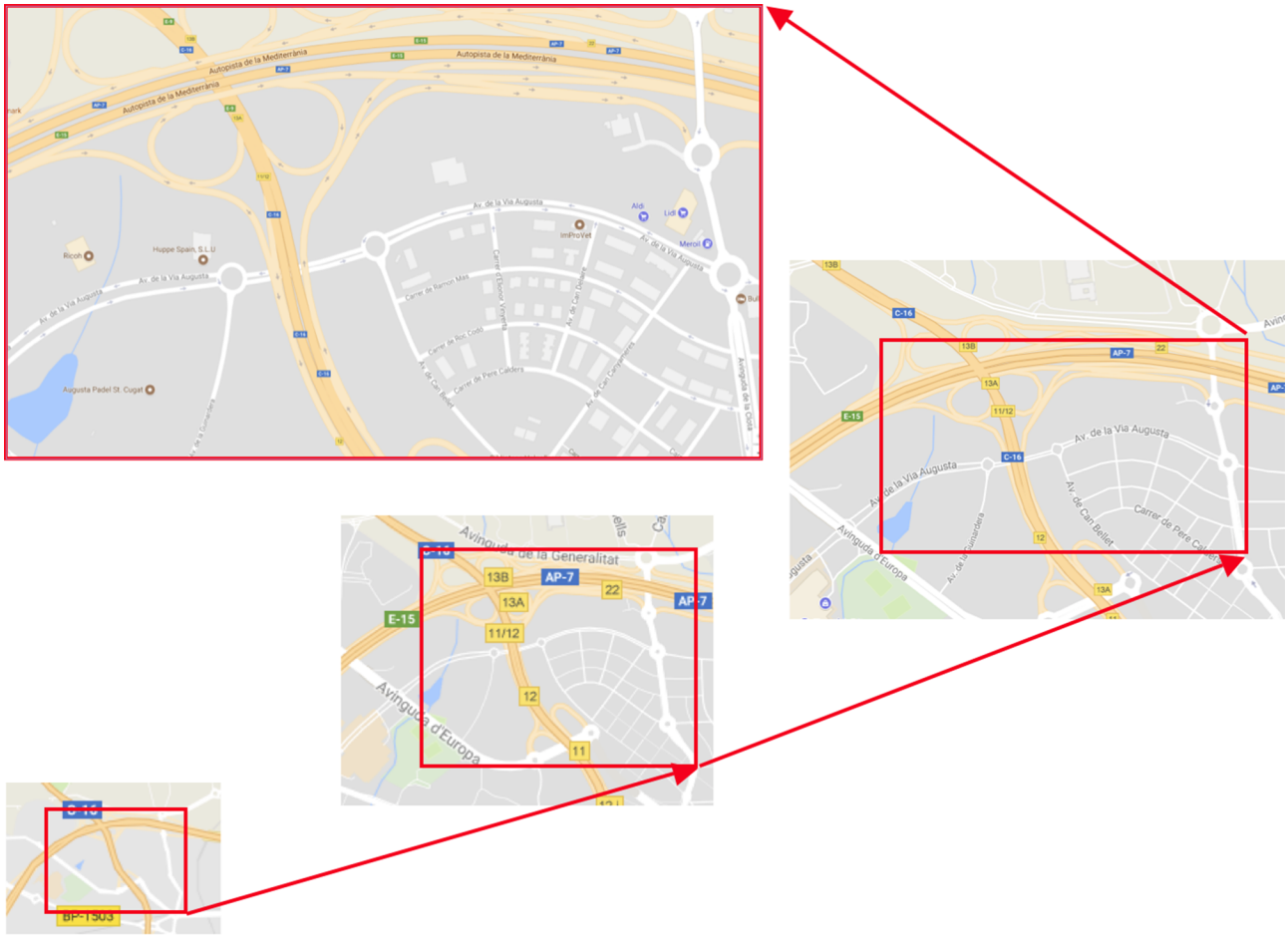
- Clasificación: agrupamiento de localizaciones, establecimiento de una tipología ordinal o cualitativa (actividades comerciales, usos del suelo...), o diseño de intervalos de datos cuantitativos.

- Simbolización (codificación gráfica).

- Inducción: extensión de la información obtenida al resto del mapa en razón de hipótesis geográficas explicativas.

Ejemplo de generalización de la información

Los elementos más importantes del mapa se amplían de acuerdo con su finalidad para hacerlos legibles según la escala del mapa.



Fuente: capturas de pantallas de GoogleMaps

Robinson comenta:

«Siempre que el usuario pueda obtener un elemento geográfico significativo (es decir, una apreciación de semejanzas y diferencias de un lugar a otro) del mapa, el mapa está sirviendo para un fin. Si esta parte de la información no puede obtenerse rápidamente, entonces el mapa es un fracaso definitivamente, y los datos probablemente se utilizarían con mayor comodidad en forma tabular».

Robinson (1987). *Elementos de cartografía*.

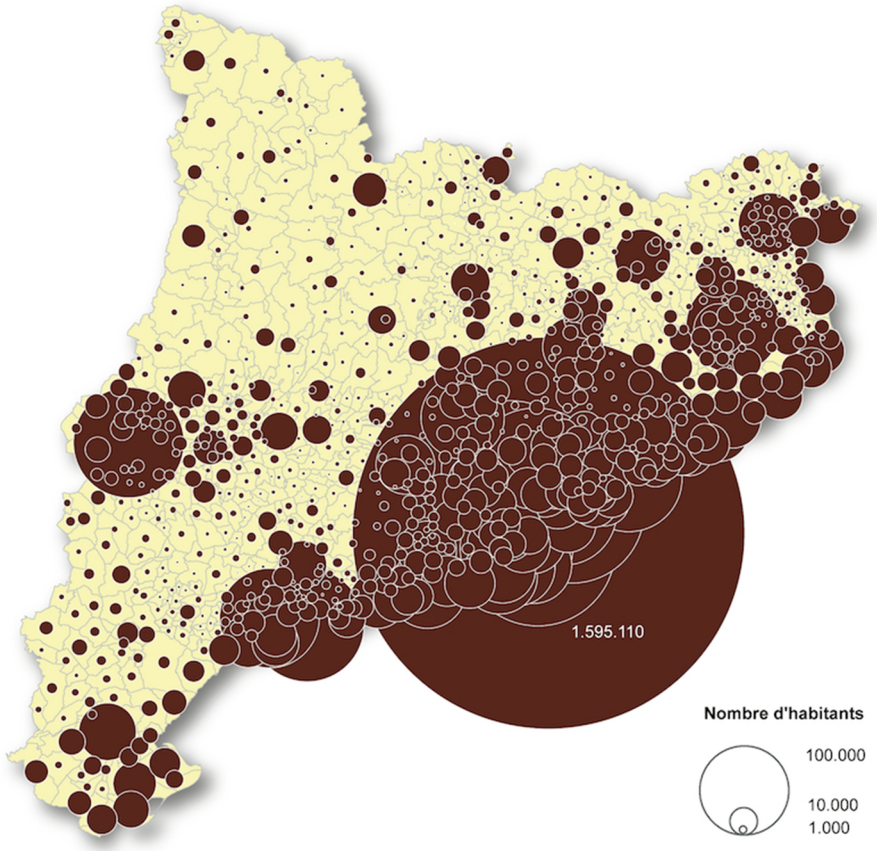
2. Mapas temáticos

Además de la clasificación según contenido (histórico, geológico, de vegetación...), se pueden clasificar según la simbología que predomina en ellos: zonal, lineal o puntual, si bien todavía hay que añadir los mapas con gráficos y los cartogramas.

2.1. Simbología puntual

El símbolo puede ser realista (pictórico o asociativo), o bien abstracto o geométrico (esto implica una mayor dificultad de lectura; cuanto más complejo es el sistema de simbolización, menos información se comunica). Puede ser un mismo símbolo repetido muchas veces (por ej., 1 punto = 1 casa), o un símbolo graduado o proporcional a la cantidad representada.

Ejemplo de mapa de símbolos graduados o proporcionales sobre la población de Cataluña por municipios en el año 2007



Fuente: *Atlas de la nueva ruralidad*

Las circunferencias se pueden graduar matemáticamente: habrá que ensayar cómo quedan la redonda más pequeña y la más grande.

Hay fórmulas para graduar la proporción entre círculos. Como por ejemplo $r = \sqrt{\text{Valor}}$ (o bien $r = n^{0,5}$). Se pueden aumentar los contrastes con una potencia mayor (índice psicológico de James J. Flannery) $r = n^{0,5716}$, para compensar la sobrevaloración visual de los círculos menores.

También, determinando el diámetro (Ø) máximo, podemos calcular el coeficiente, *k*, que nos permite calcular otros diámetros:

$$k = \frac{\text{Cantidad máxima}}{\text{ø máximo}} \rightarrow \text{ø}_x = \frac{\text{Valor } x}{k}$$

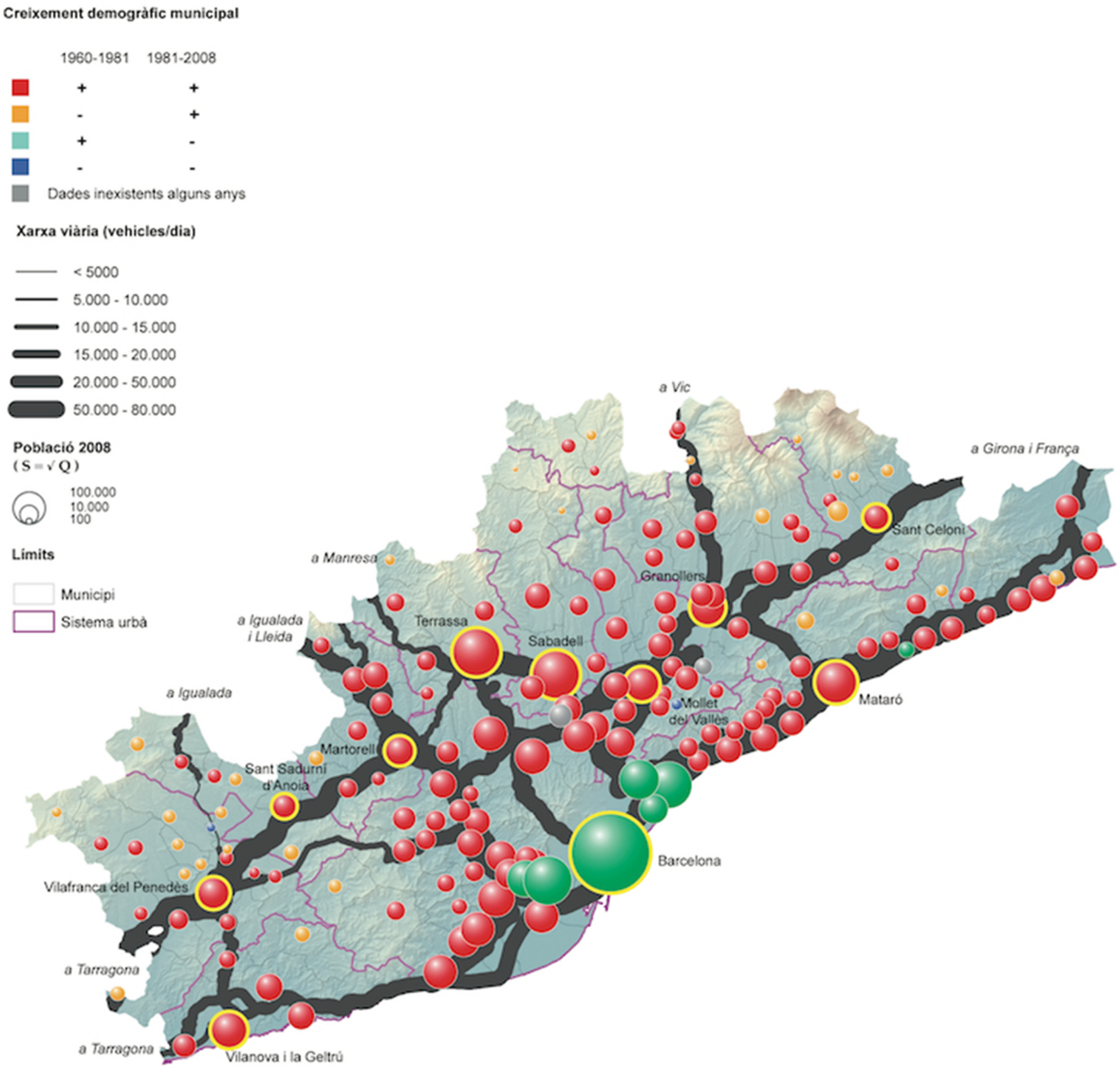
Teóricamente, cuando en vez de un círculo se utiliza una esfera, es para hacer los cálculos aplicando fórmulas de volumen. Esto permite representar cifras muy contrastadas. Para establecer el radio, se puede hacer simplemente la raíz cúbica de un valor. Sten de Geer propuso la fórmula siguiente, que implica decidir previamente qué dimensión atribuimos al valor mínimo:

$$Radio_x = Radio_{mínimo} \times \sqrt[3]{\frac{Valor_x}{Valor_{mínimo}}}$$

2.2. Simbología lineal

La simbología lineal se emplea para hechos que tienen una implantación física lineal: carreteras, calles, límites o ríos. También para indicar direcciones. Dentro de este grupo encontramos los mapas de intensidad de flujo y los de isolíneas (como las curvas de nivel).

Ejemplo de mapa de simbología puntual y lineal sobre el crecimiento de la población del área metropolitana de Barcelona y la intensidad de vehículos por día en la red viaria



Fuente: *Atles de la nova ruralitat*

2.3. Simbología zonal

Si la información que se representa en el mapa es de tipo cualitativo (a veces llamado *mapa corocromático*), los colores o las tramas tienen que contrastar claramente (pero han de ser colores parecidos si los fenómenos representados son similares). Por ejemplo: mapa geológico, de vegetación, etc.

Son mapas zonales:

- Los que dan un aspecto tridimensional a cada unidad territorial, como por ejemplo, el que encontraréis en el enlace siguiente: «Población de Cataluña. Visualización y análisis», IGCC (accesible en línea).

- Los mapas de franjas, como el que encontraréis en el ejemplo siguiente: «Mapa de franjas mediante la ley de Hondt». *Superficie de los cultivos en Cataluña (2009)* (accesible en línea).

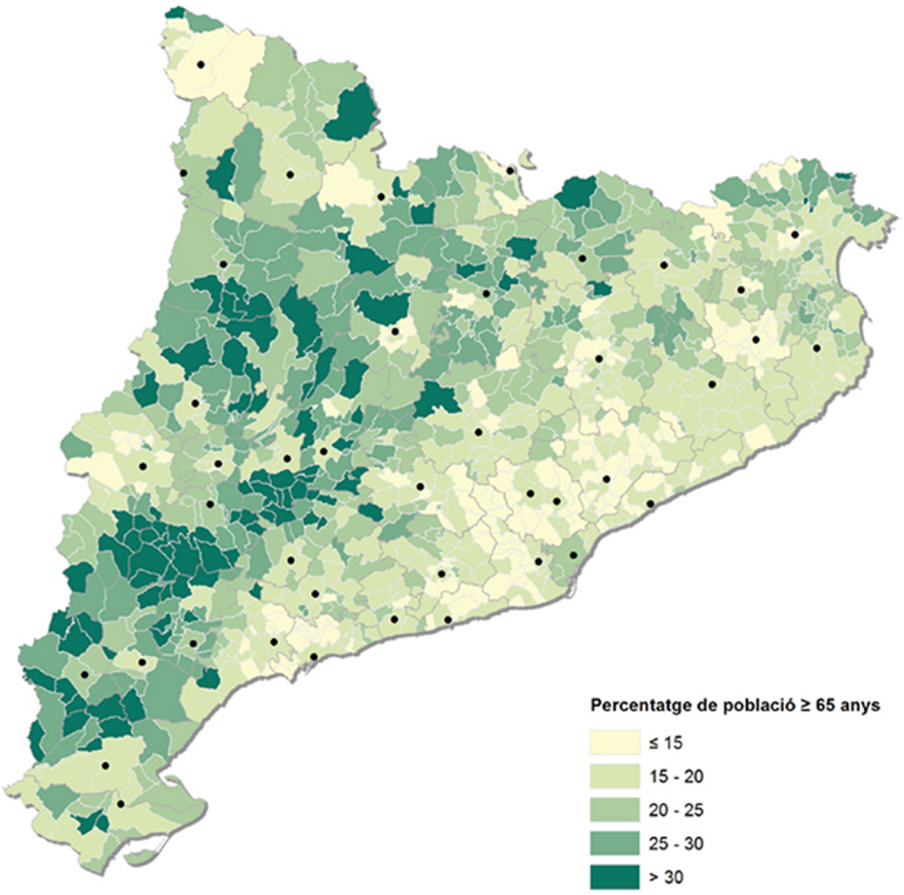
- Los mapas de isopletas, que son los que colorean los espacios entre isolíneas. Por ejemplo: «Atlas climático de Cataluña. Termopluviometría. Periodo 1961-1990» (accesible en línea), ICGC.

- Y, sobre todo, los mapas de coropletas.

En un **mapa de coropletas**, si el mapa es en blanco y negro, se pueden emplear grises (*screen*) o tramas (*pattern*). Utilizad el blanco solo para las unidades estadísticas sin datos o con valor 0. En la elaboración de un mapa de coropletas en grises es recomendable no emplear más de ocho intervalos porque puede dificultar la lectura. En mapas de colores se pueden emplear más intervalos, pero sin abusar. De una forma o de otra, el objetivo del mapa de coropletas es que se pueda leer sin que haya que consultar la leyenda continuamente.

Por un lado, a continuación tenéis un mapa ejemplo de una gama de colores bien graduada.

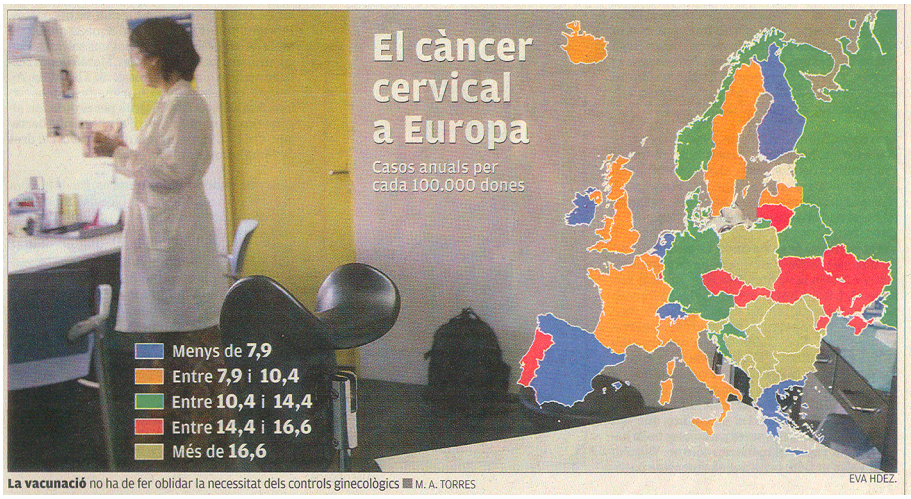
Ejemplo de mapa de coropletas sobre el porcentaje de población municipal mayor de 65 años en 2015



Fuente: Fundación Mundo Rural

Por otro lado, aquí tenéis un ejemplo de mapa de coropletas sin lógica cromática: es imposible obtener una lectura rápida de conjunto, y resulta obligado consultar la leyenda continuamente.

Ejemplo de mapa de coropletas sin lógica cromática



2.4. Cartogramas o mapas anamórficos

Los **cartogramas** son mapas sin proporción entre la superficie representada y la real; la proporción que se establece expresa otra variable estadística (por ejemplo, la población, la riqueza, etc.).

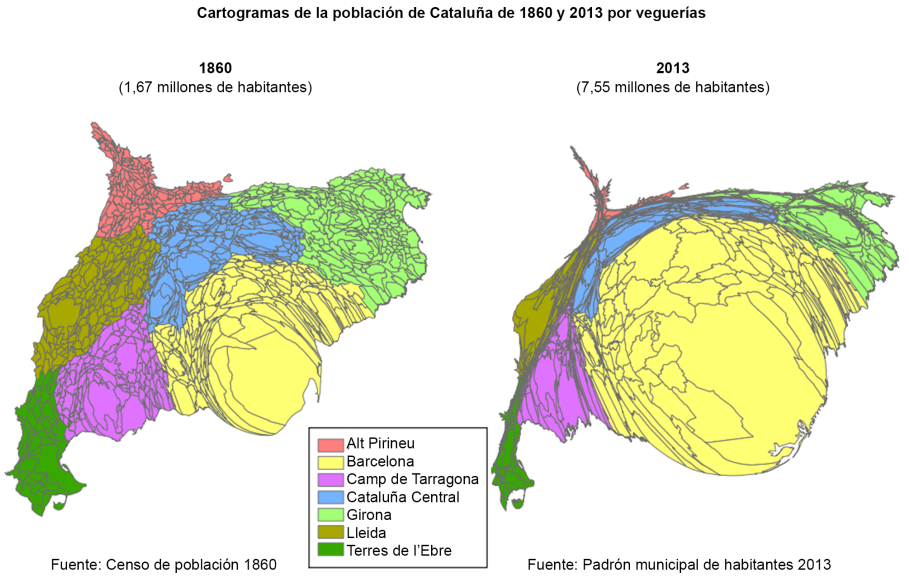
Ejemplos de cartogramas

Podéis ver algunos ejemplos de cartogramas a escala mundial en el enlace siguiente:

Worldmapper.

Un cartograma de población es una buena base para representar otras variables y hacer, por ejemplo, un mapa de coropletas.

Cartogramas de la población de Cataluña de 1860 y 2013 por veguerías



Fuente: SCT de cartografía y SIG. Universidad de Lleida

3. Intervalos estadísticos

En el momento de diseñar un mapa de coropletas hay que buscar los valores críticos de una distribución estadística (a veces habrá unas cifras obligadas, por ser un umbral legal, una media mundial, etc.). Es importante buscar un modelo gráfico comprensible: es preferible un mapa de lectura simple que una diversidad inabarcable; de este modo, facilitamos la lectura a todo tipo de usuarios.

> Los intervalos son la herramienta por excelencia para la manipulación de los datos numéricos; al mapa de coropletas se le puede hacer decir lo que queramos.

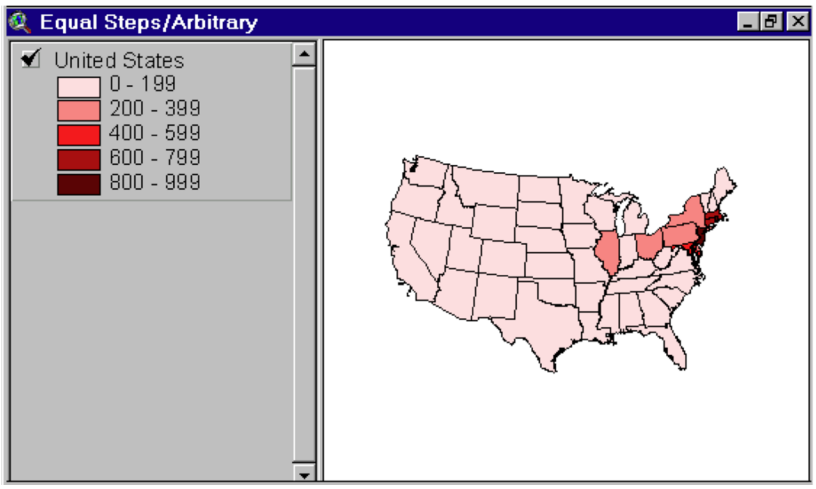
En este sentido, es útil hacer un histograma de los valores registrados para decidir los intervalos, e incluso, el histograma se puede convertir en la leyenda del mapa.

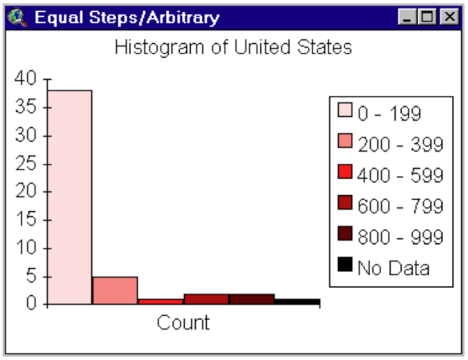
3.1. Tipos o clases de intervalos

Cuando determinamos unos intervalos en un mapa, hemos de decidir qué metodología utilizamos y comprobar que no se queden intervalos sin representar, es decir, que no haya intervalos que correspondan a valores inexistentes realmente en el territorio (evitar intervalos vacíos).

Los tipos de intervalos estadísticos más empleados son los siguientes:

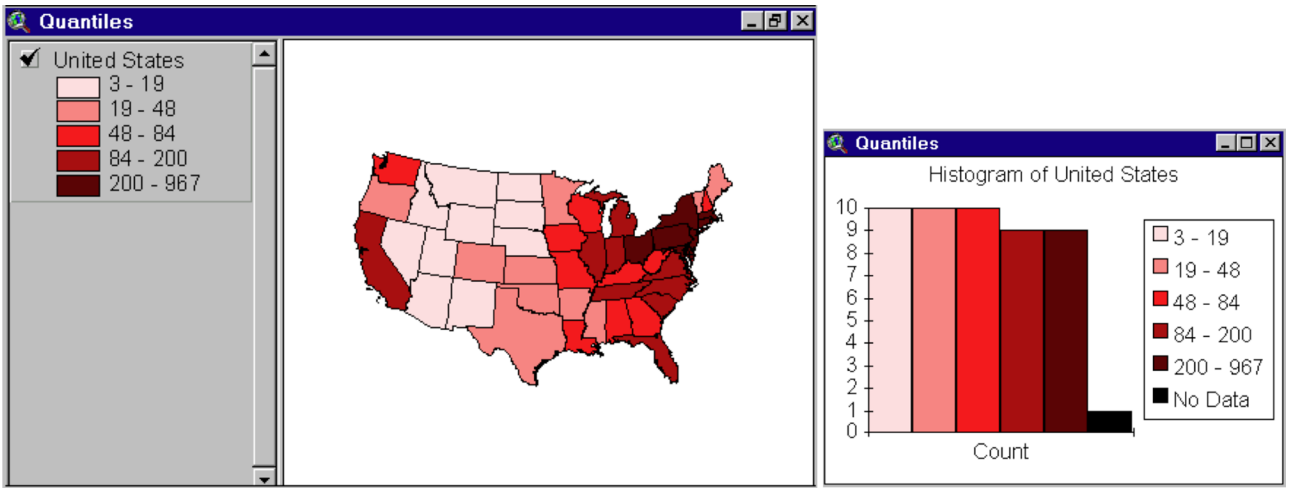
a) Igual amplitud (1-50, 51-100, 101-150, 151-200...)





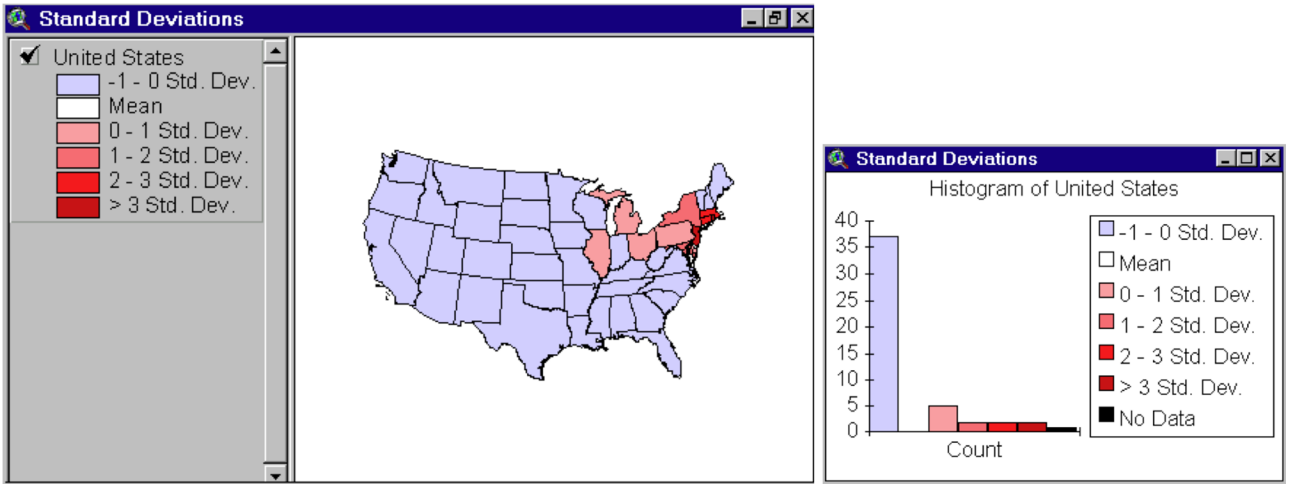
Fuente: Esri

b) Cuantiles (unidades estadísticas territoriales): número de casos igual o similar para cada clase.



Fuente: Esri

c) Emplear como referencias básicas la **media** (μ) y la **desviación tipo** (σ). Si la distribución estadística no es normal (histograma en forma de campana), pueden aparecer clases vacías. Ej.: < –2σ, –2σ a –1σ, –1σ a μ, μ a 1σ, 1σ a 2σ, > 2σ. En este caso puede resultar especialmente indicado el uso de una gama doble (por ejemplo, colores fríos para los valores negativos y colores cálidos para los positivos).

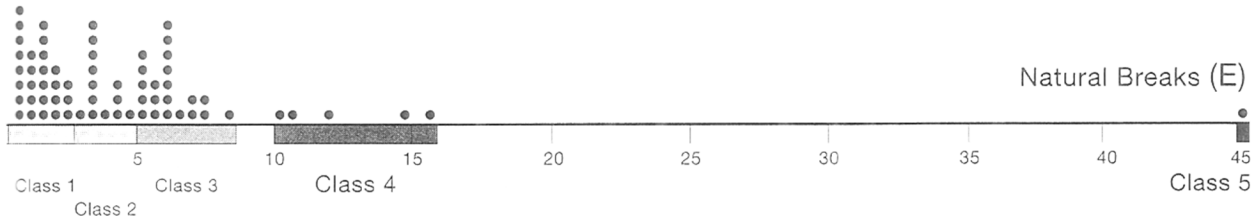


Fuente: Esri

d) Amplitud creciente: cuando hay muchos territorios con valores bajos y pocos con valores altos (distribuciones sesgadas que responden a una ley estadística gama, γ), conviene hacer un tipo u otro de intervalos de amplitud creciente. Por ejemplo: 10-19, 20-39, 40-99, 100-199, etc. Así se destaca, por un lado, el conjunto de polígonos con valores similares, y por otro, se resaltan los valores raros o excepcionales (a menudo gráficamente más esparcidos).

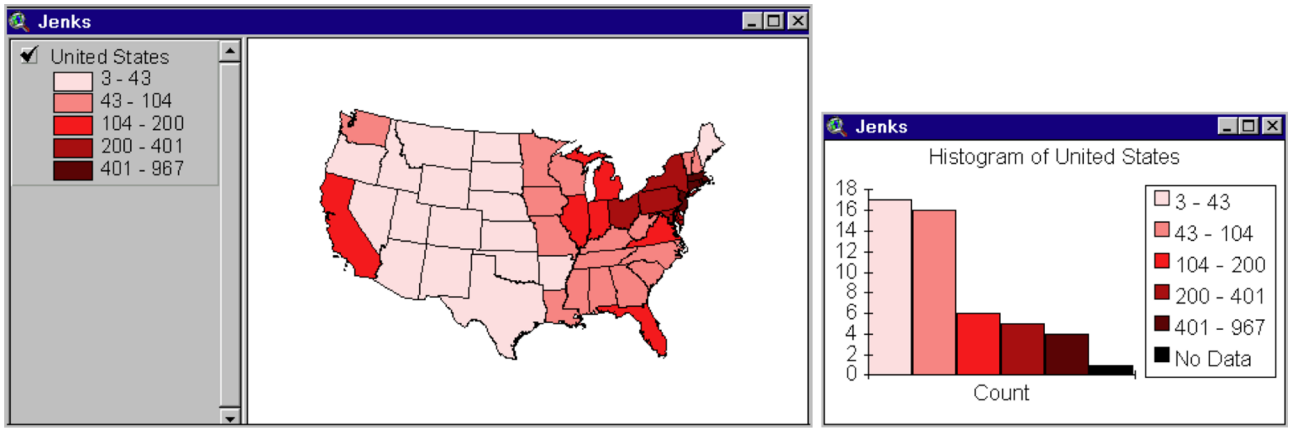
e) Medias encadenadas: el primer límite de clase es la media (μ_1) de los casos observados; el límite de clase siguiente lo marca la media de los valores restantes, todavía no representados en el mapa, y así sucesivamente. Por ejemplo: < μ_1, μ_1 a μ_2 , μ_2 a μ_3, μ_3 a μ_4, etc. Es una modalidad del método de amplitud creciente.

f) Rupturas naturales. En este caso se detectan las discontinuidades más acusadas de la curva de frecuencias o histograma. Para encontrar las rupturas visualmente es útil distribuir los territorios estudiados como puntos a lo largo de una línea graduada.



Fuente: Terry A. Slocum y otros (2005). *Thematic cartography and geographic visualization*

Los programas de cartografía y SIG incluyen fórmulas de cálculo de las rupturas naturales. No obstante, convendrá hacer algún retoque en los límites de clase para trabajar con cifras más redondeadas.



Fuente: tutorial de ArcView, Esri

Cabe remarcar que los mapas resultantes son muy diferentes según el método empleado.

4. Tipografía, toponimia y rotulación

4.1. La tipografía

Cada diseño tipográfico de la letra se denomina *fuente* o *familia tipográfica*. Básicamente hay dos tipos: con adornos o detalles (*serif*) y de palo seco (*sans serif*).

En un mapa no se tiene que abusar de familias de letras, normalmente basta con dos: *serif* (como, por ejemplo, Times o Courier) para los hechos físicos, y especialmente los elementos hidrográficos; y *sans serif* (o de palo seco, como por ejemplo, Arial, Verdana...), para los humanos.

La tipografía se puede modificar en:

- cuerpo (tamaño),
- forma cursiva (para los hechos físicos) o redonda (los hechos humanos),
- grueso, o negrita,
- compresión (para los mapas con mucha información conviene emplear letras comprimidas: *narrow*),
- espaciado (hay que espaciar las letras de los nombres referidos a territorios grandes),
- color (el nombre de los ríos y otra hidrografía, en azul).

4.2. La rotulación

Hay una serie de normas de colocación de la letra que podemos sintetizar en los puntos siguientes:

- No solapar agua y mar, dar preferencia a («reservar») la letra.
- Aplicar el topónimo (*mar*, *estado*...) a la totalidad del territorio al que alude mediante el espaciado y evitar dejar espacios indeterminados.

- Posición recta, paralela a los márgenes inferior y superior del marco del mapa (o bien siguiendo los paralelos, si los hay).

- Evitar la confusión entre letra/símbolo de ciudad.

- Seguir ríos, mejor por encima, e indicar su nombre varias veces.

- Emplear filetes (indicaciones señaladas mediante una línea fina) cuando haya que evitar confusiones.

- Nunca invertir la posición de lectura del rótulo.

4.3. La toponimia

Las normas principales de toponimia, en particular en cuanto a los mapas, son las siguientes:

- Artículos con minúscula: *l'Ampolla*, *es Mercadal*, *Castellar de n'Hug*, *Callosa d'en Sarrià*, *els Omells de na Gaia* (esto, tanto en catalán como en castellano, si bien en castellano se pone mayúscula si se trata del nombre de un ente administrativo: *La Rioja*, *La Habana*).

- Comarcas y países, sin artículo, aunque oralmente puedan tenerlo en catalán.

- En minúscula la segunda palabra de un topónimo compuesto: *Puig-reig*, *Palau-sator*.

- Los topónimos pueden tener una parte **genérica** (**de género**) y una **específica**, por ejemplo: *sierra del Cortado*; según el Institut d'Estudis Catalans y la Real Academia Española, el genérico siempre tiene que ir en minúsculas: *sierra de Castelltallat*, *mas Fumat*, *cal Pinxo*; pero los institutos cartográficos (IGN, ICGC) sostienen el criterio contrario en sus mapas.

- Los genéricos en nombres de entidades oficiales siempre van en mayúsculas: la Baronia de Rialb, los Valls d'Aguilar... En castellano: «Si el nombre genérico forma parte del nombre propio, se escribe con mayúscula inicial: *Ciudad Real*, *Río de la Plata*, *Sierra Nevada*, *los Picos de Europa*»; es decir, cuando ambos elementos son absolutamente inseparables.

- Hay topónimos que no deben prescindir de la preposición de aposición: *calle de Balmes*, *río de Montsant*, *golfo de Rosas*.

- En catalán, los ríos en los mapas van con artículo y sin el genérico (*el Segre, el Llobregat*...); pero se escribe el genérico si llevan preposición: *riera de*..., *barranco de*..., *torrente de*...).

- En castellano, uno de los errores habituales es no acentuar las mayúsculas aunque es obligado (y muy útil) que lleven tilde: *Órjiva, Ágreda, Órbigo*.

Genéricos habituales en topónimos (muchos son arcaicos, palabras hoy en desuso):

a) En aranés: artículos *eth/era*; genéricos: *tuc*, *puèg*, *còth-coret*, *arriu*, *hònt* (*còth deth Hòro*, antes erróneamente escrito *coll de Toro*).

b) En catalán: *coll* (sentido moderno) = *jou* = *portell* = *portella* = , *coll* (sentido arcaico, todavía vivo en la Cataluña meridional) = *turó* = *tossal* = *puig* = *pujol*, *pedra* = *quer* = *codina* = *tormo* = *claper*, *cot* (piedra), *pena* (peña), *clua* (desfiladero), *espluga* = *balma* (cueva), *aigua* (río), *clot* = *cros* = *foia* = *sot* = *coma*, *conflent* = *junyent* = *dosaigües*, *selva*, *rovira*, *garriga*, *mata* (bosquete), *orri* (cabaña), *artiga* = *boïga*, *sala* (castillo), *miralles* = *torre* = *espill* = *far* = *guarda* = *tor*, *pardina* (ruina), *grau* = *escaló*.

Cabe remarcar que muchos topónimos llevan, aglutinado, el antiguo artículo salado: *Collserola*, *Desvern*, *Despí*, *Sesrovires*, *Sescebes*, *Saverdera*, etc.

5. Recursos

Podéis dar un vistazo crítico a recursos en red sobre atlas. Os sugerimos dos portales:

- El atlas escolar de la casa comercial Esri (accesible en línea).
- El atlas de la nueva ruralidad de Cataluña de la Fundación Mundo Rural (accesible en línea).

En la página web del atlas de la nueva ruralidad también tenéis disponible un modelo de cómo comentar un mapa geográfico (accesible en línea).

Lecturas:

1) F. Vázquez; J. Martín (1989). *Lectura de mapas* (págs. 267-284). Instituto Geográfico Nacional.

2) M. Monmonier (1996). *How to lie with maps* (págs. 1-4 y 25-42). The University of Chicago Press.

3) E. Blin; J. Borde (1993). *Initation géo-graphique* (págs. 13-60). Sedes.

Bibliografía

Bibliografía sobre toponimia

Amigó, Ramon (1999). *Introducció a la recerca en toponímia i antroponímia*. Edicions Abadia de Montserrat.

Domingo Francàs, Carles (1997). *Els noms de les formes del relleu*. ICC.

Mallorquí, Elvis (coord.) (2007). *Toponímia, paisatge i cultura: els noms de lloc des de la lingüística, la geografia i la història*. Girona: Associació d'Història Rural de les Comarques Gironines.

Moll, J. y otros (1995). *Toponímia i cartografia*. ICC.

Moreu-Rey, Enric (1965). *Els noms de lloc. Introducció a la toponímia*. UEC.

Referencias bibliográficas

Arthur H. Robinson (1987). *Elementos de cartografía*.

Bertin, Jacques (1967). *Sémiologie graphique*.

Bosque Sendra, J. (1988). *Geografía electoral*.

Slocum, Terry A. y otros. (2005). *Thematic cartography and geographic visualization*.