

## **Analitzar l'espai geogràfic**

El destacable desenvolupament de la cartografia topogràfica i dels seus derivats no ens pot fer oblidar que en totes les èpoques altres mapes s'han consagrat a aspectes particulars de la superfície terrestre que es volien tractar separatament. El seu objectiu era essencialment utilitari: facilitar l'exercici d'una activitat o d'una autoritat, o fins i tot procedir al cens dels recursos d'una província o d'un estat. Aquests mapes es van multiplicar en els segles XVIII i XIX. D'aquesta manera van sorgir mapes de la declinació magnètica per als navegants, mapes de les carreteres i de les postes, mapes dels boscos i mapes de les aigües, mapes de caça, mapes geològics, administratius, polítics, demogràfics, agrícoles, industrials, etc.

Aquests mapes especialitzats són els mapes temàtics que il·lustren fets que no poden ser inclosos completament dins d'un mateix mapa i la solució és multiplicar-los i diversificar-los. Al mateix temps mostren que la cartografia de fenòmens aïllats és un excel·lent instrument d'anàlisi científica o tècnic de l'espai geogràfic.

L'espai geogràfic és l'espai constituït per tota la superfície terrestre, inclosos els oceans i les regions deshabitades. A més de la dimensió superficial té una dimensió vertical, ja que incumbeix alhora al medi sòlid (litosfera), al medi líquid (hidrosfera), al medi gasós (atmosfera), i que engloba el medi viu (biosfera). Aquest espai geogràfic es percep concretament a través dels objectes materials, visibles i mesurables, que ho integren: roques, muntanyes, valls, rius, boscos, camps, edificacions, etc. Però abasta també una multitud d'altres conceptes o de relacions invisibles d'ordre físic, biològic o humà. L'espai geogràfic és de fet un «sistema» d'equilibris que en un lloc i en un moment donats estan regits per causes múltiples i interactives, i que són portadors de conseqüències per al futur. L'espai geogràfic integra no solament un cert volum, sinó també una certa durada en forma d'herències i de potencialitats.

La geografia científica, i per tant la cartografia temàtica que és la seva expressió gràfica, és fonamenta en l'anàlisi i en l'explicació d'aquests equilibris. Actualment rep una important ajuda dels moderns mitjans que disposa el cartògraf: teledetecció aèria i des de satèl·lits artificials, càlcul electrònic i cartografia assistida per ordinador. D'aquesta manera l'anàlisi d'espai geogràfic s'ha convertit en el segon gran objectiu de la cartografia.

### **Els mapes temàtics**

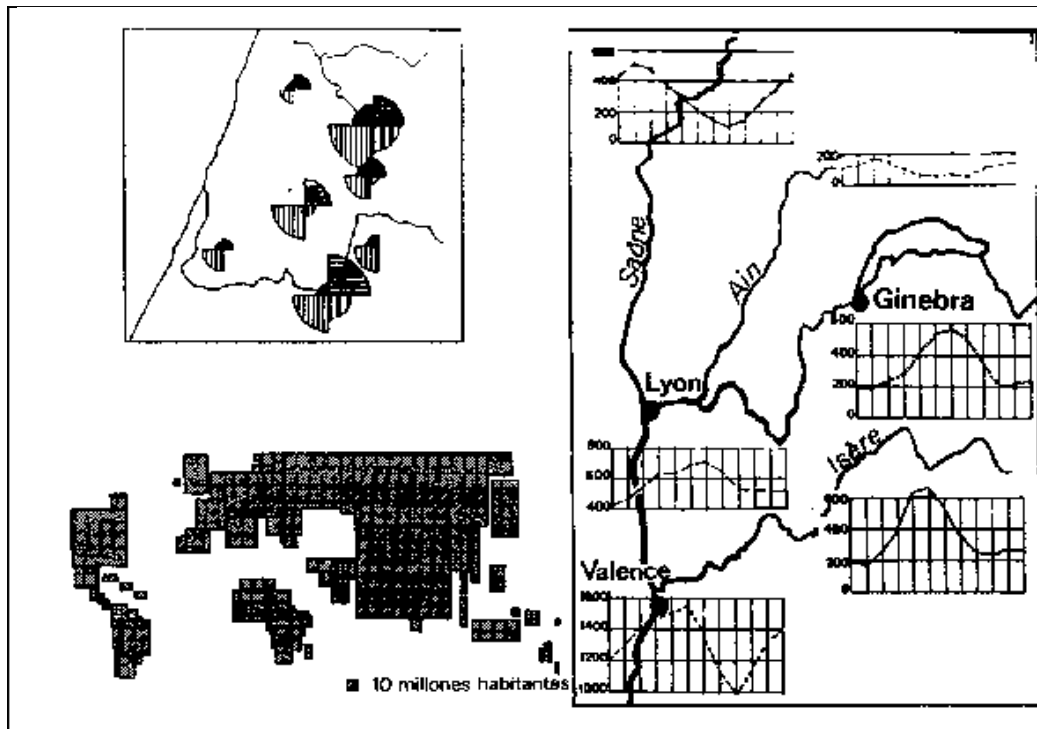
L'objecte dels mapes temàtics és subministrar una representació convencional dels fenòmens localitzables de qualsevol naturalesa, i de les seves correlacions. Això es fa amb l'ajuda de símbols disposats sobre un fons de referència generalment tret dels mapes topogràfics. S'ha de recordar que entre cartografia topogràfica i cartografia temàtica existeixen unes diferències significatives. Per exemple el tema tractat és estrictament descriptiu i geomètric en el primer cas i analític i eventualment explicatiu en el segon. Els procediments de realització, de redacció i de difusió dels mapes no són els mateixos; ni tampoc ho són la formació ni la qualificació dels cartògrafs que s'encarreguen d'ells; ni els mitjans utilitzats. D'altra banda, des de fa temps els usuaris han distingit entre els mapes topogràfics, anomenats «mapes d'estat!», i els «mapes geogràfics» que trobem en els atlas. Aquests darrers, efectivament, inclouen tots els sectors del coneixement geogràfic i fins i tot els desborden per a tractar de temes històrics, polítics, culturals, econòmics, tècnics, etc. És per això pel que s'ha sentit la necessitat de donar-los un nom particular. Calia parlar de «cartografia especial», o «especialitzada», o bé de «cartografia aplicada». Finalment el terme de cartografia temàtica va fer fortuna, i ha entrat en

---

<sup>1</sup> L'autor del treball que s'ha sintetitzat en aquestes pàgines fa referència als mapes de l'estat major francès. El seu equivalent a l'Estat Espanyol serien els mapes de l'Institut Geogràfic Nacional d'Espanya o els mapes topogràfics oficials de les Comunitats Autònomes.

l'ús corrent i internacional (thematic cartography) per a designar tots els mapes que tracten d'un tema distint al de la simple representació del terreny.

Els mapes temàtics són innumbrables ja que tracten de tot el que presenta un aspecte qualsevol de distribució en l'espai actual, passat o futur. La diversitat és una característica de la cartografia temàtica en comparació de la cartografia topogràfica.



Figures cartogràfiques en mapes temàtics.

Dalt, a l'esquerra: "cartograma", baix: "anamorfosi, dreta: "cartodiagrama"

D'altra banda, aquesta diversitat és el que dificulta una classificació racional que vagi més enllà de la fase d'un simple catàleg. A primera vista la forma d'expressió pot passar per un criteri satisfactori. Així podem reconèixer diversos tipus de figuracions cartogràfiques.

- Els mapes pròpiament dits, construïts sobre un reticle geomètric, a una escala donada, d'acord amb unes regles de localització i de qualificació exposades prèviament.
- Els cartodiagramas, que són la representació discontinua d'un fenomen geogràfic quantitatiu mitjançant figures proporcionals localitzades.
- Els cartodiagramas, formats per un conjunt de diagrames situats sobre el fons.
- Les anamorfosis geogràfiques, gràcies a les quals, conservant la continuïtat de l'espai, es deformen voluntàriament les superfícies reals per a fer-les proporcionals a la variable considerada.

També podem com per als mapes figuratius de la terra, ajustar-nos a una classificació per l'escala:

- Els mapes detallats no poden estar construïts a una escala inferior al 1:100.000. Descriuen superfícies relativament petites i comunament es publiquen en sèries que cobreixen progressivament un territori determinat (per exemple el mapa geològic de França a escala 1:50.000).
- Els mapes regionals, o corogràfics, a escales que van des de 1:100.000 fins a 1:1.000.000, afecten a unitats geogràfiques o administratives de dimensió mitjana. Gairebé sempre cadascun d'ells tracta d'un tema particular; per tant poden ser difosos per separat (per

exemple els mapes de carreteres a escala 1:11.000.000) o reunits en un atlas (per exemple els atlas regionals francesos).

- Els mapes sinòptics, o mapes de conjunt, a escales inferiors a 1:1.000.000. Igual que les precedents també es publiquen ja sigui en fulls separats (per exemple els planisferis del món a escala 1:33.000.000) o bé reunits en atlas (per exemple els atlas de referència, els atlas temàtics nacionals o els atlas escolars).

Però la classificació més significativa des del punt de vista metodològic es refereix al contingut dels mapes. D'aquesta manera distingim:

- Els mapes analítics, o mapes de referència, que representen l'extensió i la distribució d'un fenomen donat, d'un grup de fenòmens emparentats o d'un aspecte particular d'un fenomen, sense altra finalitat que precisar la seva localització (per exemple els mapes de distribució de la població, de les ciutats, dels mercats; mapes de les xarxes hidrogràfiques, de les carreteres, dels ferrocarrils; mapes d'implantacions zonals, o corocromàtics, hipsomètrics, geològics, administratius, etc.).
- Els mapes sintètics, o mapes de correlació, que en general són més complicats i que integren les dades de diversos mapes analítics per a exposar les conseqüències que es desprenen d'ells (per exemple els mapes geomorfològics detallats, mapes d'ocupació del sòl, mapes tipològics diversos).

Tant uns, com uns altres poden a més ser simplement qualitius o al mateix temps quantitius, estàtics, és a dir, donar l'estat d'un assumpte en un moment donat, o dinàmics, és a dir, presentar les modificacions que s'han produït o que tindran efecte en un determinat interval de temps.

La redacció dels mapes temàtics reclama tots els mitjans científics i tècnics que disposa la cartografia moderna. Gràcies als seus avanços recents i constants, el teleanàlisi i la geomàtica temàtica tendeixen cada dia més -a causa del mateix volum de les dades que cal manejar- a completar o fins i tot a suplantat el tractament artesanal de la cartografia clàssica.

La recollida de la informació, que és l'equivalent del «alçat» del mapa topogràfic, és assumpte d'especialistes: un bon cartògraf ha de ser competent en l'àmbit que pretén il·lustrar. Les fonts de cartògraf temàtic són les mateixes que les d'investigador no cartògraf. Però la representació total de l'espai (un mapa no pot tenir «forats») li obliga a reunir una documentació tan exhaustiva com sigui possible. És evident que aquesta informació varia amb l'escala del mapa. A gran escala es basa abans de res en el coneixement del terreny, coneixement que s'assoleix mitjançant l'observació i l'enquesta directes o per la fotografia aèria. A una escala més petita de vegades hi ha suficient amb fonts més allunyades: estadístiques oficials, documentació bibliogràfica o teledetecció des de satèl·lits artificials. En tots els casos la informació localitzada recopilada d'aquesta manera ha de ser curosament comprovada, controlada, tractada i traslladada pensant en l'expressió gràfica.

### **La teledetecció en el camp de la cartografia temàtica**

L'ús de fotografies aèries i d'imatges des de satèl·lits té actualment molta importància tant en cartografia temàtica com en cartografia topogràfica. Han de ser considerades com un sistema d'investigació que inicia o que completa el coneixement directe del terreny sense que per això ho substitueixi completament. La teledetecció al cartògraf un document exhaustiu referent a la regió objecte d'estudi. Però com que la imatge no és selectiva, els detalls importants per al tema tractat es troben barrejats amb uns altres que són secundaris o fins i tot inútils. Així que d'entrada cal procedir a una fotoidentificació, que consisteix a destriar les formes i els objectes, en el cas que tinguin una dimensió suficient.

L'observació «en relleu» amb l'estereoscopi, quan això és possible, facilita l'anàlisi. Posteriorment es passa a una fotointerpretació que destaquí la importància relativa de cada component, el seu significat en el conjunt i les seves correlacions. Una bona ajuda per a això és la comparació de diversos documents presos en moments diferents (anàlisi diacrònica) o amb emulsions distintes (pancromàtica, infraroja en blanc i negre o infraroja en «colors falsos») o mitjançant registre d'ones electromagnètiques de diferents longituds (termografia, radar, infraroja, espectre visible). Les imatges digitals multispectrals procedents dels satèl·lits presenten l'interès de prestar-se a nombroses manipulacions informàtiques, tals com la millora dels contrastes de tints, selecció de zones d'una mateixa intensitat o que corresponen a una mateixa definició, mesuraments de superfícies, cartografia automàtica, etc.

A pesar de tots els avanços, la subjectivitat de l'operador segueix sent encara molt gran, i els errors estan lluny de ser inevitables: és per aquest motiu pel que segueix sent imprescindible un control molt estricte des del propi terreny. Siguin quines fossin els seus límits, la teledetecció ofereix no obstant això uns avantatges molt superiors als seus inconvenients. La teledetecció recol·lecta amb un únic procés la informació necessària per a múltiples disciplines i proporciona matèria per a una quantitat impressionant de temes. Quan es tracta de regions molt vastes i de difícil accés els seus avantatges són incomparables, encara que només sigui per a efectuar un reconeixement ràpid o per a implantar estudis de camp més detallats. Sobretot, la repetició periòdica del pas de l'avió o del satèl·lit permet una vigilància constant de la superfície terrestre, i resol feliçment el delicat problema de l'actualització dels documents cartogràfics peribles.

### **Geomàtica temàtica**

El desenvolupament de la geomàtica temàtica ha seguit de prop el de la geomàtica topogràfica. Ha estat preparada gràcies als avenços -sensibles a partir dels anys cinquanta- de la geografia anomenada «quantitativa», que recorre a tots els mitjans de l'anàlisi matemàtica i estadístic. Davant la massa de paràmetres que és necessari tractar, s'imposava l'accés a l'ordinador.

L'originalitat de la geomàtica entre les altres modalitats de tractament ràpid de la informació consisteix a integrar en un únic registre posat en la memòria de l'ordinador unes dades tals com la localització, l'extensió, la qualificació, la quantificació eventual i les instruccions necessàries per a la seva transcripció sobre un fons de mapa. Aquestes operacions impliquen, per endavant, la creació d'un fitxer informatitzat a partir de les observacions de camp, de la teledetecció o de la bibliografia, així com la digitalització de les localitats per les seves coordenades i la dels límits de zones o de circumscripcions mitjançant l'aplicació de la teoria dels grafos. D'aquesta manera, el fitxer digitalitzat es converteix en una base de dades apta per a ser interrogada i tractada amb l'ajuda d'una logística apropiada. Posteriorment, els tràmits desemboquen en una infografia temàtica, és a dir, en la producció sobre una pantalla o en la delineació mitjançant un traçador, sobre un fons de mapa dels símbols representatius dels objectes i dels valors observats o calculats.

Vinculada amb l'ordinador, la base de dades es converteix així en una veritable base d'estudi, font de noves operacions per complicades que siguin:

- Tractament lògic de fons d'informació, selecció, classificació, càlculs analítics o analògics, determinació de factors o de coeficients de correlació, investigació operativa o prospectiva, etc.
- Construcció de models o de sistemes que simulen les relacions entre fets observats i esdeveniments projectats, als quals seran comparats els esdeveniments reals
- Expressió gràfica dels resultats per mitjà de dibuix automàtic.

La cartografia assistida per ordinador depassa molt àmpliament, doncs, la simple representació gràfica automàtica dels fenòmens geogràfics. Ha de ser considerada com una baula d'una

cadena contínua d'operacions que, partint d'una col·lecta de dades, prossegueix amb un tractament estadístic o matemàtic (que així mateix pot subministrar mapes intermedis) i desemboca en la visualització i/o en la memorització en forma cartogràfica dels resultats obtinguts.

### **L'anàlisi cartogràfica**

Tant en el cas que es treballi manualment o s'utilitzin mitjans informàtics, l'anàlisi cartogràfica segueix sent el mateix en els seus principis, i es basa essencialment en:

- Problemes de localització, és a dir, de relacions entre els objectes estudiats i l'espai
- Problemes de qualificació i de diferenciació d'uns objectes pel que fa a uns altres
- Problemes de quantificació que permeten la classificació i la comparança entre els objectes
- Problemes de relacions analògiques significatives que impliquen la representació de relacions, de proporcions o d'altres valors estadístics.

#### Localització

La primera finalitat de la cartografia és confrontar els objectes amb l'espai que els conté, i el mapa és tant més fiable quant amb més precisió es tracta aquest problema. És per això pel que cada mapa ha de dur els elements de referència més universals possibles, com són les coordenades terrestres. Però hi ha altres referències més familiars, com el traçat de les costes i dels rius, els volums de relleu, els llocs habitats, els límits administratius, etc. El conjunt dels elements de referència constitueix el fons de mapa, que ha de ser concebut en funció del tema que cal cartografiar i de l'escala, la qual cosa imposa unes eleccions.

A gran escala aquests elements s'assenyalen en els mapes topogràfics, completats si és necessari amb mesuraments sobre el terreny. L'anàlisi de les dades físiques exigeix com a mínim una representació més o menys detallada de relleu, generalment en corbes de nivell. El dels fenòmens socioeconòmics pot en molts casos acontentar-se amb suports hipsomètrics, o amb valors de pendents (fons «clinogràfic»), o fins i tot prescindir totalment de relleu. Per contra, no pot prescindir dels límits administratius als quals es refereixen les dades estadístiques. Però tant en un cas com en l'altra la xarxa hidrogràfica sembla un element indispensable per a evocar les característiques essencials de la topografia i relacionar-la amb l'ocupació humana.

A mitjana i a petita escala el fons de mapa pot ser més esquemàtic. En tal cas està tret dels mapes derivats o dels mapes de conjunt. L'elecció de sistema de projecció té, per contra, una major importància. Però la precisió de les localitzacions disminueix, de manera que les mesures són cada vegada més aproximatives, o potser fins i tot il·lusòries.

#### Qualificació i selecció

La identificació precisa dels objectes per cartografiar (taxons) i la seva definició (taxonomia) són problemes d'especialistes abans que problemes de cartògrafs. Problemes que es plantegen tant al dibuixant com a qui té la missió d'introduir aquests taxons en un banc de dades. En qualsevol cas, el nivell taxonòmic triat ha d'estar adaptat a l'escala del mapa. Si a gran escala la unitat cartogràfica és moltes vegades el propi objecte, a petita escala és més aviat el grup d'objectes, la categoria o el tipus.

Segons els casos la situació d'aquestes unitats s'efectua mitjançant recerca sobre el terreny o bé per teledetecció. Al cartògraf li correspon triar, d'entre els mitjans gràfics que estan a la seva disposició, els més apropiats i els més selectius. La combinació de les variables retinianas

associatives, forma, color, orientació o gra, proporciona unes possibilitats gairebé il·limitades de representació qualitativa.

### Quantitats absolutes

La representació dels valors numèrics absoluts traslladats a un centre o a una superfície requereix molta atenció. Implica una jerarquitització de les unitats cartogràfiques que permeti la seva classificació ordenada i la seva comparació. La forma, la dimensió, la intensitat i el gra són les variables retinianes millor adaptades a aquestes operacions. L'important és definir una proporcionalitat dels símbols que serveixi d'escala al conjunt.

El millor efecte suggestiu resideix en la forma i la proporcionalitat de les superfícies. La figura més simple és el quadrat, però igualment es poden utilitzar cercles, semicercles, triangles, etc. Quan la família de les superfícies sembli que ocupa massa espai es pot recórrer als volums: galleda, esfera o piràmide. En qualsevol cas són necessaris unes referències gràfiques en la llegenda. Els mapes de quantitats absolutes tenen així el valor d'un quadre estadístic les dades del qual estiguessin repartits visualment sobre l'espai que ocupen realment.

### Cartografia estadística

Una representació purament qualitativa o fins i tot jerarquitzada dels fets geogràfics és gairebé sempre insuficient. Les tècniques quantitatives modernes, amb la informàtica i el dibuix automàtic, permeten anar molt més lluny i molt més de pressa. Aquesta conjunció del càlcul i de la visualització és la qual dona a la cartografia temàtica contemporània tot el seu sentit i tota la seva eficàcia. Confeccionar un mapa és establir almenys una relació en l'espai. L'anàlisi és més ajustat com més petita és l'àrea de referència. Això implica una divisió del terreny mitjançant uns límits definits més o menys arbitràriament. La pròpia naturalesa dels quadres estadístics imposa que en general hagin d'adoptar-se les divisions administratives.

És possible representar cartogràficament tot tipus de relacions i fets. L'anàlisi matemàtica de les dades possibilita múltiples combinacions i les màquines permeten integrar-les en els seus programes infogràfics. Els més simples són els càlculs de taxes, índexs o percentatges, consistents a relacionar una quantitat variable a una quantitat fixa. Aquestes raons s'expressen ja sigui mitjançant cartogrames o bé mitjançant representacions corocromàtiques.

Els mapes de taxes o d'índexs són més abstractes que els mapes de valors absoluts. En principi el valor absolut de referència ha de ser traslladat al mapa, per exemple en forma d'un cercle superposat a la representació de la zona de l'informe (fig. 15). Quan a una mateixa superfície corresponen diversos informes (tipus de cultius per municipis, per exemple) s'utilitza en ocasions el sistema de les bandes proporcionals. Cada banda representa un percentatge determinat de la quantitat estudiada, i s'acoloreix o trama en funció de la categoria corresponent.

### Mapes corocromàtics i mapes de distribució

Anomenam mapes corocromàtics als mapes en els quals traslladam una qualitat o una quantitat d'implantació zonal a una circumscripció espacial, tipològica o estadística, materialitzada pel seu perímetre. És com si en cada punt del mapa representéssim com si fos una elevació el valor local de la variable considerada igual que en els mapes topogràfics representem l'altitud de cada lloc. La superfície que conté tots els punts obtinguts és una superfície estadística, absolutament comparable a una superfície topogràfica amb els seus relleus i les seves depressions.

La noció de superfície estadística permet definir unes corbes que, com les corbes de nivell, són unes línies isomètriques o isolínies que uneixen els punts en nombre teòricament il·limitat del valor mesurable del qual és constant. Tales són les corbes d'igual altitud (isohipses), d'igual profunditat (isobates), d'igual temperatura (isotermes), d'igual pressió (isobares), d'igual precipitació (isohietes), però també d'igual intensitat d'un sisme (isosistes), d'igual interval de temps (isòcrones), etc. únicament difereix la definició de la variable, però el principi de construcció segueix sent el mateix. En la pràctica, aquesta construcció es basa en un nombre de punts limitat i d'un valor determinat, que correspon a una equidistància significativa. Tal construcció respon a unes regles bastant estrictes encara que relativament simples d'interpolació. Els ordinadors són idonis per a portar a terme aquesta tasca rutinària. Només queda millorar el traçat tenint en compte les inflexions de les corbes més significatives i considerant les circumstàncies geogràfiques locals.

D'aquesta manera tots els fenòmens espacials són susceptibles d'una interpretació corocromàtica. La forma de la taca representativa està limitada per contorns reals (discontinuitats materials) o per contorns abstractes (límits tipològics, administratius o corbes isoarritmes), i mostra l'extensió del fenomen en superfície. La disposició de les taques informa sobre la distribució de conjunt, En els casos més simples el mapa corocromàtic pot ser monocrom, estar cobert per trames prefabricades o per ombrejat dibuixats per l'ordinador. En els casos més complexos es pot recorre a la policromia.

Quan la variable estudiada és discontinua en l'espai, per exemple quan es tracta dels individus d'una població o de quantitats localitzades en un lloc puntual a l'escala del mapa, es pot parlar de mapes de distribució. La representació més corrent és un nívol de punts repartits per les unitats estadístiques afectades. Aquí la impressió visual de densitat s'obté per la dispersió en l'espai d'uns punts de recompte, cadascun d'ells amb el valor d'una unitat o un múltiple de la unitat, quantitativus per la seva dimensió i qualitativus per la seva forma o pel seu color. Si aquests punts estan repartits uniformement obtenim, com en els mapes corocromàtics, un efecte de trama.

Sintetitzat i traduït del capítol 3 "Analizar el espacio geográfico" de

LA CARTOGRAFIA (1988)

Fernand Joly. Professor en la Universitat de París VII Director del Centre d'Estudis i realitzacions cartogràfiques geogràfiques de CNRS  
Editorial Oikos-Tau BARCELONA

## **Cartografia temàtica**

La cartografia temàtica és definida com: "*Cartografia Temàtica és la que utilitzant com suport cartografia bàsica o derivada, singularitza o desenvolupa algun aspecte concret de la informació específica.*" Un mapa temàtic és aquell que està dissenyat per a mostrar característiques o conceptes particulars. En l'ús convencional dels mapes, aquest terme exclou els mapes topogràfics.

Un mapa temàtic està format per dos elements fonamentals, una base geogràfica o mapa base, i una capa de contingut específic o temàtic. L'usuari ha de ser capaç d'integrar ambdues visual i mentalment, durant la lectura del mapa. El mapa base proporciona informació espacial sobre la qual referenciar el contingut propi corresponent a un cert tema específic i ha d'incloure únicament la quantitat d'informació necessària. Quant al contingut temàtic, són importants la seva simplicitat i llegibilitat.

El detall de la informació del mapa base també pot variar des de la utilització d'un mapa topogràfic amb tots els seus elements fins a un mapa on únicament es mostri les línies límit entre països. Entre aquests dos extrems existirà tota classe de variacions. La tasca del cartògraf és seleccionar aquelles característiques del mapa base que ajudin al lector a una bona interpretació del mapa total.

El contingut temàtic del mapa consisteix en la representació gràfica de les dades es vulguin descriure, pel que el primer pas serà la seva adquisició i reunió. Les fonts de les dades i materials utilitzats en la preparació de mapes temàtics són molt diverses a causa del gran nombre de temes potencialment implicats. Les dades estadístiques són especialment importants per a la cartografia temàtica, i un requisit previ per al seu ús és la seva classificació en unitats de grandària apropiada.

Els mapes temàtics poden tenir una finalitat qualitativa o quantitativa. En el primer cas es mostra la distribució espacial o la situació d'informació classificades en criteris que no determinen relacions d'ordre ni quantitat, per exemple mapes de sòls, geològics, etc. En el segon, es mostren aspectes espacials de dades numèriques. Sovint la variable cartografiada és única, i el mapa se centra en la seva variació d'un punt a altre de l'espai geogràfic.

### **Cartografia temàtica qualitativa**

Els mapes que formen el grup de la cartografia temàtica qualitativa presenten dades organitzades en una escala de mesura nominal per a això les variables visuals empleades no han de generar jerarquia visual alguna. S'utilitzen símbols de puntuals, línies o superfícies segons la propietat dimensional i els tipus de les dades que es tracti. És important recalcar l'ús del símbol zonal o superficial en aquest cas, i és que la majoria dels mapes qualitius es confeccionen amb aquesta classe de símbols. Pensem per exemple en la importància de la simbologia zonal (coloració i trames) dels mapes geològics.

El major grup de mapes qualitius és el que formen els que donen informació sobre la distribució de les característiques que ocupen una certa superfície. Com a exemples es poden citar els mapes de sòls, geològics, forestals, etc., que ofereixen informació qualitativa o descriptiva sobre la distribució de diferents temes. Per a la distinció qualitativa de les superfícies s'empren colors variant únicament el to, i en el cas de mapes en blanc i negre aplicant trames diferents amb igual quantitat de relació blanc/negre.

L'aplicació de les variables visuals s'ha de realitzar seguint criteris paral·lels als de les classificacions, ja que d'una altra manera la simbologia obtinguda pot caure amb facilitat en una col·lecció de signes inconnexos que en absolut ajudin a la interpretació. Un exemple és el del mapes fitogeogràfics que representen la distribució de la flora amb colors associats a cada



espècie o grup d'espècies. El gran nombre d'espècies vegetals, els diferents agrupaments que apareixen i les relacions entre elles són tan complexes que la seva representació requereix d'un curós estudi previ.

La moda és la mesura de tendència central utilitzada en la determinació de les categories a representar en l'escala de mesura nominals, i consisteix en el valor o característica que es presenta amb major freqüència. És la base per a la confecció dels mapes qualitius que representen el predomini d'una característica en la superfície, com per exemple usos del sòl, tipus de sòl, vegetació, àrees lingüístiques i similars. Normalment la seva determinació i representació és més difícil en els mapes a petita escala degut al fet que les característiques individuals són massa petites per a poder-se reflectir en el mapa. La classe modal s'ha d'obtenir en aquest cas determinant quina és la que ocupa una proporció de superfície major que qualsevol altra. En els mapes a gran escala simplement es localitzen les categories que es troben dintre dels límits visibles, amb el que cadascuna de tals modes és absoluta i no existeix una altra dintre d'aquests límits. La seva representació és per tant directa.

### **Cartografia temàtica quantitativa**

La majoria dels mapes temàtics informen sobre la variació espacial de dades geogràfiques atenent a criteris de quantitat. Per a representar aquesta classe d'informació el cartògrafo disposa de multitud de recursos gràfic sent les tècniques bàsiques els mapes de punts, els símbols proporcionals, les isolínies, les coropletas, els cartogrames i els mapes de flux també poden ser necessaris l'ocupació de gràfics i diagrames. L'elecció d'una o altra d'aquestes tècniques bàsiques depèn del caràcter del fenomen que s'estigui representat, del tipus de la informació quantitativa, del propòsit del mapa, de l'escala del mapa, de l'espai disponible, etc.

Per a realitzar un mapa quantitatiu és necessari obtenir i processar dades numèriques que sovint són complexos i abundants, abans de procedir a la seva representació. De forma esquemàtica, les passes a en aquest procés són: Obtenir les dades, analitzar-los, homogeneïtzar-los, i resumir-los o generalitzar-los.

En els mapes quantitius es representen valors de dos tipus: absoluts o relatius. En els que mostren les dades en forma absoluta, els valors es mostren tal com es prenen. La producció o el consum de béns, la població, les elevacions de la superfície terrestre sobre el nivell del mar, etc... es mostren sobre el mapa en termes absoluts. Els mapes que representen valors relatius expressen algun tipus de resum o alguna classe de relació entre dos o més tipus de dades, com per exemple la densitat de població, els ingressos per càpita, la taxa d'atur, etc. Els termes mitjans constitueixen probablement el tipus més comú de variables emprades, ja que utilitzen una qualitat o quantitat seleccionada per a caracteritzar un sèrie de dades que normalment són nombrosos. Existeixen molts tipus de termes mitjans, però en termes generals, en cartografia interessen principalment la mitjana aritmètica, la mitjana i la moda.

La majoria dels mapes de clima, ingressos, producció, i altres elements tractats en l'estudi del caràcter físic i humà de les regions es basen en mitjanes aritmètiques obtingudes mitjançant la reducció de grans quantitats de dades estadístiques. En cartografia la mitjana s'ha de considerar en funció d'una superfície. La mitjana considerada en funció de la superfície també es denomina mitjana geogràfica.

Un altre tipus de quantitat relativa és la consistent en mesures com raons o índexs, proporcions i percentatges. Són exemples els mapes que representen el percentatge de dies de pluja, la proporció de bestiar boví dintre de la ramaderia en general, les taxes o índexs de mortalitat, etc. En aquest grup el valor numèric representat en el mapa serà normalment el resultat d'una de l'aplicació d'un índex, una proporció, un percentatge, etc. La cartografia d'aquest tipus de quantitats relatives s'elabora per a mostrar les variacions d'un lloc a un altre de la realització definida, i normalment es prepara a partir de resums de dades estadístiques. Quan aquestes

dades es simbolitzen en uns límits, es suposa que el valor representat s'estén de manera més o menys uniforme a través d'aquesta unitat.

Sovint les dades que es representen en un mapa són massa nombroses i es presenten categoritzades, en classes ordenades i amb diferències quantitatives expressives, per exemple les dades de població es poden agrupar en funció que tinguin menys de 25.000 habitants o de 25.000 a 100.000 i així successivament fins a arribar a el màxim, o la ciutat més habitada. La forma de categoritzar les poblacions anteriors és arbitrària, en el sentit que els límits poden ser qualssevol, encara que sempre s'ha de buscar la forma més representativa de mostrar la distribució.

Són dues les decisions fonamentals a prendre al classificar les dades; d'una banda el nombre de classes a representar i per un altre els límits de cadascun dels intervals. Cada subdivisió de dades estadístiques en intervals de classe pot ser comparada amb un procés de generalització, assumint que aquesta generalització afecta a la superfície estadística corresponent, uniformitzant les seves irregularitats.

### **Mapes de símbols proporcionals**

Aquesta tècnica es basa fonamentalment a seleccionar una forma (cercle, quadrat, triangle) i anar variant la seva grandària en proporció a les quantitats que s'hàgin de representar. Això conduïx a una representació molt utilitzada en el camp de la cartografia quantitativa, fàcil d'interpretar ja que l'associació de quantitats a les grandàries resulta molt intuïtiva. Els símbols s'utilitzen per a representar quantitats totals associades a punts o a superfícies, en aquest cas es consideren com entitats puntuals, encara que realment posseeixin una extensió superficial. El símbol pot ser lineal (barres), superficial (cercles, quadrats...) o volumètric (esferes, galledes...). El més antic i utilitzat és el cercle, possiblement per la seva forma compacta i fàcil de construir manualment. El càlcul de l'àrea se simplifica quan fem figures d'aquest tipus; resulta més fàcil calcular les grandàries de cercles i quadrats que figures de geometries més irregulars. La relació entre la grandària del símbol i la quantitat que representa ha d'indicar-se en el mapa. Afirmar que la grandària dels cercles es fa proporcional a la quantitat no és suficient.

### **Mapes de punts**

En els mapes de punts la informació quantitativa es representa per mitjà de la repetició de punts que, a diferència dels mapes de símbols proporcionals, no varien en grandària. El principi en el qual es basen és elemental; cada punt representa un valor unitari, de manera que s'acumulen i repeteixen fins a arribar a el valor que hàgim de representar en cada zona. Les dades han d'estar en forma absoluta, ja que l'expressió de densitat que cerca, ve donada pel nombre de punts que representin quantitats absolutes. En el cas més simple un punt representa una unitat. Se selecciona un símbol puntual per a representar cada element i es col·loca en la localització geogràfica corresponent dintre de cada unitat administrativa. Generalment un punt no té com valor la unitat, sinó un valor superior. La localització del punt en el mapa ha de ser una espècie de "resum de localitzacions".

Els mapes de punts són fàcils d'entendre i il·lustren millor la variació de densitats espacials, si són de naturalesa discontinua. També és possible il·lustrar més d'una variable utilitzant punts de diferents colors.

### **Mapes de isolínees**

La tècnica de isolínies és una de les més importants en la cartografia quantitativa i, juntament amb els mapes de coropletes, proporcionen la major part dels mapes temàtics quantitius que es

produïxen. Qualsevol fenomen que variï en magnitud de forma contínua en els diferents punts d'un territori sigui real o conceptual, és susceptible de representar-se mitjançant isolínies. Al ser aquests fenòmens semblants a l'altitud sobre el nivell del mar, resulta adequat utilitzar el principi de les corbes de nivell per a la seva representació, unint tots aquells punts on la variable prengui el mateix valor s'obtenen les línies isomètriques corresponents. D'aquesta manera cada tipus de corba particular pren un nom determinat. Si les corbes són els llocs geomètrics de punts de la mateixa altitud s'anomenen isohipsas; si es tracta d'igual declinació magnètica, isógones; igual pluviositat, isohietes, etc. En la confecció d'aquest tipus de mapa, la representació total s'obté a partir d'un nombre limitat d'observacions i el dibuix de les isolínies procedeix per tant de la interpolació de dades. Com succeeix amb els mapes de tintes hipsomètriques, es poden acolorir els espais interlineals amb gammes de colors que facilitarà la lectura del mapa.

Per a la realització d'aquest tipus de mapes és necessari disposar d'un conjunt de dades corresponents a "punts de control" que ens proporcionen les dades, sense que existeixi manera d'ampliar el nombre d'observacions o de millorar la seva precisió. La situació del punt de control és coneguda i ve imposada per la pròpia ubicació dels observatoris meteorològics per exemple. Tenim així les posicions dels punts i els valors equivalents a les dades en ells observades. En el cas de poder influir en la selecció de punts de control es preferible que aquests formin una xarxa triangular, que no xarxes en files i columnes per a evitar equívocs en la interpolació. El nombre de punts de control és important ja que a major quantitat, millor serà la representació. El grau d'exactitud augmenta espectacularment amb aquest nombre.

L'observació de tots els punts de la zona a cartografiar és impossible i per això es fa una estimació dels valors intermedis traçant les isolínies partint de les dades conegudes i assumint la continuïtat del fenomen representat. És a dir, utilitzar aquest sistema de cartografiat implica suposar que la distribució és contínua i regular, això equival a suposar la continuïtat, la qual cosa no sempre és certa. A l'utilitzar aquest mètode de cartografiat quantitatiu el nombre de punts de control, les seves localitzacions i el model d'interpolació seleccionat són tres factors determinants, que afectaran conjuntament a l'exactitud del traçat de les isolínies.

És impossible mostrar totes les corbes, per tant, hem de decidir quines figuraran en el mapa. El més adequat i lògic en un mapa de isolínies és que els intervals siguin iguals, No obstant, la utilització d'un únic interval pot resultar difícil en molts casos degut al fet que sovint les distribucions geogràfiques presenten valors extrems molt amplis i això fa que s'hagi d'escollir algun altre tipus de selecció d'intervals. Si no s'utilitzen colors s'ha de procurar que les isolínies destaquin sobre la resta dels elements gràfics.

En la llegenda és necessari que es reflecteixin les unitats de les isolínies així com els intervals de classe, i en el cas que es realitzi un mapa de isocorpetas o acolorit de l'espai interlineal, en la llegenda apareixeran a més els colors indicant els intervals als quals es corresponen de manera ordenada. El quadre següent mostra diferents tipus de isolínies:

isoclines	declinació magnètica
isosistes	intensitat d'un sismo
isocrones	mateixa data per a un esdeveniment
isohietes	pluges
isòbares	pressió atmosfèrica
isohelies	hores de sol
isocries	gelades
isonefes	nuvolositat
isotermes	temperatures

Els mapes de isolínies serveixen per a proporcionar una visió global de la configuració de la superfície estadística i per a representar la localització d'una sèrie de quantitats. Com avantatge principal s'ha de destacar que mostren la distribució total de la variació espacial d'un fenomen. A més permeten prendre mesures per a qualsevol punt del mapa, ja que la interpolació és possible. D'altra banda s'adapta fàcilment a diferents nivells de precisió i detall, pel que podem considerar-lo un sistema flexible.

### **Mapes de coropletas**

Els mapes de coropletes són una forma de cartografia quantitativa utilitzada per a la representació de fenòmens associats a unitats d'enumeració (països, províncies, municipis...) als quals s'apliquen símbols superficials d'acord amb el seu valor. Per norma general es prenen dades de naturalesa discreta, ja que un fenomen continu no pot ser representat per aquest sistema. Les fronteres de cada corograma no tenen cap valor associat (al contrari que en un mapa de isolínies) i només funcionen com separadors. En els mapes coroplètics tradicionalment només s'accepten les dades en la seva forma relativa, doncs la diferència de les grandàries de les unitats administratives altera la impressió de la distribució. Resumint, aquesta tècnica és adequada quan les dades siguin de naturalesa discreta i ocorrin dintre de zones ben definides. Si les dades no es poden mostrar de forma relativa no s'ha d'utilitzar aquest sistema.

Els mapes de coropletes convencionals representen les dades classificades mitjançant intervals, el que permet prendre d'ells una informació general de forma senzilla i ràpida. La forma de classificació depèn del propòsit amb el qual es confeccioni el mapa. Podem mostrar la distribució general classificant les dades en una sèrie d'intervals, de manera que una distribució complexa se simplifiqui amb l'objecte de facilitar la seva interpretació. Per aquests intervals s'ha de triar la simbologia superficial que s'utilitzarà per a representar-los. La variació normalment es fa en termes de clar-fosc, que es pot combinar amb altres variables en cas necessari. Normalment la informació continguda en la base geogràfica d'aquests mapes sol ser mínima i sovint es limita a la representació dels límits dels corogrames. Si estem molt familiaritzats amb la zona representada això no suposa un gran problema, però no disposar de "pistes geogràfiques" que ens situïn i ajudin a situar la distribució de les dades pot arruïnar el procés de comunicació previst amb el mapa en segons quins casos.

L'objectiu de qualsevol mapa en general i dels de coropletes en particular, és comparar mapes i veure com canvien les distribucions en l'espai, en el temps etc. En aquest últim cas, és important que el sistema de classificació i simbolització de dades sigui el mateix per a tot el conjunt de mapes, es tracta en aquest cas de facilitar gràficament les comparances i així les seves interpretacions.

### **Cartogrames**

Un cartograma és més que un mapa. És un diagrama que mostra dades quantitatives associats a àrees, mitjançant la modificació de les grandàries de les unitats d'enumeració. Aporta informació mitjançant la distorsió de les superfícies reals, utilitzant cada superfície d'enumeració a manera d'un símbol proporcional que augmenta o disminueix sempre en funció dels corresponents valors. Els cartogrames manquen de mapa base, ja que és la pròpia base geogràfica que es converteix amb la en contingut temàtic amb la seva distorsió

En els cartogrames amb contigüitat les unitats internes són adjacents i això fa que el mapa se sembli relativament a un convencional. Conservar la contigüitat permet associar d'una manera relativament senzilla aquesta imatge distorsionada amb l'espai geogràfic que es coneix. El manteniment de la relació de límits i fronteres fa que el cartograma s'acosti més al veritable espai geogràfic i que no sigui necessari "emplenar" mentalment les zones no representades per a completar la forma total del mapa, ja que existeix una possible comparança amb l'espai geogràfic real.

De totes maneres, si les distorsions són tan fortes que les formes de les unitats internes es fan difícils de reconèixer, cal considerar la utilització d'un altre sistema de representació, com són els cartogrames sense contigüitat. En aquests cartogrames la unitats internes preserven la seva forma a costa de sacrificar la contigüitat entre elles, que es col·loquen en una posició més o menys correcta en relació amb la de les seves veïnes, deixant per a això espais buits. Com avantatges es pot dir que són més fàcils de construir i que conserven les formes originals. No obstant, la no conservació de la naturalesa contínua de l'espai geogràfic és un desavantatge important que a vegades fa difícil la seva interpretació.

La comunicació mitjançant cartogrames és difícil i requereix que el lector tingui un bon coneixement previ de la zona representada, perquè pugui relacionar el que veu amb la seva geografia real i extreure d'això les seves conclusions. En qualsevol cas pot resultar un mitjà tan bo com altres per a mostrar distribucions geogràfiques, sempre que lo representat segueixi sent reconoscible a pesar de les distorsions esmentades.

### **Gràfics i diagrames**

Els gràfics i diagrames que s'acostumen a veure en llibres i informes per a visualitzar dades estadístiques també s'utilitzen amb propòsits cartogràfics, on proporcionen informació quantitativa associada a punts, línies o superfícies. Es tracta de realitzar gràfics que descansin després adequadament sobre una base geogràfica. La major dificultat ve amb la integració de les gràfiques en els mapes, doncs la seva grandària normalment requereixen molt espai. El nombre de variables dependents representables és en teoria il·limitat, però en la pràctica no ha de ser major de 5 o 6 si volem que sigui llegible.

Els gràfics de barres utilitzen el mateix principi que els gràfics de línies, però utilitzen columnes o barres (verticals o horitzontals). Igual que en el cas anterior es classifiquen en simples, múltiples i compostos. També és un tipus de gràfic molt utilitzat per a mostrar l'estructura de la població el gràfic anomenat piràmide de població, que empra barres horitzontals.

Sintetitzat i traduït de:

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

<http://redgeomática.rediris.es/carto2/arbolt/arbolt.htm>

MAPAS TEMÁTICOS

Pàgina Web del projecte educatiu "Plataforma de e-Learning sobre Geoinformació" de l'assignatura "Cartografia II" de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Topogràfica de Madrid.

<http://nivel.euitto.upm.es/~mab/tematica/htmls/inicial.html>