

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA EN BASE AL USO DE VARIABLES RETINIANAS: LA POBLACION DE SIERRA NEVADA (GRANADA)

Manuel PEZZI y Francisco PINAZO.

RESUMEN

Aceptado el papel clave que la cartografía juega dentro del quehacer geográfico, se pretende en este artículo efectuar una reflexión sobre la importancia del conocimiento de las leyes de la gramática visual, que son estudiadas por la semiología gráfica, para poder resolver adecuadamente las dificultades que entraña la elaboración de mapas como útil indispensable para expresar la localización, las relaciones espaciales, el análisis de los fenómenos o la plasmación de modelos.

Se analizan fundamentalmente las características y propiedades de las variables retinianas o visuales (tamaño, valor, grano, color, orientación y forma) y las propiedades perceptivas (asociativa, selectiva, cuantitativa y ordenada) que poseen.

Los primeros apartados teóricos son complementados prácticamente mediante el desarrollo de una cartografía temática con base en los datos de población de los municipios granadinos de Sierra Nevada. Han sido elaborados numerosos mapas con el uso de distintas variables visuales o retinianas, con el fin de poder plasmar de forma óptica la evolución de la población, la evolución de la densidad, las variaciones de población en porcentajes y valores absolutos, la natalidad y mortalidad, el crecimiento vegetativo, saldos migratorios, etc.

Se ha buscado una representación gráfica cuidadosa, presentándose en algunos casos opciones técnicas diferentes para comparar los resultados y poner en evidencia la importancia de una selección rigurosa de la variable retiniana a utilizar según el resultado que se quiera obtener.

SUMMARY

Having accepted the Key role played by cartography in geographical affairs, this article attempts to study the importance of the knowledge of the laws of visual grammar, studied in graphic semiology, in order to solve adequately the difficulties inherent in the preparation of maps as an indispensable utility to express position, spatial relationships, analysis of phenomena or shaping of models. Basically, the characteristics and properties of retinal or visual variables (size, value, grain, orientation and form) and the perceptive properties (associative, selective, quantitative and ordered) which they possess are studied. The first theoretical sections are complemented in practical form by the development of a specialized cartography based on the population data of the "municipios" of the Sierra Nevada (province of Granada). Numerous maps have been prepared using different visual or retinal variables, with the aim of being able to concretely in optimal form population evolution, density evolution, population variations in percentages and absolute values, birth and death rates, plant growth, migratory values, etc.

A careful graphic representation has been sought and in some cases different technical options are presented in order to compare the results and demonstrate the importance of a rigorous selection of the retinal variable to be used depending on the result one wishes to obtain.

RÉSUMÉ

Une fois accepté le rôle essentiel que la cartographie joue dans le labeur géographique, nous prétendons exprimer dans cet article une réflexion sur l'importance de la connaissance des lois de la grammaire visuelle, qui sont étudiées par la sémiologie graphique, afin de pouvoir résoudre d'une façon adéquate les difficultés que renferme l'élaboration de cartes comme outil indispensable pour exprimer la localisation, les relations spatiales, l'analyse des phénomènes ou la concrétisation de modèles.

Nous analysons fondamentalement les caractéristiques et les propriétés des variables rétinienne (volume, valeur, grain, couleur, orientation et forme) ainsi que les propriétés perceptives (associative, sélective, quantitative et ordonnée) qu'elles possèdent.

Les premiers alinéas théoriques sont complétés pratiquement grâce au développement d'une cartographie thématique sur la base des données de population de municipes granadins de Sierra Nevada.

On été également élaborées de nombreuses cartes avec l'emploi de différentes variables visuelles ou rétinienne, dans le but de pouvoir concrétiser d'une forme parfaite, l'évolution de la population, l'évolution de la densité, les variations de population en pourcentages et en valeurs absolus, la natalité et la mortalité, la croissance végétative, les soldes migratoires, etc.

Nous avons cherché une représentation graphique soignée, en proposant dans quelques cas des options techniques différentes pour comparer les résultats et faire ressortir l'importance d'une sélection rigoureuse de la variable rétinienne à employer, selon le résultat que l'on désire obtenir.

I. Introducción.

Apenas nadie discute hoy día el papel clave que la cartografía juega dentro del quehacer geográfico. Evidentemente, no estamos en un momento en que podamos confundir cartografía con geografía como pudo pasar en todo el periodo tradicionalmente llamado de geografía precientífica, en el que los cartógrafos del mundo antiguo del medioevo o posteriores al descubrimiento de América, monopolizaron materialmente la actividad geográfica. Las aportaciones de Mercator, Ortelius, Blaeu, Cassini, Delisle, D'Anville, Fernandez de Enciso, etc., por citar sólo algunos autores "modernos", son hitos clásicos de nuestra ciencia que permitirán sin duda el nacimiento de la geografía científica del XIX.

Aunque en la actualidad, obviamente, no se produce esta identificación entre geografía y cartografía, sino que ésta es considerada como un instrumento de aquella, persiste en variados autores la idea del papel esencial de la cartografía en la localización del espacio, en la puesta en evidencia de las relaciones, en el análisis de los fenómenos o en la búsqueda de modelos. El uso de la cartografía es pues una constante que se mantiene en la geografía y que no pierde vivencia, si no que por el contrario la gana conforme se va perdiendo la idea del mapa como soporte visual o mero archivador de datos y crece la concepción de la cartografa

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

fía como medio de análisis, de correlación, de síntesis de datos diversos. Un buen ejemplo de lo que acabamos de decir, es el inventario que aparece en la figura 1.

En las nuevas tendencias geográficas, la cartografía mantiene su papel tradicional y conquista nuevas esferas. Como nos dice Hagget (1975) en su obra "Aálisis locacional en geografía humana", "la cartografía es el método tradicional de descripción geográfica en el cual el elemento esencial es la localización absoluta". Asimismo Dollfus (1976), en su conocida obra "El espacio geográfico", nos señala como este espacio tiene como una de sus características esenciales, el ser un espacio localizable y diferenciado y concluye: "como espacio localizable, el espacio geográfico es cartografiable. De esta manera la geografía pone en el primer plano de sus modos de expresión la representación cartográfica que permite situar los fenómenos y esquematizar los componentes del espacio según la escala escogida y las referencias aportadas".

Si para Hagget la cartografía es el método tradicional de descripción geográfica y para Dollfus la cartografía está en el primer plano de los modos de expresión geográfica, para Joly (1969) la cartografía es ya "el único procedimiento gráfico que permite una representación real del espacio geográfico", que puede utilizarse para la interpretación, la definición o el análisis de dicho espacio.

Este predominio de la cartografía sobre los demás instrumentos geográficos aparece especialmente remarcado en la "geografía radical" que practica Y. Lacoste (1977), que en su discutido librito "La Geografía, un arma para la guerra", tras remachar la idea de que la geografía es un saber estratégico y como tal es un saber cuyo conocimiento es clave para toda actividad política o militar, nos dice: "Este saber estratégico se ordena más que por una serie de estadísticas o que por un conjunto de escritos, a través del mapa que es la forma de representación geográfica por excelencia; es sobre el mapa donde deben ser llevadas todas las enseñanzas necesarias para la elaboración de tácticas y de estrategias".

Rimbert y Schaefer se suman a la legión de geógrafos que sitúan a la cartografía en los cimientos de la geografía. Rimbert en su obra clásica "Leçons de cartographie thematique" sostiene que el mapa es el útil más capaz de poner en evidencia las relaciones entre los diversos factores que componen el paisaje terrestre; "La necesidad de visión general -nos dice Rimbert- es particularmente importante para los geógrafos cuyo objeto de estudio es el paisaje terrestre, es decir el resultado de las combinaciones de muy numerosos factores físicos, históricos, económicos, jurídicos, etc. La geografía es esencialmente una ciencia de las relaciones de estos diversos factores entre ellos y el arte del cartógra-

fo-geógrafo consiste en ofrecer el útil más capaz de facilitar una relación espacial por simple examen visual". (fig. 1).

Igualmente F.K. Schaefer (1974), en su brillante artículo "Excepcionalismo en Geografía", hace un panagírico inteligente de lo que él llama instrumental específico del geógrafo, que se centra en los mapas y en la correlación cartográfica. Schaefer afina bastante al fijar la importancia de ese instrumental: "Técnicamente, el carácter morfológico de la geografía encuentra su expresión en su propio instrumental específico: mapas y correlación cartográfica. La representación gráfica ha sido llamada la taquigrafía de la geografía. A pesar de ser en buena parte acertada, esta inteligente comparación deja de hacer justicia a nuestra técnica en, por lo menos, cuatro aspectos. En primer lugar, un mapa no es sólo una descripción taquigráfica, sino en un sentido bastante literal una imagen, exactamente igual a como un plano es una imagen de una máquina. Por ejemplo, un mapa que conserva las distancias es, en este sentido, una imagen literal de la región representada. Es como dicen los lógicos y los matemáticos, un isomorfo de ella. Las técnicas del análisis geográfico están basadas en buena parte en tales isomorfismos. En segundo lugar, las imágenes que nosotros construimos por medio de los diferentes signos cartográficos son deliberadamente selectivas en dos aspectos: cartografiamos sólo aquellas características en las que estamos interesados en aquel momento y despreciamos todas las diferencias entre las entidades que representamos por los mismos símbolos. No parece preciso insistir en lo útil que resulta poseer un vehículo tan conveniente y autorregulador para el proceso de abstracción. En tercer lugar puesto que los mapas constituyen isomorfos espaciales reflejan directamente no sólo las diversas características que tratamos de correlacionar sino también las mismas correlaciones. En otras palabras, realizan la misma función, o casi la misma, que los diagramas y otras representaciones de conexiones funcionales. Una buena parte de lo que otros científicos sociales consiguen de esta forma lo consiguen los geógrafos mediante la técnica de la correlación cartográfica. Mediante el simple recurso de superponer mapas con isopletas pueden describirse de un vistazo correspondencias tales como las existentes entre lluvia y producciones agrícolas, por lo menos en una forma preliminar y cualitativa. Es más que una técnica diferente en el sentido del término. Se trata de un instrumento especial de generalización y análisis que no es usado por ninguna otra ciencia tanto como por la geografía".

Algo más escéptico es Labasse (1973) que en su obra "La organización del espacio", se alza contra el mito mapa-síntesis total y contra el mapa-ordenador del territorio, para sostener cautamente que: "integrar en un solo sistema todos los posibles componentes del espacio para su posterior ordenación no pasa de ser

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

una utopía. Pretender que solamente con cartografía puede llegarse a una ordenación espacial totalmente correcta tampoco puede sostenerse seriamente, pero creemos por propia experiencia que una buena cartografía es el mejor auxiliar para la ordenación espacial".

Podríamos seguir multiplicando las citas bibliográficas para tratar de fijar la importancia de la cartografía, pero es evidente que sería una demostración innecesaria pues, como decíamos al principio, no se discute la trascendencia de ese instrumento geográfico, todo lo más, se matiza su importancia, se pone en evidencia sus carencias o dificultades de uso, o se exige la búsqueda de nuevos métodos de expresión cartográfica que reflejen, de la mejor manera posible, las nuevas posiciones de la geografía, la complejidad del espacio que esta ciencia intenta describir, analizar, correlacionar o sintetizar. Esta última postura es la que adoptan los profesores Faus Pujol y Calvo Palacios (1977) en un artículo titulado "Notas sobre la aplicación de nuevas técnicas al análisis espacial", publicado en "Geographicalia". "No cabe la menor duda -nos dicen- que la cartografía es de gran ayuda en la investigación geográfica, no sólo como fuente de información, sino como medio de expresión de la misma. Pero si en parte estamos todos más o menos de acuerdo, este desaparece en cuanto a los sistemas de representación utilizados, ya que actualmente es totalmente necesario introducir la variable temporal en la cartografía, si se quiere que el trabajo del geógrafo deje de tener ese carácter puntual y estático inherente a la larga elaboración de la cartografía tradicional. Tradicionalmente el mapa venía a ser, en palabras de S. Rimbart, como un diccionario gráfico, lo cual estaba de acuerdo con el concepto de geografía como ciencia de la localización. Pero hoy con el uso de la cartografía el geógrafo pretende más. Tiende a analizar diversos fenómenos tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo, lo que, como es lógico, obliga a buscar nuevos sistemas adecuados a los caracteres investigados. De este modo se ha producido un cambio de objetivos, técnicas y resultados en el campo de la cartografía aplicada a la geografía que, en buena medida, es reflejo de la evolución experimentada por esta última. Pero la evolución no ha terminado y de ahí la constante búsqueda de múltiples formas de representación porque en cualquier caso, un mapa bien trazado, aporta una serie de conocimientos acerca de los temas cartografiados que convierten su uso en uno de los elementos más idóneos para el trabajo geográfico y esto tanto en el aspecto analítico como en las síntesis finales".

Reconocida la importancia de la cartografía, y superada la fase de cartografía-decoración o mero apoyo visual, estamos en un momento en que se intenta fijar con rigor su uso en las diversas etapas del quehacer geográfico y se busca re

solver los problemas metodológicos que entraña. Problemas ligados inicialmente a los datos recogidos, pues según sean estos así será el mapa que los refleje; ha sido Hagget (1975) quien extensamente ha desarrollado este tema consignando como "los tipos de mapas que pueden elaborar los geógrafos están directamente supeditados al nivel de medición de los datos recogidos. Básicamente, la teoría de los estadios de medición establece la existencia de cuatro escalas (nominal, ordinal, de intervalos y de relaciones) cuyas propiedades son radicalmente distintas". Este problema de los niveles de medición condiciona claramente el uso de la cartografía automática que está copando cada vez mayor prestigio entre los investigadores "cuantitativos", con resultados alentadores, pero en modo alguno definitivos, sobre todo por carencias de expresión gráfica, lo que hace que en muchos casos los resultados de la cartografía automática tengan que traducirse al lenguaje visual con lo que parte de la rapidez que le caracteriza se pierde en el proceso de adaptación posterior.

Otro problema muy discutido y en gran medida resuelto, aunque quizás no suficientemente asimilado en la práctica geográfica es el de las escalas. La selección de las distintas escalas, en un mundo caracterizado por la espacialidad diferencial, es un tema básico pues como remarca Lacoste (1977), "entre mapas de escala muy desigual no hay solamente diferencias cuantitativas, según la talla del espacio representado, sino también diferencias cualitativas, pues un fenómeno no puede ser representado más que a una cierta escala; a otras escalas no es representable o su significación es modificada". Como reconoce el mismo Lacoste y señala Dollfus, las escalas en muchos trabajos geográficos es seleccionada sin razones sólidas, cuando es un tema evidentemente clave.

Finalmente debemos mencionar la problemática que entraña el hecho de entender que la cartografía está inmersa dentro de una realidad más extensa y compleja que es la expresión gráfica, la del lenguaje visual.

Bastantes autores han reflejado ultimamente en sus obras la importancia del conocimiento del lenguaje de la expresión gráfica. El gran investigador de este tema es sin duda Bertin (1967) que ha convertido a su obra "Semiologie graphique", en el centro obligado de referencia para comprender las posibilidades lógicas de la gráfica y ha resuelto con eficacia las leyes, las estructuras y la misma estética por la que se rige la expresión gráfica como lenguaje racional, universal y operativo que es. "Vuelto manipulable por superposiciones, juxtaposiciones, transformaciones, permutaciones, que permiten agrupaciones y clasificaciones, la imagen gráfica -nos dice Bertin- ha pasado de la imagen muerta, de la ilustración, a la imagen viva, al instrumento de investigación accesible a todos. La

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

gráfica no es solamente la representación de la simplificación final, es también y sobre todo, el punto de partida exhaustivo y el instrumento que permite descubrir y defender esta simplificación. La gráfica se ha convertido por su manejabilidad en un instrumento de tratamiento de información". La figura 1, donde se han reunido en un formato original de sólo 42 x 27 cm, unos 1.500 datos!, es una muestra evidente que corrobora la opinión de Bertin.

Las teorías de Bertin han sido resumidas por su discípulo Bonin (1975) en su libro "Initiation a la graphique", y divulgadas extensamente por Joly (1979) en su obra "La cartografía".

La idea clave que mueve todo el entramado es que la expresión gráfica, expresada como diagramas, redes, mapas, tiene un lenguaje y como tal se rige por una gramática, con unas reglas sintácticas precisas. Hay que conocer esta gramática para expresarse correctamente y así poder ser comprendido totalmente.

En nuestro país, los problemas de la semiología gráfica no han sido especialmente tenidos en cuenta en los trabajos de los geógrafos. Vemos a diario que se hacen grandes esfuerzos para presentar una cartografía o unos gráficos, en los libros, tesis doctorales o en los artículos de nuestras revistas, con el mejor diseño y delineación posible; pero llama poderosamente la atención la multitud de técnicas utilizadas para resolver los mismos problemas. Cada investigador trata de solucionar su problema como algo ya conocido y aceptado, utilizando técnicas tradicionales muchas veces obsoletas, o intenta soluciones especiales, sin una revisión rigurosa de la técnica más adecuada e incluso dejando esta parte del trabajo al buen juicio del delineante. Las causas de esta actitud son varias pero quizás están recogidas en el siguiente párrafo tomado del artículo del profesor M. de Terán (1951) "La representación cartográfica de la densidad de población": "tres son los métodos seguidos en la representación cartográfica de la densidad de población, el de las cifras relativas o de la densidad de población, el de las cifras absolutas y el de las isaritmos o isopleas. La solución cartográfica consistió en representar las zonas de diferente densidad como áreas de sombreado creciente o coloreadas por una gama cromática convenientemente graduada. Los procedimientos de sombreado o coloreado son algo adjetivo y secundario".

Ahí precisamente es donde reside el problema, en considerar que la gramática de la expresión gráfica es algo adjetivo y secundario, y en dejar a cada cual la elección, sin reglas que le orienten, de lo que es conveniente, desconociendo u olvidando que un coloreado o un sombreado, círculos proporcionales o cualquier otro símbolo, tiene una lectura peculiar y una percepción desigual.

El mismo M. de Terán, con su peculiar intuición, en el artículo citado, dedica bastante extensión a explicar procedimientos de sombreado o coloreado, desdiciendo claramente su afirmación de que este tema sea algo adjetivo y secundario. Por ejemplo, para el empleo del color, que siempre ha sido un tema de muy difícil solución, el profesor M. de Terán recoge los sistemas más utilizados e incluso se pronuncia por una solución determinada: "Para el empleo del color tampoco existe un criterio único. Los tres seguidos hasta ahora son: empleo de colores diversos, utilización de dos gamas de color o de una sola gama. El primer sistema, el de asignar un color esencialmente distinto, siguiendo la gama del espectro, a cada graduación, produce un efecto de confusión, por lo que ha sido abandonado, sobre todo cuando se trata de un número elevado de grados. Closterhalfen utilizó cuatro colores (amarillo, verde, azul y rojo) pero con graduaciones intermedias para obtener un total de nueve. Dantín Cereceda empleó tres (amarillo, anaranjado y violeta) además del blanco para las áreas deshabitadas. Eran colores complementarios con cuatro graduaciones de amarillo, tres de naranja y siete de violeta, hasta obtener un total de quince, incluido el blanco. Martonne y otros autores han propuesto el empleo de dos gamas de colores armónicos, destinando los valores pálidos y neutros de ambos a la representación de las densidades medias y los valores más puros a las extremas. Como consecuencia se perdía la graduación de intensidad lógica que debe producir la representación escalonada de las densidades débiles por tintas pálidas y de las más fuertes por tintas oscuras. También se ha recurrido al sistema de alternar dos o más gamas. Por último existe el sistema de gama única, como el seguido por Lefevre que representó con claridad nueve graduaciones pasando desde el amarillo pálido al castaño oscuro. Lo preferible, en atención siempre al fin perseguido de una visión clara y de una lectura fácil, es la gama única, cuando se trate de pocas graduaciones, y cuando el número de estas se acercan a diez o pasa de esta cifra la utilización de dos gamas o más gamas, pero sin pasar de los cuatro colores primarios: amarillo, verde, azul y rojo".

Las publicaciones españolas sobre población, sean estudios monográficos o como parte de trabajos más amplios, forman una masa ingente que nos proporcionan un variadísimo muestrario de mapas, diagramas, redes, etc., de valor muy desigual. Destacan, por los medios de que disponen, los atlas, siendo interesantes los atlas regionales de Cataluña, Islas Baleares o Canarias, por citar algunos, que proporcionan un cuidadoso diseño, aunque es de reconocer que están aún a cierta distancia de los atlas regionales franceses de factura más cuidada y técnica más ejemplar. Asimismo es destacable, entre otras aportaciones, el Mapa de población absoluta española en 1960 efectuado por el profesor Casas Torres;

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

y a nivel de libros o artículos, por citar algunos, los de Barceló Pons (1970), A. Floristán (1972), Gozávez Pérez (1972), etc.

En otros campos de la geografía, la cartografía temática española ha tenido aportaciones serias tanto a nivel aplicado como teórico. Recordemos el artículo del profesor Bosque Maurel (1972) sobre "Un mapa de utilización del suelo de Andalucía", en el que reconoce que: "un análisis aunque sea superficial de esta cartografía, revela una gran variedad de objetivos y, sobre todo, una extraordinaria diversidad metodológica y tecnológica". Cita como prueba de ello, artículos de Rosello Verger (1964), de Mensua Fernandez y Solana Castro (1965), de Higuera Arnal (1966), el Mapa de cultivos y aprovechamientos del Instituto Geográfico y Catastral y la hoja de Utrera de paisajes y estructuras agrarias realizado por Drain en el año 1968.

En otros muchos ámbitos de la cartografía temática española, podemos rastrear este deseo de aportar técnicas adecuadas y también las dificultades de encontrar las cuando no se parte de un conjunto de reglas básicas que condicionan el lenguaje visual y que son estudiadas por la semiología gráfica.

Las pretensiones de este artículo consisten precisamente en efectuar una reflexión sobre la importancia del conocimiento de las leyes de la gramática visual, haciendo hincapié en un aspecto de ella, la de las variables retinianas, aspecto que es dejado demasiado frecuentemente de lado.

Hemos escogido para la realización de esta puesta a punto de variables retinianas, la población de los municipios granadinos de Sierra Nevada que fueron objeto de un estudio por parte del MOPU dentro del Plan Director Territorial de Coordinación de Andalucía. En este estudio de Sierra Nevada (Pezzi y García Rossell, 1978) aparecen unas series estadísticas que hemos utilizado y completado para este artículo, elaborando con sumo cuidado una cartografía específica que constituye el núcleo básico del trabajo. Resulta evidente que a los autores nos ha interesado más la confección de los mapas y el conocimiento de las reglas y leyes de la semiología gráfica en relación con las variables visuales o retinianas, que el aportar un trabajo de geografía de la población, pero queremos remarcar que la estadística es inédita y que la misma realización de las series de mapas supone una aportación al conocimiento de la demografía de Sierra Nevada que es interesante.

II. Las variables retinianas.

Un signo situado en un punto del plano expresa una correspondencia entre las dos dimensiones de este. Fijado en ese punto, y a condición de tener una cierta dimensión, un signo puede variar de:

- TAMAÑO o estímulo sensible que constituye la variación de superficie.
- VALOR o relación entre las cantidades totales de negro y blanco percibidas en una superficie dada.
- GRANO o cantidad de símbolos separables contenidos en una unidad de superficie.
- COLOR o diferenciación sensible provocada por unas excitaciones coloreadas diferentes.
- ORIENTACION o diferencia de ángulo entre dos campos creada por varios signos paralelos.
- FORMA o estímulo sensible que reconoce el elemento semejante.

Se establece así una correspondencia entre las dos series suministradas por las dimensiones del plano (posición plana) y su posición en la serie de cada variación. En consecuencia se dispone de 8 variables sensibles que constituyen las componentes del sistema de expresión (figura 2), ofreciendo, a su vez, la posibilidad de manifestarse en implantación puntual, lineal o zonal.

A) Nivel de organización.

Por nivel de organización se entiende la relación que se establece entre las componentes, o si se prefiere entre los elementos, representados por la gráfica propiamente dicha. Constituyen el campo de las significaciones universales, de las analogías fundamentales, que se pueden expresar mediante la representación gráfica. Así, cada variable visual puede contener una o varias de las 4 propiedades perceptivas posibles:

1) LA PERCEPCION ASOCIATIVA permite reagrupar espontáneamente todas las correspondencias diferenciadas por una variable, independientemente de las categorías que esta pueda contener.

Si tomamos, a modo de ejemplo, la figura 3, se puede apreciar que el ojo aísla fácilmente las categorías de tamaño y reagrupa las formas. De aquí se deduce que la forma es asociativa y el tamaño, por el contrario, disociativo. Las variaciones de forma no se pueden aislar espontáneamente, ya que la variable disociativa domina las combinaciones hechas con ella e impide la selección visual sobre otras variables.

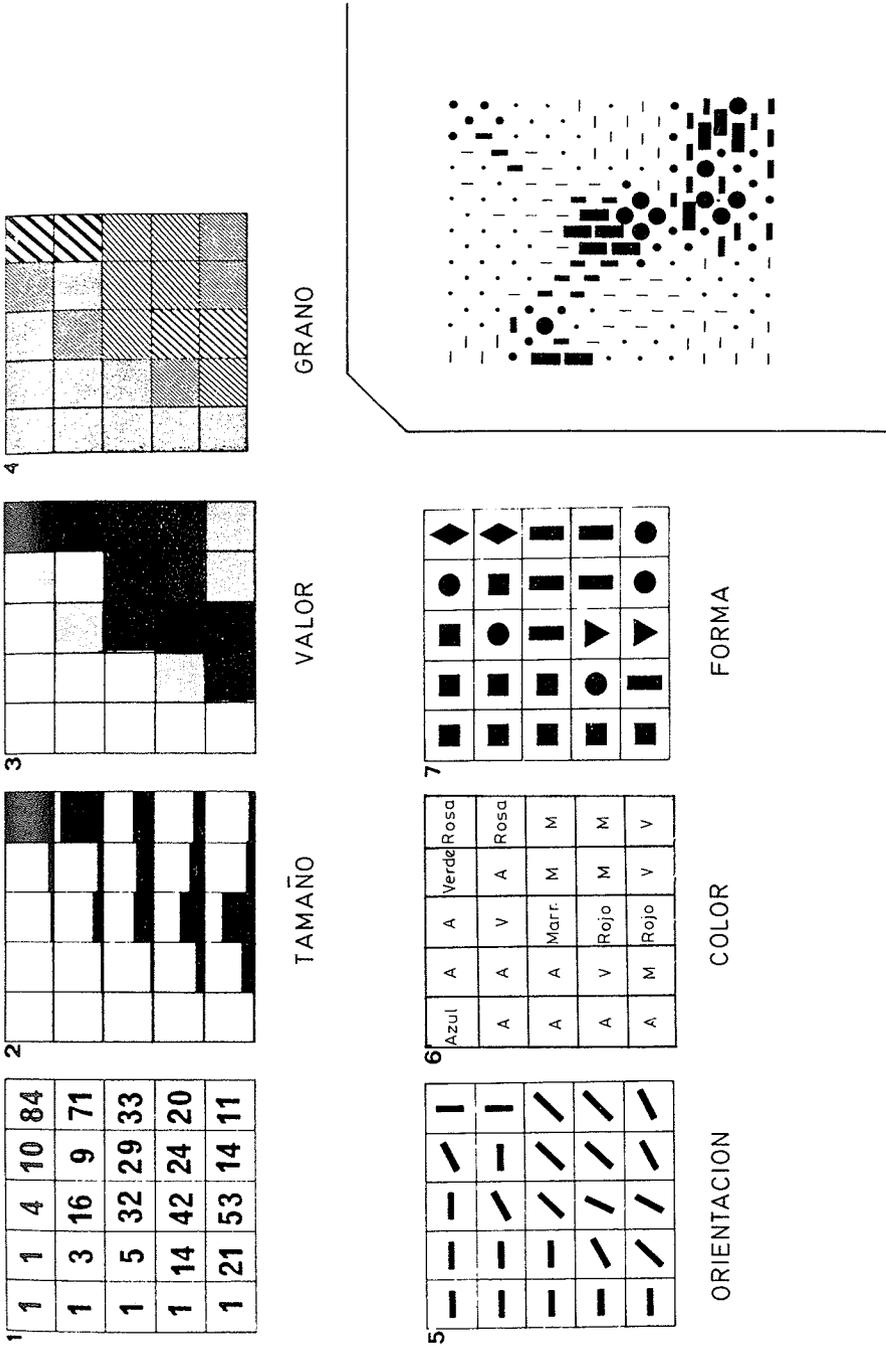


Figura 3.— Extraído de J. Bertin: "Sémiologie graphique". 1967.

Figura 2.— Variables retinianas. Extraído de J. Bertin: "Sémiologie graphique". 1967.

Una variable asociativa no hace variar la visibilidad de los signos, contrariamente a lo que ocurre en las variables disociativas. Pertenecerán, por lo tanto, al primer grupo, la forma, la orientación, el color y el grano; al segundo, el valor y el tamaño.

2) LA PERCEPCION SELECTIVA permite aislar espontáneamente todas las correspondencias pertenecientes a una misma categoría, de tal manera que el ojo pueda abstraerse de todos los demás signos para percibir la imagen formada por la categoría buscada. Se utiliza una variable que conduzca a una percepción selectiva cuando el objetivo es responder a la pregunta "¿dónde está tal categoría?". Efectivamente, la forma no es selectiva en ninguna de las tres implantaciones, así como la orientación en implantación zonal.

3. LA PERCEPCION ORDENADA permite clasificar los elementos en el sentido de una variación progresiva. Se utiliza cuando se pretende comparar dos o varios ordenes.

La utilización de la forma, la orientación y el color (excluido el tono) no es va lida para expresar una ordenación espontánea. Grano, valor y tamaño, en cambio, contienen un orden universalmente aceptado, perceptible inmediatamente en todas sus implantaciones.

4) LA PERCEPCION CUANTITATIVA permite establecer una relación numérica o una ponderación entre las categorías de una misma componente. Con este tipo de percepción, la relación numérica aparece espontáneamente al lector sin necesidad de consultar la leyenda, ya que un signo puede mostrarse como doble, triple o cuadruple en relación a otro. De aquí se deduce que exclusivamente el tamaño puede expresar una relación numérica estricta. El resto de las variables no indican una medida precisa aunque mediante la rugosidad del grano, y sólo en algunos casos, es apreciable una aproximación correcta. El valor puede expresar un orden, pero nunca se podrá establecer una relación numérica entre dos tonos.

B) Clasificación de las variables retinianas.

Las propiedades perceptivas de las variables retinianas se escalonan en un orden imperativo que comienza con las que contienen un nivel superior de organización, es decir, un mayor número de propiedades perceptivas, de tal manera, que en una combinación de variables esta tiene las propiedades de la de más al to nivel. La disociatividad del tamaño y el valor anulan la propiedad asociativa de las variables inferiores. Según esto, el orden que se establece sería el siguiente: (figura 4):

NIVEL DE LAS VARIABLES RETINIANAS

	ASOCIACION ≡ Todos los signos pueden ser percibidos como SEMEJANTES	SELECCION ≠ Todos los signos son percibidos como DIFERENTES y forman FAMILIAS	ORDEN 0 Todos los signos son percibidos como ORDENADOS	CANTIDAD Q Todos los signos son PROPORCIONALES entre ellos
TAMAÑO				
VALOR				
GRANO				
COLOR				
ORIENTACION				
FORMA				

Convenciones que no aceptan mas que la LECTURA ELEMENTAL

Figura 4.— Las variables retinianas y su nivel de organización. Extraído de J. Bertin: "Sémiologie graphique". 1967.

- Dimensiones del plano
- Tamaño
- Valor
- Grano
- Color
- Orientación
- Forma.

Es importante constatar aquí como ninguna variable retiniana posee todas las propiedades perceptivas. Sin embargo, están comprendidas, en su totalidad, en el plano.

C) Características y propiedades.

1) TAMAÑO. La extensión de la variación cambia con el tipo de implantación. Se hace muy grande en implantación puntual y se reduce en lineal debido al límite que impone la disposición. En implantación zonal, el límite viene impuesto por la extensión de la zona, aunque ésta puede ser rebasada en algún tipo de representación a condición de no empastar la representación.

Cuando la percepción es cuantitativa y ordenada no hay límite de escalones, pero el ojo no distingue más de 20 entre dos puntos con una relación de superficie de 1 a 10.

Para lograr una percepción selectiva, en unas condiciones medias de dibujo, la variación de tamaño no debe rebasar los 4 o 5 escalones si se pretende poder aislar fácilmente los puntos de un tamaño dado. El tamaño, por ser una variable con un nivel superior de organización, domina todas las combinaciones hechas con él.

2 VALOR. Se considera variación de valor a la progresión continua que el ojo percibe en la serie de los grises que se escalona desde el negro al blanco. Pero esta progresión es independiente del color, de tal manera, que se puede pasar del negro al blanco a través de cualquiera de ellos. Llamaremos valor medio al momento intermedio entre el blanco y el negro para un color dado. Este valor medio se puede obtener mediante tres procedimientos distintos:

- a) Mezcla de color.
- b) Grabado a media tinta por procedimientos fotomecánicos que forman una trama de puntos muy pequeños, regulares y generalmente invisibles al ojo, para dar una sensación de gris más o menos intenso.
- c) Alteración del color plano mediante tramas de líneas o puntos generalmente visibles.

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

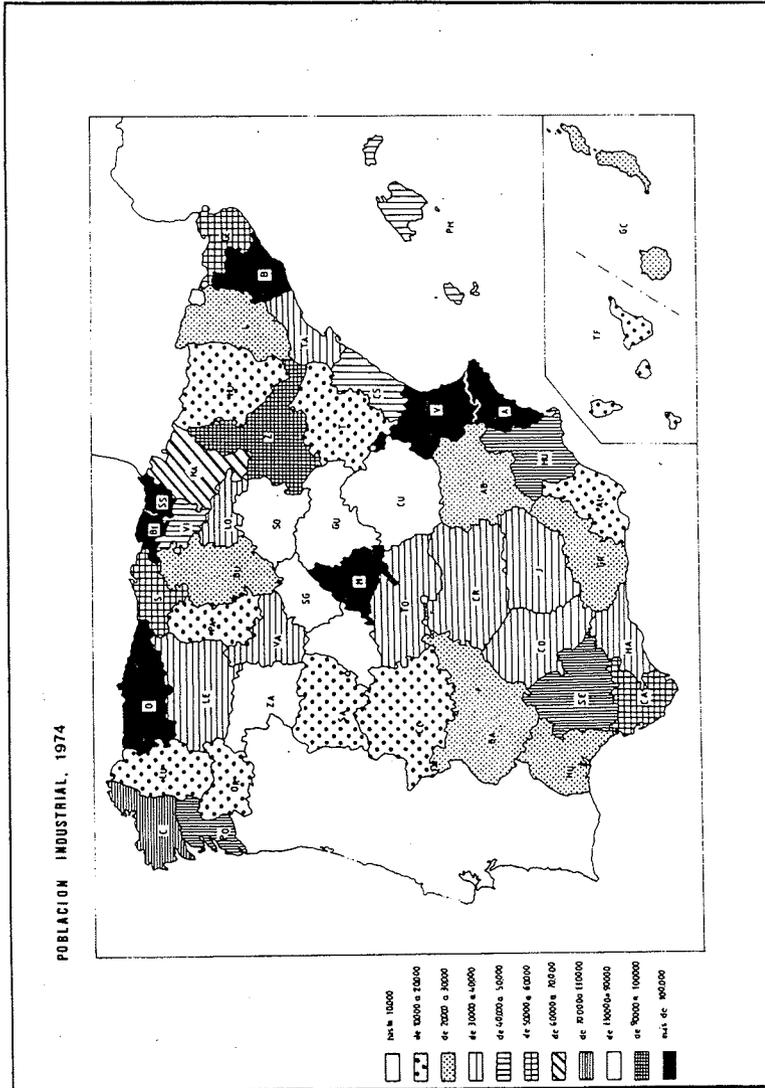


Figura 5.— Mapa realizado por alumnos de la Facultad de Letras de Granada, sección Geografía, en la asignatura “Técnicas de representación gráfica”. Obsérvese el escalonamiento irregular de la variación de valor con la consiguiente confusión visual.

Para que una variación de valor posibilite una percepción selectiva, el número de escalones, incluyendo el blanco y el negro, no debe ser mayor de 6 ó 7. En esta longitud influye, por una parte, la distancia disponible entre el blanco y el negro y, por otra, el tamaño de los signos. Para signos pequeños el número de escalones selectivos disminuye, ya que se necesita una oposición mayor entre ambos. De igual manera, el grís medio, o equidistante entre el blanco y el negro, se hace más claro conforme disminuye el tamaño.

En el empleo de las variables de valor, las confusiones suelen ser frecuentes, como en los casos que se muestran a continuación: en la figura 5, las intensidades de grís no se escalonan en un orden lógico y los intervalos más elevados no se corresponden siempre con los tonos más oscuros, lo que conduce a una memorización visual errónea. La figura 6, en cambio, muestra una variación correctamente ordenada y significativa y su memorización visual es fácil.

Para expresar una variación de cantidad estricta, solo es utilizable la variación de tamaño. Según su variación de valor, lo que se está expresando en la figura 7 no es más que un orden, pero nunca una relación numérica como se pretende. Por el contrario en la figura 8 sí son posibles las evaluaciones.

Expresada una cantidad de población mediante una variación de valor en implantación zonal (figura 9), lo que en realidad evoca es una densidad, dando una imagen errónea del concepto que se quiere representar. Evidentemente, la figura 10 expresa una realidad muy distinta a la anterior.

3. GRANO. Partiendo del llamado granonulo, donde los símbolos son tan extremadamente numerosos y pequeños que se hacen inidentificables para el ojo, la valoración puede extenderse hasta los granos más groseros, sólo limitados por el umbral donde aparece la ambigüedad en la implantación del signo.

Dado que la longitud de la gama de granos está directamente ligada a la superficie de los signos granulados, en consecuencia, el tipo de implantación condiciona la longitud disponible, de tal manera que a signos mayores, las posibilidades de escalones separables también se hacen mayores.

Los escalones de signos sensibles, con percepción ordenada, son muy numerosos en implantación zonal. Pero, si lo que se quiere conseguir es una percepción selectiva, estos no deben rebasar los 4 ó 5.

En implantación lineal, el grano tiene una longitud de escalones mayor o menor en función del espesor del trazado. Para un espesor de 1 mm los escalones selectivos no deben ser superiores a 3 ó 4.

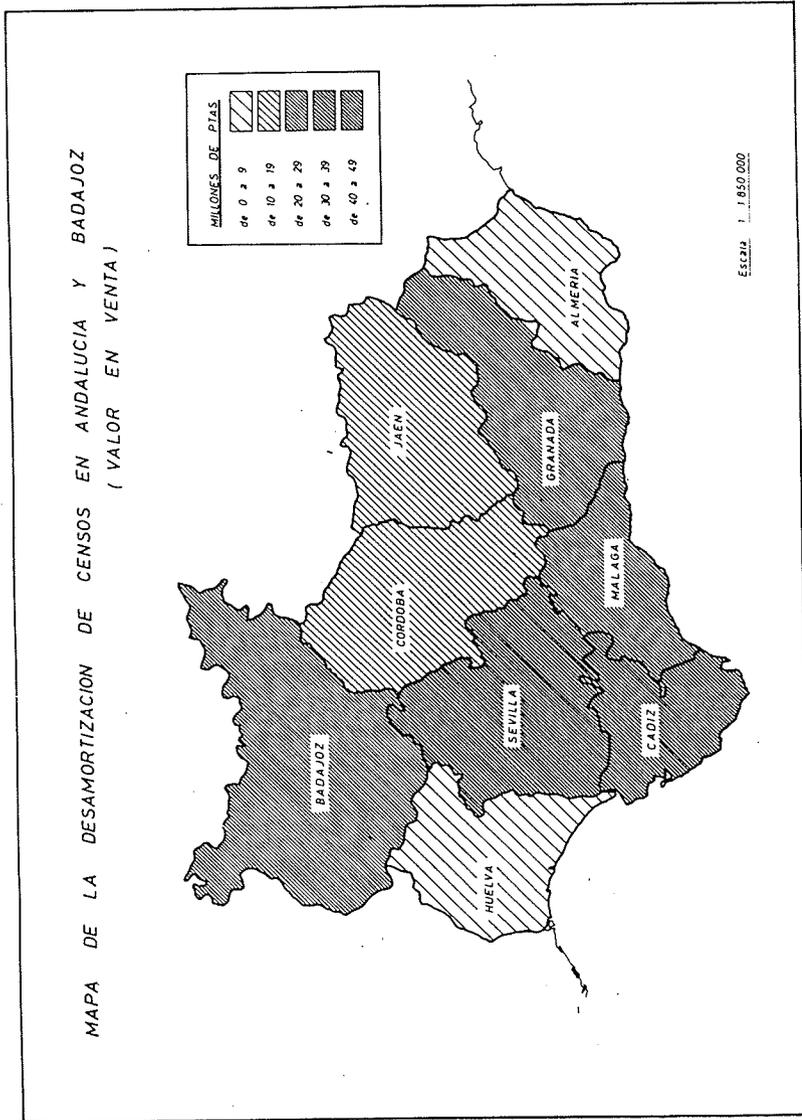


Figura 6.— Mapa realizado por alumnos de la Facultad de Letras de Granada, sección Geografía, en la asignatura "Técnicas de representación gráfica". Nótese la perfecta graduación del tono gris en el sombreado y la significatividad de la imagen a que da lugar.

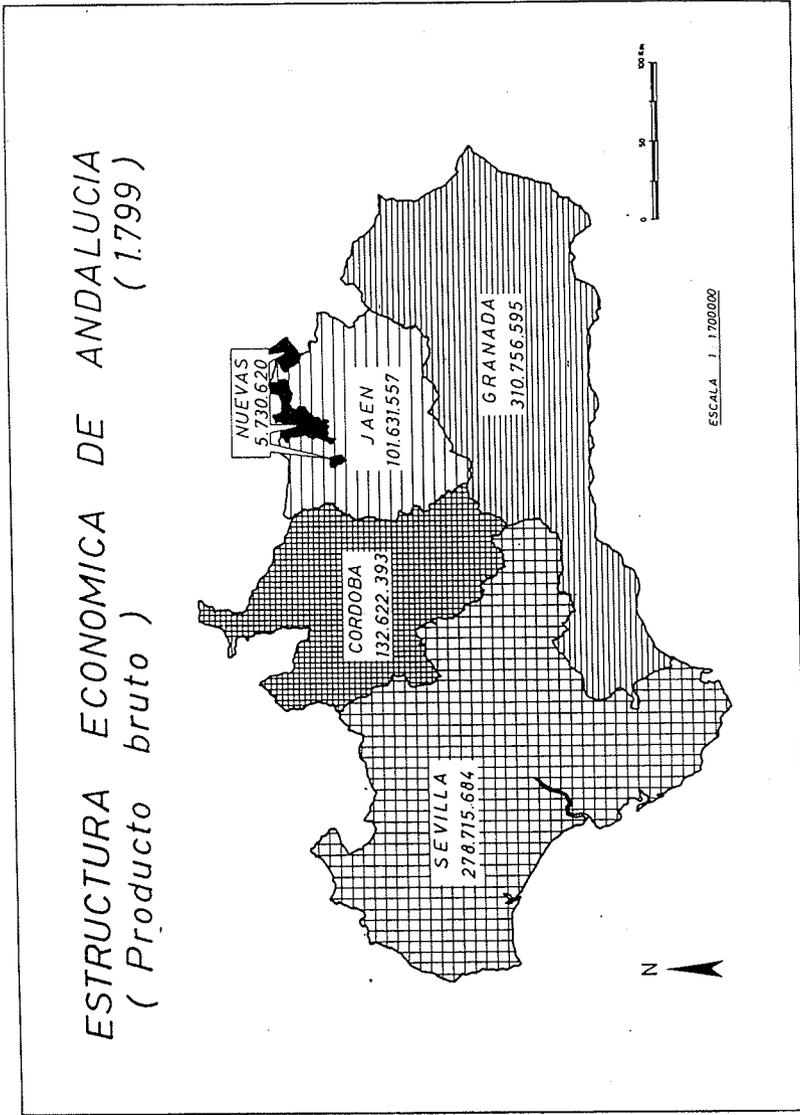


Figura 7.— Mapa realizado por alumnos de la Facultad de Letras de Granada, sección Geografía, en la asignatura “Técnicas de representación gráfica”. Nótese cómo la variación de valor no permite ponderaciones y la confusión visual que produce la alteración del orden creciente según la intensidad del sombreado.

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

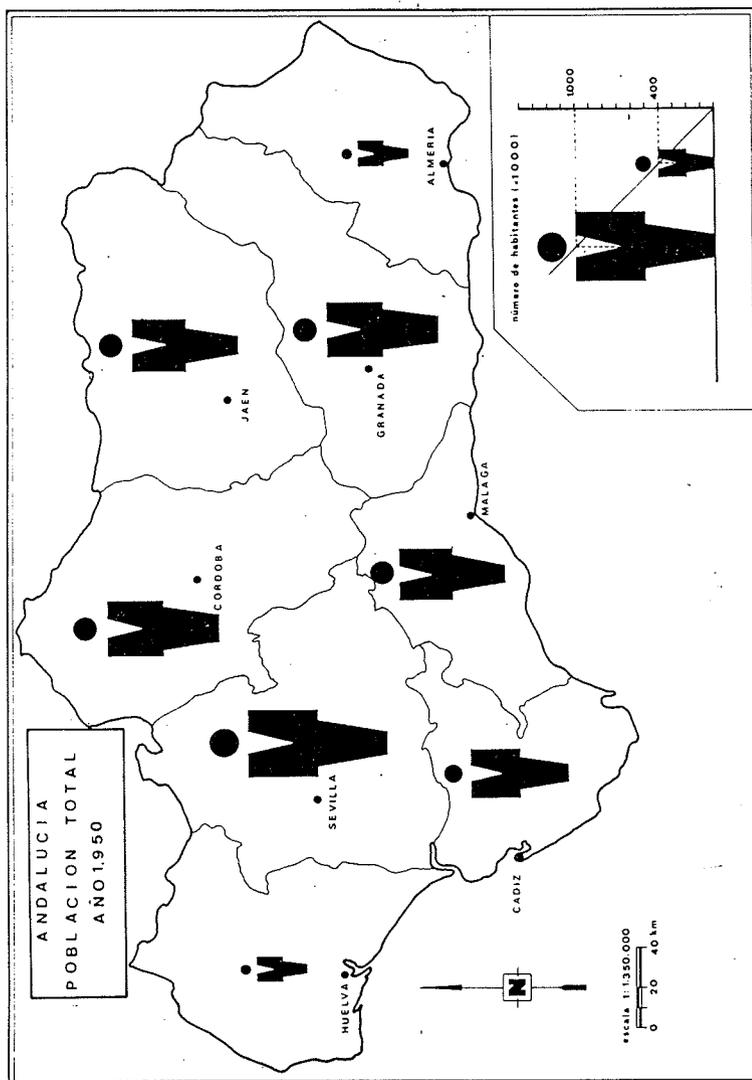
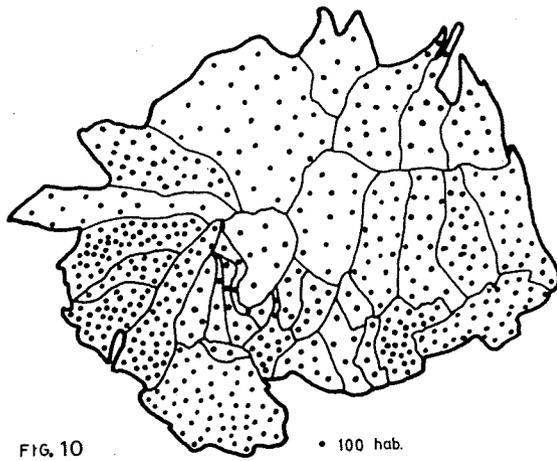
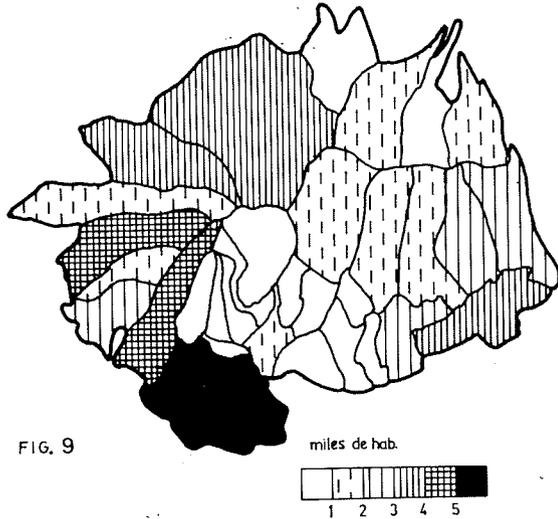


Figura 8.— Mapa realizado por alumnos de la Facultad de Letras de Granada, sección Geografía, en la asignatura "Técnicas de representación gráfica". Nótese cómo sin necesidad de recurrir a la leyenda, son posibles las primeras ponderaciones elementales entre los signos.



Figuras 9 y 10.— Compárense los dos tipos de representación para un mismo fenómeno y se observará cómo la imagen percibida es considerablemente interesante.

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

En implantación puntual, y a condición de que el signo sea lo suficientemente grande, no se deben establecer más de 2 ó 3 escalones selectivos.

4. COLOR. El color es una variable que se capta intensa e inmediatamente. Gracias a esto, el color puede manifestar con igual intensidad tanto las analogías como las diferencias y es por ello por lo que incluye a la vez las propiedades de la asociatividad y selectividad.

Los colores se ordenan en el espectro (violeta, azul, verde, amarillo, naranja y rojo) sin expresar una ordenación de tonalidades. Pero, dado que el espectro combina a la vez color y variación de tonalidad, es esta última la que puede ser captada por el ojo como ordenada, pudiendo clasificarse en tonalidades crecientes (amarillo, naranja, verde, azul, rojo, violeta). Clasificados a ambos lados del amarillo, se pueden establecer dos gamas de tonalidades: una gama "caliente" (amarillo, naranja, rojo, rojo-violeta) y una gama fría (amarillo, verde, azul, azul-violeta) que pueden representar una variable que oscila alrededor de una media.

El empleo del color es delicado y puede incurrir en numerosas confusiones. Los colores próximos se diferencian mal; los pálidos, y el amarillo en particular, dificultan la distinción entre signos puntuales o lineales de pequeño tamaño; la aplicación, en dimensiones diferentes, de un mismo color, pueden llevar igualmente a confusión; para dimensiones reducidas, la proximidad a otro color puede impedir la percepción de la tonalidad; en dos signos contiguos con dimensiones inferiores a 1 ó 1,5 mm y colores diferentes, el límite se hace difícil de percibir; un conjunto de puntos de gran tamaño, o muy denso, se captará más oscuro que otro de puntos pequeños, o más dispersos, a pesar de tener el mismo color, incluso para tonalidades oscuras.

El color nunca es imprescindible para representar una componente y siempre se puede sustituir por otra variable para transcribir una serie. Excluyendo la variación de tono, el color nunca es ordenado y aquel puede ser sustituido, incluso, por una doble serie con diferenciación de grano.

El empleo del color debe ser acorde con la naturaleza universalmente admitida de ciertas imágenes visuales, debiéndose evitar todas aquellas atribuciones coloreadas que entran en contradicción con el concepto representado.

5. ORIENTACION. En esta variable, el descubrimiento inequívoco de categorías de orientación es condición fundamental para que el paralelismo de sus signos se haga significativo.

En una implantación puntual, exclusivamente el color y la orientación permiten seleccionar signos de igual visibilidad. En este caso es preferible limitarse a 4 orientaciones y construir las oblicuas a 30º y 60º más que a 45. Aunque todas las orientaciones son posibles, cuando aumenta el número de éstas, la selectividad disminuye.

Para que la orientación sea selectiva, en implantación lineal, no debe rebasarse el número de dos: el eje de la línea y su perpendicular.

En una implantación puntual de figuras cualesquiera se hacen difícilmente reconocibles dos signos semejantes, pero, por el contrario, cuando los signos son figurativos, pueden tender a evocar el mismo concepto para la mayoría de los lectores.

6. FORMA. La variación de forma es asociativa: la imagen percibida por la diversidad de los signos, con independencia de la diversidad de las formas, es significativa. En cambio no es selectiva, puesto que no permite responder a la pregunta "¿dónde está tal categoría?".

En los problemas de regionalización, la forma es inutilizable cuando se pretende reagrupar todos los signos de una misma forma mediante un solo golpe de vista (figura 11). En estos casos es necesaria la construcción de una imagen para cada uno de los signos.

Sólo cuando la lectura se hace elemental es utilizable la variación de forma. Sirve para:

- a) Descubrir los elementos semejantes y en consecuencia también los elementos diferentes.
- b) Facilitar la identificación externa gracias a la simbólica de la forma.

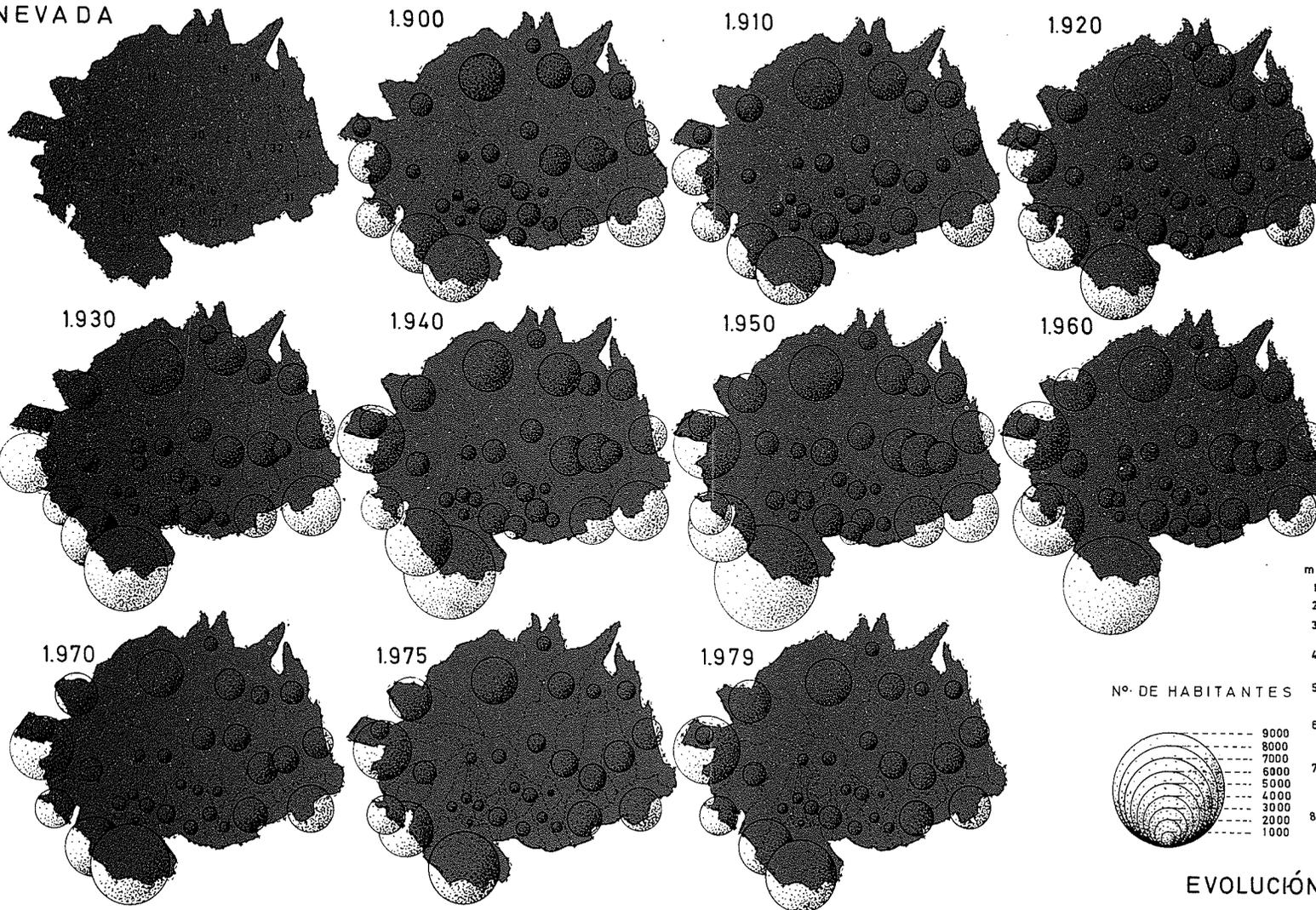
Una implantación puntual de figuras cualesquiera, hace difícilmente reconocibles dos signos semejantes, pero, por el contrario, cuando los signos son figurativos, pueden tender a evocar el mismo concepto para la mayoría de los lectores.

En implantación lineal, la forma puede llegar a traducir diversos conceptos caracterizados por la angularidad. Oponiendo particularmente puntos y líneas en una implantación zonal de gran superficie que permita la plasmación de signos de mayor extensión, se puede llegar a una cierta selectividad, aunque esta alcanza un mayor grado cuando se combina la forma con variables como el tamaño, el valor o el grano.

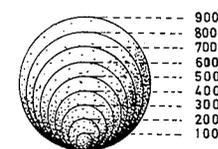
En conclusión, una forma nunca tiene una significación universal evidente y siempre obliga al lector a consultar su significado concreto en la leyenda.

SIERRA NEVADA

- TÉRMINOS MUNICIPALES
1. Aldeire
 2. Almegijar
 3. Alpujarra de la Sierra
 4. Bérchules
 5. Bubión
 6. Busquistar
 7. Cádiar
 8. Cañar
 9. Capileira
 10. Carataunas
 11. Castaras
 12. Dílar
 13. Dúrcal
 14. Güejar-Sierra
 15. Jerez del Marquesado
 16. Juviles
 17. Lanjarón
 18. Lanteira
 19. La Tahá
 20. Lecrín
 21. Lobras
 22. Lugros
 23. Monachil
 24. Nevada
 25. Nigüelas
 26. Orgiva
 27. Pampaneira
 28. Pórtugos
 29. Soportujar
 30. Trevélez
 31. Ugijar
 32. Valor



Nº. DE HABITANTES



- mm.
- 1 10
 - 2 20
 - 3 30
 - 4 40
 - 5 50
 - 6 60
 - 7 70
 - 8 80
 - 9 90
 - 10 100
 - 11 110
 - 12 120
 - 13 130
 - 14 140
 - 15 150
 - 16 160
 - 17 170
 - 18 180
 - 19 190
 - 20 200
 - 21 210
 - 22 220
 - 23 230
 - 24 240
 - 25 250

EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL (1.900 - 1.979)

Figura 12.— Valores absolutos representados por una variación de tamaño según la técnica de círculos proporcionales. Nótese el método de lectura cronológico.

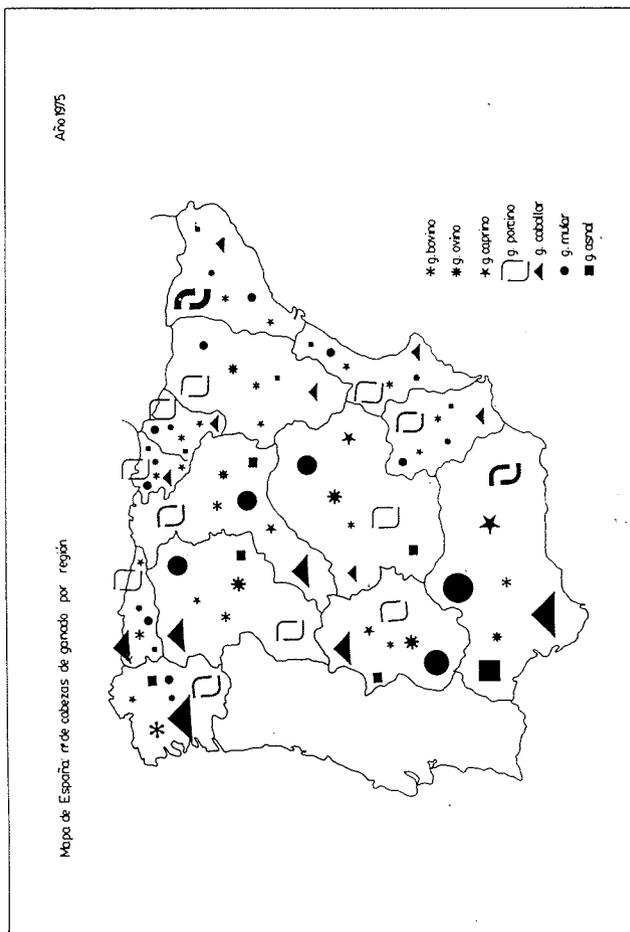


Figura 11. — Mapa realizado por alumnos de la Facultad de Letras de Granada, sección Geografía, en la asignatura "Técnicas de representación gráfica". Obsérvese cómo la proliferación, en un mismo mapa, de formas diferentes, dificulta la agrupación, en un solo golpe de vista, de signos semejantes.

D) Combinación de variables.

1. COMBINACIONES REDUNDANTES. Una combinación es redundante cuando se utilizan diversas variables para transcribir una sola componente. Estas combinaciones pueden ser especialmente útiles para acentuar la percepción selectiva mediante la intensificación de las separaciones entre los escalones.

Una combinación de tamaño o valor con el resto de las variables proporciona una representación ordenada y selectiva gracias a la posibilidad de utilización de una visibilidad variable escalonada lógicamente. Por el contrario, cuando la representación gráfica de la información exige una idéntica potencia visual, es posible crear una imagen selectiva-asociativa mediante una combinación de la variable grano con el color, la orientación o la forma, a condición de conservar un orden en la variación visual. En cambio, si la información que se trata de representar no exige un orden, las combinaciones pueden ser todas aquellas posibles entre color, orientación y forma.

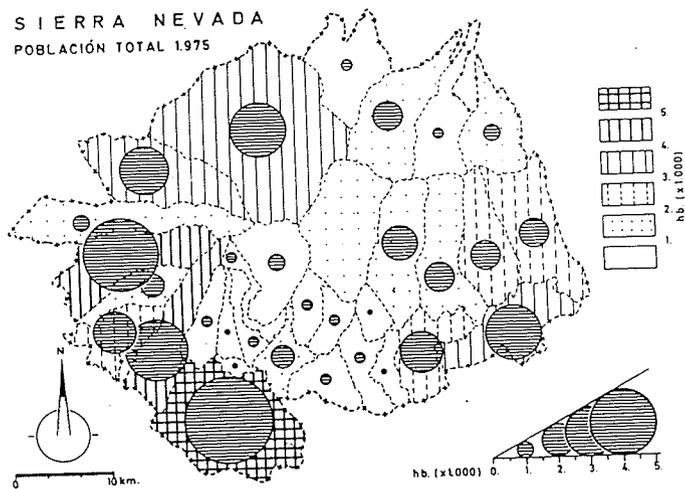


Figura 13.— Combinación redundante. Tamaño y valor representan una misma componente.

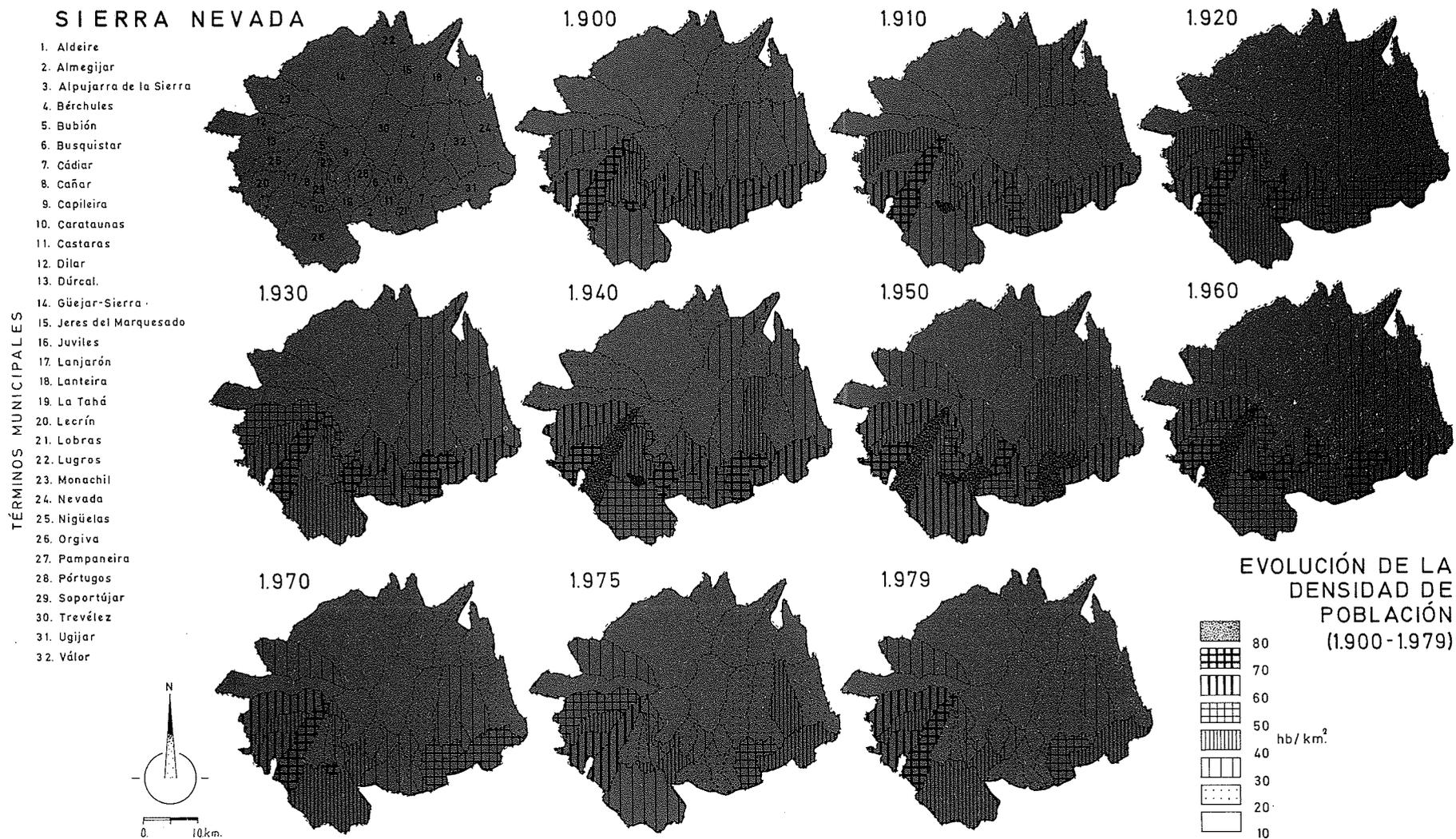


Figura 14.— Variación del valor representando intervalos de densidad. Su ordenamiento es lo que permite una lectura correcta.

SIERRA NEVADA

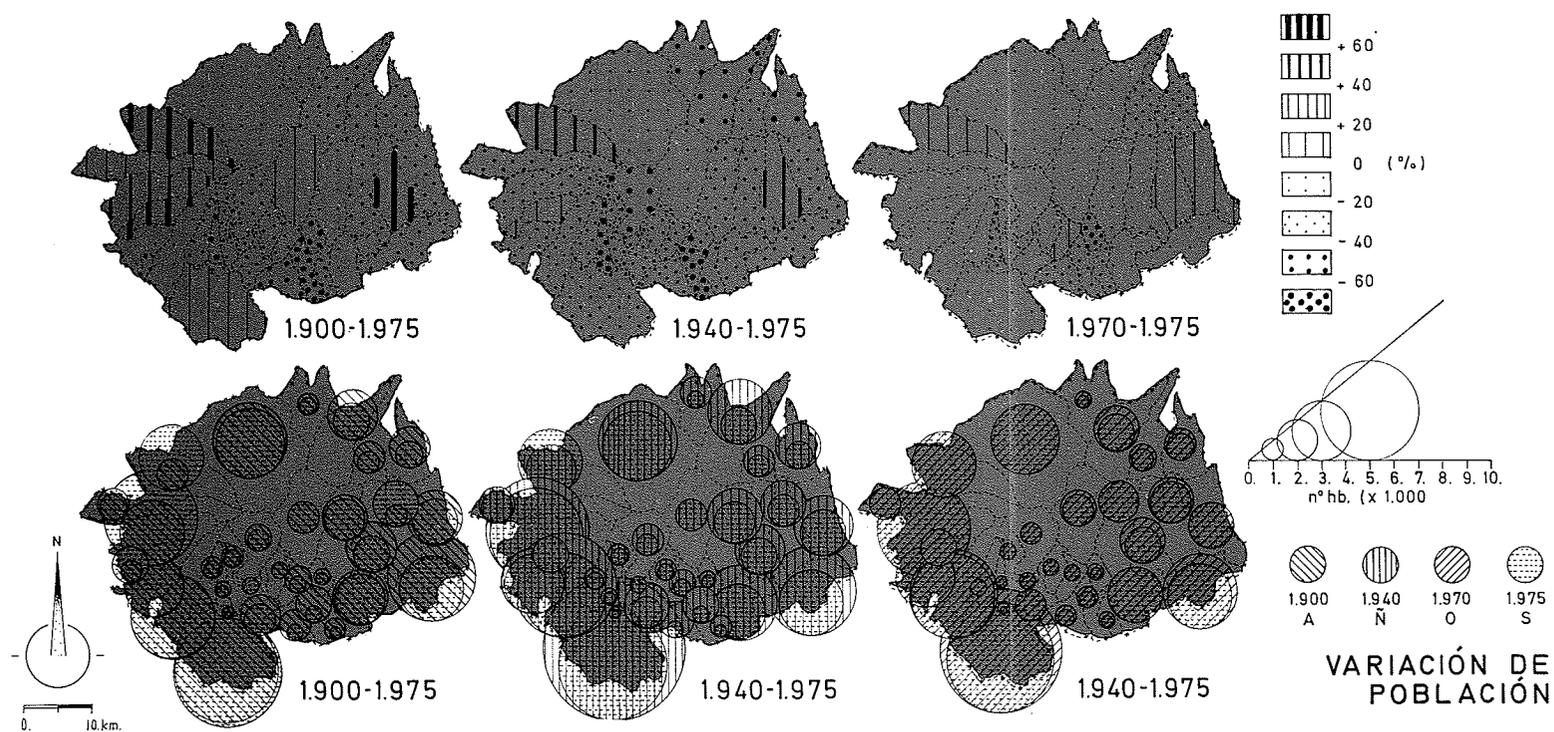


Figura 16.— Comparación de dos técnicas diferentes para representar un mismo concepto. En la franja superior, variación de valor y forma. En la inferior, variación de tamaño y orientación.

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

2. COMBINACIONES SIGNIFICATIVAS. Una combinación es significativa cuando cada variable transcribe una componente. Aquí, la base de la representación radica en la variación de tamaño o valor, o la resultante visual de las dos. Tamaño y valor pueden combinarse con otra componente que resulte especialmente significativa o cuya asociación exprese una multiplicación. Pero, en el caso de

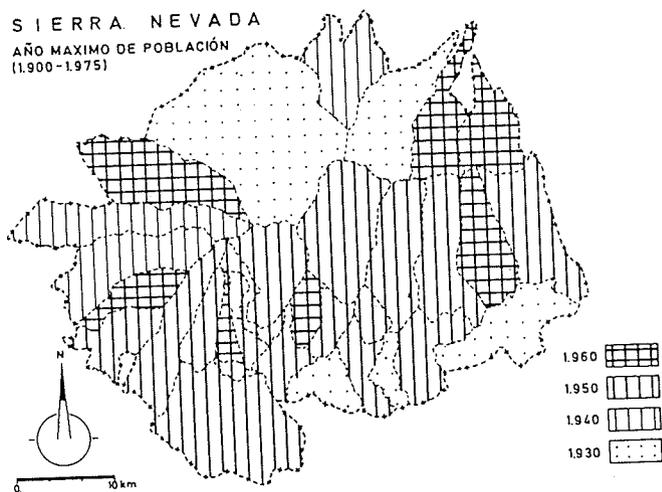


Figura 17.— Variación de valor en 4 escalones: percepción ordenada y selectiva.

una implantación puntual, los escalones de variación de tamaño y valor se reducen debido a que el inferior debe ser suficiente para permitir su legibilidad y la de los demás.

En cuanto a la superposición de dos o tres implantaciones, puntos, líneas y zonas, estas proporcionan una buena separación visual en los gráficos. En cartografía, puede permitirse el tratamiento de varios componentes en un mismo mapa, lo que puede dar lugar, en muchos casos, a excelentes estudios de síntesis.

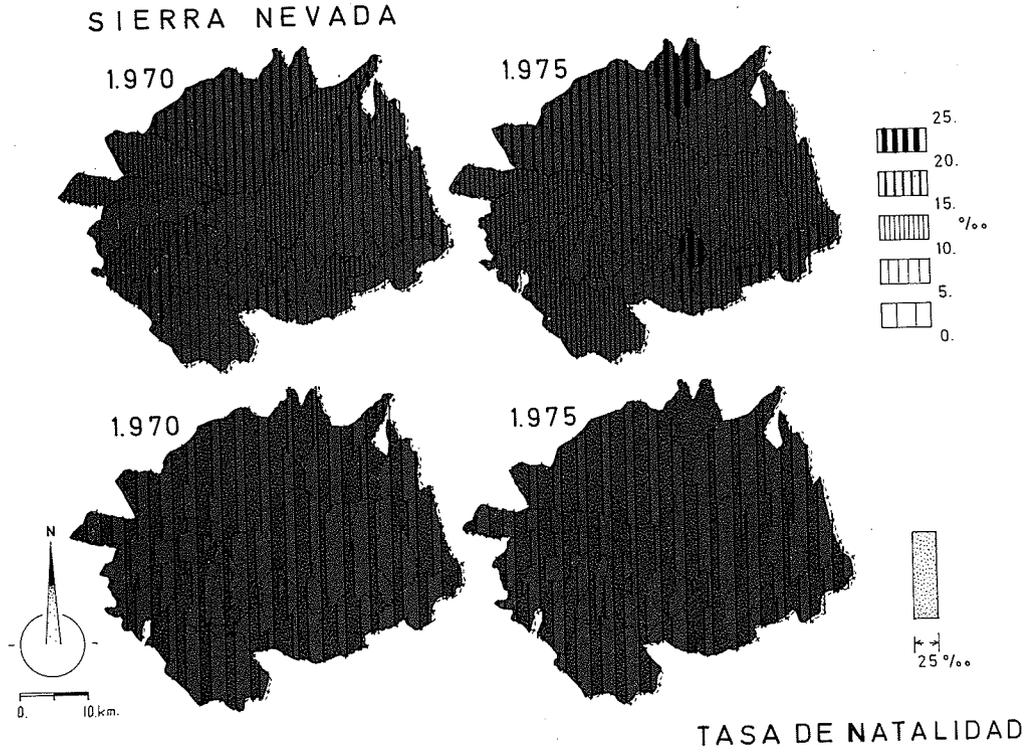


Figura 18.— En la franja superior, variación de valor (percepción ordenada y selectiva). En la franja inferior, variación de tamaño (cuantitativa y ordenada).

SIERRA NEVADA

1970

1975

25.



20.



15.



10.



5.



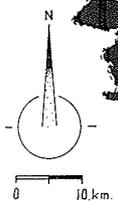
0.

1970

1975



25%.



(E)

TASA DE MORTALIDAD

Figura 19.— El valor es siempre ordenado y potencialmente selectivo pero nunca cuantificable. El tamaño es la única variable capaz de establecer ponderaciones.

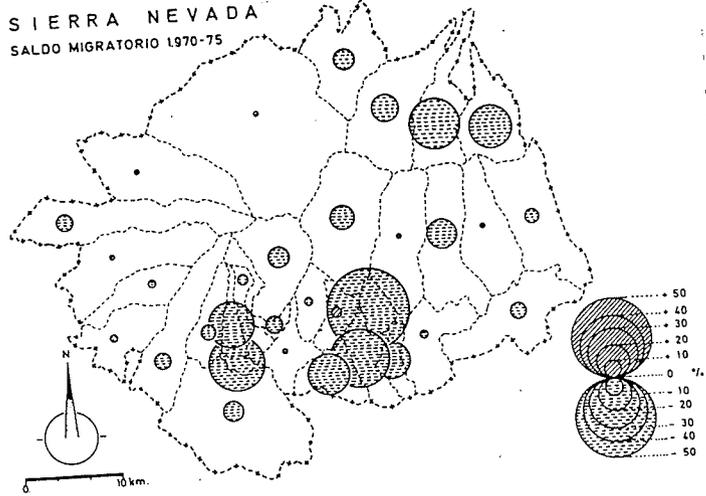


Figura 20.— Variación de tamaño y forma. La percepción es cuantitativa y ordenada, pero hay una ausencia de selectividad. La forma asocia los valores de una misma naturaleza, positivos o negativos.

III. Comentario al desarrollo cartográfico.

Concluida ya una primera etapa teórica de este estudio, en la que hemos descrito las variables retinianas y sus reglas de uso, se hacía indispensable una puesta en práctica de todo ese recetario teórico que, a buen seguro, podía quedar mermado en su valoración, máxime si tenemos en cuenta que estamos tratando un problema de variables visuales, frecuentemente más difícil de resolver en la práctica que en la teoría. Con este fin, nos proponemos desarrollar una cartografía temática basada en un inventario estadístico de la población en los municipios de Sierra Nevada (Granada).

Por otra parte, el lector podrá observar que hemos pretendido introducir un método en el tratamiento gráfico de la información que aportará nuevas consideraciones, fuera de las derivadas exclusivamente del empleo, correcto o no, de las variables retinianas. Hemos querido proporcionar, en algunos aspectos, no

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

sólo una visión cartográfica en un momento dado, sino también lo que podríamos llamar una "lectura de libro", es decir, que permitiera "leer" de izquierda a derecha y a lo largo de líneas paralelas (este es el modo de lectura al que está acostumbrado el ojo) cual ha sido la variación o permanencia de un fenómeno en el espacio de tiempo considerado.

No hemos querido limitarnos, tampoco, a la utilización de una sola variable para cada uno de los fenómenos que se trataban de representar gráficamente, ya que estos pueden presentar distintas soluciones posibles. De ahí que hayamos estimado de verdadero interés, contrastar el efecto visual que produce el empleo de variaciones distintas para representar un mismo fenómeno. En este caso, nuestra intención no ha sido otra que la de posibilitar que el lector pudiera sacar sus propias conclusiones sobre la conveniencia de uno u otro tratamiento gráfico.

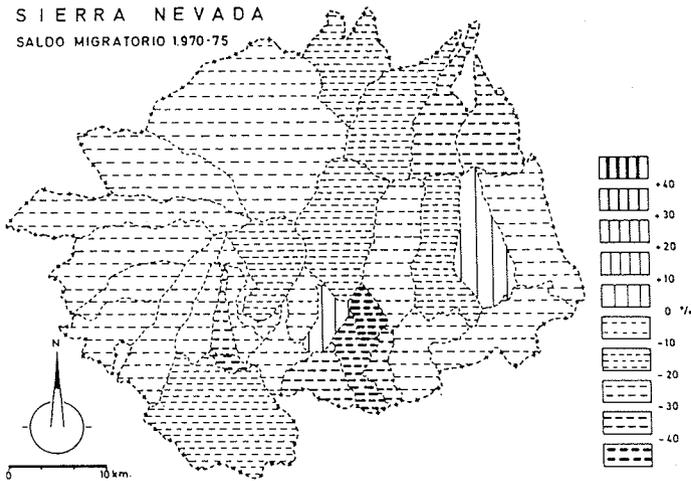


Figura 21.— Variación de valor y forma. La percepción, referida a su variación de valor, es ordenada y selectiva, pero no cuantitativa.

En todo este desarrollo cartográfico hemos pretendido utilizar todas y cada una de las posibilidades que ofrece la gama de variables (excepto el color, por motivos de impresión), aunque bien es cierto que el carácter cuantitativo de la información impone tendencias a la utilización de ciertas variables como el tamaño, el valor o el grano. Hemos utilizado, para cada caso, aquella o aquellas variables que hemos considerado más aptas o bien las que nos han permitido abarcar todas las posibilidades de utilización.

No hay que olvidar, tampoco, que las variables pueden presentarse en implantación puntual, lineal o zonal y que pueden ser expresadas mediante técnicas distintas (círculos proporcionales, sombreado mediante tramas, etc.). Pero, obligatoriamente, dado que los datos están referidos a nivel municipal, la implantación utilizada no puede dejar de ser zonal.

Asimismo, nos hemos sometido a los límites que establecimos, en cuanto a las necesidades de extensión de algunas variables, según las propiedades perceptivas que se pretendan conseguir.

Sobre la base de estas consideraciones que hemos apuntado, pretendemos desarrollar un breve comentario específico para cada uno de las representaciones cartográficas presentadas, en las que sólo cabría añadir, además de lo dicho, una alusión a sus propiedades perceptivas y su nivel de lectura.

El método seguido en la figura 1 para representar la evolución de la población, en valores absolutos, consiste en lo que hemos dado en llamar una "lectura de libro", que proporciona una visión en sentido cronológico.

Ya que se trata de representar un fenómeno cuantitativo, es obligada la utilización de una variable de tamaño, la única que permite establecer ponderaciones o comparaciones cuantificables dentro de una variable.

Para representar gráficamente esta variación hemos empleado la técnica de círculos proporcionales cuyo valor numérico viene dado por la medida de su diámetro, que se incrementa o disminuye según la escala que acompaña a la figura.

Aunque la implantación utilizada es puntual y en teoría su valor numérico se referiría sólo al punto central, es comúnmente admitida la posibilidad de utilizar ésta con valor zonal siempre y cuando su punto central se encuentre dentro de sus límites y equidistante en lo posible a estos.

Es obvio que resulta prácticamente imposible llegar a representar gráficamente (y mucho menos ser percibido por el ojo) fracciones extremadamente pequeñas (aproximadamente hasta unidades, por ejemplo) cuando el rango de la variable

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

es muy extenso (en este caso más de 8.000 habitantes). La solución frecuentemente adoptada consiste en asignar un tamaño que responda de la forma más aproximada posible al valor numérico que se pretende representar según unas fracciones previamente establecidas. En este caso, se han considerado tres escalones de tamaño para cada fracción de 1.000 habitantes. Con esto se consigue que la representación no quede empastada por los círculos de mayor tamaño y que los más pequeños no se hagan prácticamente invisibles. En el margen derecho de la lámina se ha situado la gama completa de círculos utilizada con indicación de la medida de su diametro en milímetros. En ella se puede comprobar cuales son esos escalones a los que acabamos de hacer mención.

Es evidente que no hemos rebasado los 20 escalones entre dos puntos con una relación de superficie de 1 a 10, límite propuesto por J. Bertin para que la percepción cuantitativa y ordenada sea posible dentro de una variación de tamaño. En cambio, en nuestro deseo de representar lo más fielmente posible estos valores absolutos, hemos dejado a un lado la propiedad perceptiva de la selectividad para la que se establece un máximo de 4 ó 5 escalones.

El empleo de esta variable permite, en primera instancia, una lectura a nivel elemental que proporciona una medición relativamente exacta del volumen de población para cada municipio. A un nivel medio de lectura, el de las agrupaciones intermedias, permite apreciar diferencias, incluso para valores muy próximos entre sí, que de otro modo, utilizando otras variables visuales para representarlos, quedarían reflejados como idénticos. En una lectura a nivel de conjunto, la variación de tamaño muestra una visión global de la distribución de la población, donde se dan las mayores aglomeraciones o donde es escasa, por ejemplo, gracias a la mayor o menor densidad de los círculos.

Todos estos niveles de lectura se complementan, en este caso, con una segunda lectura facilitada por el método de desarrollo cartográfico utilizado, que proporciona una visión de la evolución del fenómeno en el espacio de tiempo considerado. De esta manera podemos rastrear el aumento o disminución del volumen de población en sentido cronológico y en cualquiera de los niveles de lectura posibles: para cada uno de los municipios, para subagrupaciones de estos y para el conjunto del espacio que se trata.

La figura 2 podemos considerarla como un extracto del mapa anterior, el año 1975, al que hemos superpuesto una variación de valor en 6 escalones con el fin de mostrar un ejemplo de combinación redundante. Pero, en este caso, hemos ampliado el número de escalones de tamaño a 5, para cada fracción de 1.000 habitantes, gracias a que el rango de la variable disminuye (unos 5.000 habitantes aproximadamente) y la escala del mapa aumenta.

Combinando estas dos variables nos permite a la vez la lectura de los valores absolutos para cada municipio, según la variación de tamaño, y su clasificación dentro de un intervalo, tomado aquí de 1.000 en 1.000 habitantes, según la variación de valor.

Para representar la variación de tamaño se ha utilizado la técnica de círculos proporcionales y para la variación de valor una trama convenientemente graduada que proporciona una sensación de gris progresivamente más intenso conforme los valores aumentan.

Pero la utilidad esencial de esta combinación, atendiendo a sus propiedades perceptivas, consiste en proporcionar un reforzamiento de la selectividad que, aunque entra dentro de las posibles propiedades perceptivas de la variación de tamaño, había quedado excluida en el desarrollo anterior por sobrepasar los 4 ó 5 escalones estimados como límite. Asimilando esta combinación de variables a una operación matemática se puede escribir:

$$\begin{array}{r} \text{Variación tamaño} = 0 \quad Q \neq \\ \text{Variación valor} = 0 \quad \neq \\ \hline 0 \quad Q \neq \end{array}$$

De aquí se deduce que la percepción ordenada se refuerza y a la vez se consigue la selectividad.

Según las lecturas posibles, a nivel elemental podemos captar de forma inmediata al intervalo dentro del cual se encuentra un municipio y seguidamente especificar su población absoluta dentro de ese intervalo. A nivel medio permite, como ya se ha dicho, observar pequeñas variaciones dentro de una porción de municipios que previamente es posible delimitar como pertenecientes a un mismo intervalo de valor. En una lectura a nivel de conjunto, la combinación de estas dos variables facilita la percepción selectiva permitiendo subagrupaciones pertenecientes a un mismo intervalo, distinto a los demás y matizado con sus correspondientes valores absolutos.

En la figura 3 se presenta un desarrollo cartográfico de la evolución de la densidad de población en el periodo 1900-1979. El método seguido es idéntico al de la figura 1, pero aquí introducimos una variación de valor mediante una serie graduada de tramas que proporcionan una sensación de gris escalonado a partir del blanco.

El valor es la variable que permite un mayor número de escalones en propiedad selectiva (6 ó 7 aproximadamente, según Bertin). Asimismo es la más apta, junto

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

con el grano, para reflejar una variación ordenada. El número de escalones que hemos tomado es de 8, que corresponden a intervalos con una amplitud de 10 h/km² lo cual nos aproxima mucho a los límites establecidos por Bertin. De esta manera podemos considerar que aquí la propiedad selectiva está patente. En percepción ordenada, en cambio, el número de escalones es limitado a condición de que se diferencien bien.

La implantación comunmente empleada es la zonal, dada la característica del concepto tratado, ya que la densidad es un valor medio que resultaría, en teoría, de la distribución homogénea de la población sobre la extensión total del territorio.

A nivel elemental, esta variable permite clasificar cada municipio dentro de un intervalo de densidad. A nivel medio es posible diferenciar, en un solo golpe de vista, las densidades dentro de un subconjunto de municipios. A nivel de conjunto permite igualmente caracterizar los subgrupos de densidades diferentes y por tanto establecer categorías dentro de la variable.

En la figura 4 se ha tratado el mismo concepto anterior, pero aquí se utiliza una variación de tamaño empleando una técnica que resulta especialmente apropiada. Consiste en asignar un punto para cada 5 Km² con un tamaño diferente para cada intervalo de densidad, que en este caso se ha tomado con la misma amplitud de la figura 3. De esta manera, la distribución teóricamente homogénea que expresa este concepto queda perfectamente asociado a la imagen que se presenta y, llegando al extremo, se puede conocer la población total aproximada contando el número de puntos que incluye la zona.

Dado que se utiliza aquí una variación de tamaño, cumple sobradamente la propiedad ordenada, pero no así la selectiva ya que el número de escalones utilizado es de 8 y en una variación de este tipo no deben sobrepasarse los 4 ó 5.

Esta técnica de representación es especialmente significativa cuando se trata de hacer una lectura de conjunto, donde las distribuciones zonales nos aparecen inmediatamente, en un solo golpe de vista, lo cual es extensivo a la lectura en un nivel medio.

La figura 5 representa las variaciones de población, en porcentajes y valores absolutos, para tres periodos de tiempo distintos. Aquí se plantea el problema de representar una variación con valores positivos y negativos. Ante esto se ha optado por presentar dos métodos distintos, considerados ambos como válidos y complementarios que permiten una comparación en cuanto a su significatividad.

En el primer método se han utilizado dos variaciones de valor con símbolos dife

rentes: mediante líneas paralelas para los valores positivos y puntos para los negativos. Esto proporciona, en primera instancia, una perfecta delimitación de zonas en las que la variación ha sido positiva o negativa. Para cada una de estas variaciones (positiva o negativa) hemos establecido cuatro escalones para poder obtener una percepción selectiva (recordemos que no deben sobrepasarse los 6 ó 7 escalones en implantación zonal). En cambio, para obtener una percepción ordenada no se establecen límites en variables de este tipo y para dicha implantación.

En los tres niveles de lectura, elemental, medio y de conjunto se establecen dos apreciaciones diferentes y simultáneas: primeramente, si se trata de valores positivos o negativos y, en segundo lugar, el intervalo al que pertenece o pertenecen los municipios. Dado que aquí la variación de valor introduce la variación de forma hay que incluir dentro de sus propiedades la asociatividad entre signos de igual naturaleza.

El segundo método consiste en superponer dos variaciones de tamaño representadas por círculos proporcionales. Se trata de comparar el volumen de población de los años 1900, 1940 y 1970, por separado, en relación a 1975. Para esto se han rellenado los círculos correspondientes a los tres primeros con una trama de líneas paralelas, pero de diferente orientación. En cambio para 1975 la trama utilizada ha sido de puntos, con objeto de no dar lugar a nuevas tramas resultantes de la superposición de ambas que pudieran llevar a confusiones visuales. Lo que se ha tratado de conservar aquí ha sido una diferenciación lo más nítida posible entre los símbolos de ambas variables. De esto resulta una diferencia de tamaño que indica la variación positiva o negativa de la población, en valores absolutos, para cada municipio.

La figura 6 representa el año en que el número de habitantes para cada uno de los municipios ha sido máximo. Se ha utilizado en este caso una variación de valor mediante tramas para dar un tono de gris cada vez más intenso según su proximidad al año actual. El tono va lavandose, por el contrario, cuando la distancia temporal se hace mayor con respecto a nosotros. La razón de utilizar solamente cuatro escalones responde al hecho de que sólo en los años que se indican se ha dado un máximo de población en alguno de los municipios.

La variación de valor tomada en cuatro escalones cumple perfectamente la propiedad selectiva ya que el límite que se establece (6 ó 7 escalones) para que esta propiedad deje de ser significativa, queda lejos.

En la figura 7 y 8 se conjuga una lectura cronológica y una comparación del empleo de dos técnicas diferentes para representar un mismo concepto.

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

En los mapas superiores se ha representado la tasa de natalidad y mortalidad por una variación de valor mediante la utilización de tramas sucesivamente más densas en implantación zonal. Se han tomado 5 intervalos o escalones de igual extensión que van desde el 0 al 25 o/oo para proporcionar una percepción selectiva y ordenada en los niveles de lectura elemental, medio y de conjunto.

En los mapas inferiores se ha tomado una variación de tamaño reflejada en la menor o mayor anchura de las bandas paralelas que responden a una implantación zonal y no lineal como pudiera parecer (el valor no está referido a su eje longitudinal) puesto que las bandas se repiten con igual valor dentro de los límites de cada municipio. Aquí solo se ha pretendido obtener una percepción cuantitativa que, dada la técnica empleada, permite comparar valores entre varios municipios simplemente con seguir una línea cualquiera que va exponiendo en su trayecto la variación de cantidad. Esta técnica proporciona una excelente lectura, especialmente útil a nivel medio y por supuesto a nivel elemental. A nivel de conjunto presenta la ventaja de mostrar inmediatamente las zonas con valores más altos debido a la mayor densidad de las bandas.

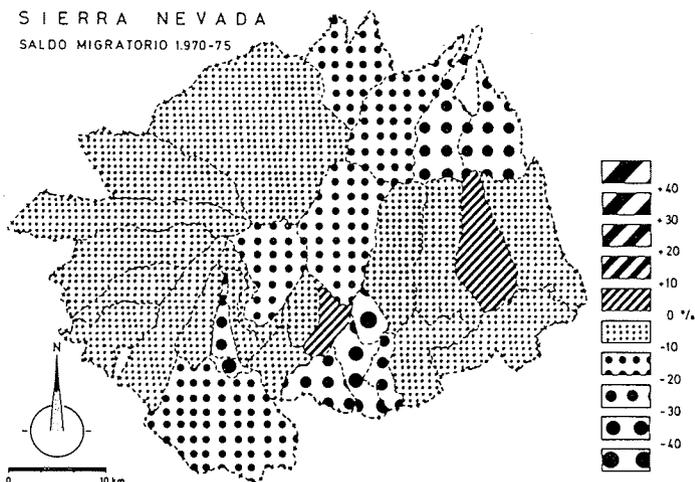


Figura 22.— Variación de grano y forma. Propiedades selectiva y ordenada. Comparada con la figura anterior puede notarse la diferencia entre variación de valor y grano.

CUADRO N.º 1

EVOLUCIÓN DE LA POBLACION POR MUNICIPIOS

Municipios	Años									
	1.900	1.910	1.920	1.930	1.940	1.950	1.960	1.970	1.975	1.979
Aldeire	1.606	1.867	1.592	2.156	2.026	2.074	2.201	1.481	1.088	1.177
Lanteira	1.429	1.521	1.521	1.583	1.473	1.505	1.640	1.244	382	877
J. del Marquesado	2.350	2.743	3.165	3.194	3.051	2.941	3.140	2.064	1.721	1.731
Lugros	972	897	1.057	1.120	1.323	1.155	944	733	669	698
Guéjar Sierra	3.521	3.853	4.015	4.169	3.699	4.049	4.016	3.480	3.333	3.463
Monachil	1.369	1.668	2.010	2.389	2.469	2.840	3.107	3.043	3.081	3.325
Dílar	1.108	1.214	1.413	1.610	1.698	1.672	1.499	1.216	1.232	1.304
Dúrcal	3.053	2.401	3.654	4.443	5.074	5.013	5.029	4.738	4.641	5.256
Nigüelas	937	926	1.041	1.398	1.541	1.648	1.770	1.631	1.572	1.593
Lección	2.900	2.781	2.802	2.956	3.245	3.253	3.188	2.891	2.807	2.962
Lanjarón	4.200	4.230	4.650	4.644	5.240	5.267	5.029	4.398	4.053	4.261
Cáñar	991	874	860	884	994	1.056	1.065	668	605	629
Soportújar	603	571	612	624	741	837	775	475	346	359
Cástaras	368	407	431	465	492	520	460	330	220	222
Pampaneira	785	756	779	816	892	1.063	1.021	693	660	684
Bubión	595	631	683	723	730	820	703	566	516	481
Capileira	1.166	1.217	1.261	1.315	1.403	1.737	1.297	902	797	779
La Tahá	1.899	1.881	2.018	2.051	2.055	2.304	2.092	1.310	1.308	1.413
Pórtugos	694	637	612	675	807	873	781	527	502	522
Trevélez	1.268	1.295	1.331	1.464	1.419	1.722	1.486	1.306	1.303	1.340
Busquistar	1.247	1.201	1.235	1.104	1.214	1.281	1.200	659	704	699
Almegíjar	1.294	1.245	1.292	1.536	1.532	1.522	1.426	943	705	732
Cástaras	1.634	1.526	1.504	1.650	1.663	1.657	1.416	887	589	563
Juñiles	567	529	525	543	517	595	576	501	258	259
Bérchules	2.107	1.900	2.460	2.326	2.742	3.145	2.868	1.971	1.922	1.757
Lobras	758	662	841	898	870	847	755	523	402	387
Cáñar	2.846	1.895	2.323	3.281	3.540	3.762	3.354	2.616	2.530	2.490
Alpujarra de la Sierra	2.450	1.392	1.551	2.442	2.842	3.190	2.658	2.074	1.708	1.804
Valor	935	775	853	1.226	1.452	2.169	2.232	1.982	2.034	2.077
Nevada	2.594	1.967	2.305	2.934	2.994	2.088	2.928	2.180	2.008	2.080
Orgiva	5.166	5.223	5.689	6.539	7.195	8.322	7.572	6.005	5.368	5.516
Ugíjar	4.492	4.207	3.904	4.551	5.371	4.402	4.086	3.544	3.211	3.253

CUADRO N.º 2.

DENSIDAD DE POBLACION DE LOS MUNICIPIOS DE SIERRA NEVADA.

Municipios	Años										Superf. Km ²
	1.900	1.910	1.920	1.930	1.940	1.950	1.960	1.970	1.975	1.979	
Aldeire	26,79	27,70	23,62	31,98	30,35	30,77	32,65	21,52	16,14	17,46	67,4
Lanteira	23,18	30	30	31,22	29,05	29,68	32,34	24,53	17,39	17,29	50,7
J. del Marquesado	25,24	32,96	35,28	38,38	36,67	35,34	37,74	24,80	20,62	20,80	33,2
Lugros	15,19	14,01	16,51	17,5	26,67	18,04	14,75	11,45	10,90	10,90	64,0
Guéjar Sierra	14,64	16,02	16,70	17,34	15,38	16,84	16,70	14,47	13,86	14,40	220,4
Monachil	15,19	18,51	22,30	26,51	27,40	31,52	34,43	33,77	34,19	36,90	90,1
Dílar	13,20	14,46	16,84	19,15	20,23	19,92	17,86	16,87	15,28	15,50	83,9
Dúrcal	38,86	43,26	45,48	56,57	64,55	63,77	63,95	60,27	59,04	66,87	78,6
Nigüelas	28,39	28,06	31,54	42,36	46,69	49,93	53,63	49,42	47,63	48,27	33,0
Lección	65,07	62,58	65,77	69,38	76,17	76,36	74,93	67,86	65,94	69,53	42,6
Lanjarón	70,94	71,45	79,22	78,44	83,51	88,96	84,94	74,29	68,46	71,97	59,2
Cáñar	47,35	37,35	36,92	37,77	42,47	45,12	45,51	28,54	25,85	26,88	23,4
Soportújar	36,76	34,81	37,31	38,04	45,18	51,09	47,25	27,86	21,09	21,89	16,4
Carataunas	78,29	86,59	91,70	98,93	104,68	103,63	97,87	70,21	46,80	47,23	4,7
Pampaneira	41,53	40	41,21	43,17	47,19	56,24	54,02	36,66	34,92	36,10	18,9
Bubión	45,76	48,53	52,53	55,61	56,15	63,07	54,07	43,53	39,69	37	13,0
Capileira	22,33	23,31	24,15	25,19	26,87	33,27	24,88	17,27	15,26	14,92	52,2
La Tahá	65,93	65,31	70,06	71,21	71,35	80	72,63	45,48	48,12	49,06	28,8
Pórtugos	32,26	50,47	29,71	32,29	38,61	41,77	37,36	25,21	24,01	24,97	20,9
Trevélez	14,23	14,54	14,93	16,43	15,92	19,32	16,67	16,90	14,62	15,03	89,1
Busquistar	68,51	65,98	67,85	60,65	66,70	70,38	70,87	36,20	38,51	38,40	18,2
Almegíjar	43,13	41,5	43,06	51,2	51,06	62,29	53,23	31,45	23,5	24,4	30,0
Cástaras	61,42	57,36	56,54	62,03	62,51	62,29	53,23	33,34	22,14	21,16	26,6
Juñiles	34,78	32,45	32,20	33,61	31,71	36,50	35,33	30,73	15,82	15,88	16,3
Bérchules	30,44	27,49	35,60	33,66	39,68	45,51	41,50	28,52	27,81	24,42	69,1
Lobras	44,85	39,17	49,76	53,13	51,47	50,11	44,67	30,94	23,78	22,89	16,9
Cáñar	61,60	41,01	50,28	71,01	76,62	81,42	72,59	56,62	54,76	53,89	46,2
Alpujarra de la Sierra	35,71	20,29	22,60	35,59	41,42	46,50	38,74	30,23	24,89	26,29	68,6
Valor	16,34	13,54	14,91	21,43	25,38	37,91	39,37	34,65	40,27	36,31	57,2
Nevada	33,47	25,31	29,74	37,85	38,63	39,84	37,79	28,12	25,90	25,90	77,5
Orgiva	37,50	27,90	41,28	47,59	52,21	60,39	54,94	43,57	38,95	40,02	137,8
Ugíjar	67,85	64,45	58,97	68,74	66,13	66,49	61,41	53,53	48,50	49,13	66,2

FUENTE: Censos de la Población de España (I. N. E.).

CUADRO N.º 3

MUNICIPIOS	VARIACION DE LA POBLACION (%)			TASA DE NATALIDAD Y MORTALIDAD (o/oo)		CRECIMIENTO VEGETATIVO (%)		SALDO MIGRAT. (%)		
	1900-75	1940-75	1970-75	1970		1975				
				N	M	N	M			
Aldeire	-40	-47	-27	10,1	6,7	9,1	16,5	0,33	-0,73	-26
Lanteira	-38	-40	-29	17,6	9,6	7,9	20,4	0,80	-1,24	-29
Jerez del Marq.	-27	-44	-17	11,1	8,7	6,9	6,3	0,24	0,05	-16
Lugros	-31	-49	-9	7,9	5,4	25,4	7,4	1,36	1,79	-11
Guéjar-Sierra	-5	-15	-4	15,5	7,7	15,6	5,4	0,77	1,02	-2
Monachil	-125	+25	+1	12,4	5,5	15,9	7,1	0,69	0,87	-0,3
Dílar	+16	-24	-9	13,4	5,6	13,2	11,7	0,77	0,15	-10
Dúrcal	+52	-9	-3	4,8	9,7	14,8	8,8	-0,48	0,60	-2
Nigüelas	+68	+2	-4	12,8	6,7	5,7	8,9	0,61	-0,31	-3
Lección	-3	+5	-3	11	10,7	12,4	10,6	0,03	0,17	-3
Lanjarón	-3	-23	-8	18,1	10,2	12,8	8,6	0,79	0,41	-9
Cáñar	-39	-39	-8	5,9	1,9	4,9	11,5	-0,59	-0,66	-8
Soportújar	-43	-53	-27	8,4	8,4	14,4	5,7	0	0,86	-27
Carataunas	-40	-55	-33	6	3	4,5	4,5	0,30	0	-33
Pampaneira	-16	-26	-5	15,8	8,6	9	3	0,72	0,60	-6
Bubión	-13	-29	-9	5,3	1,7	9,6	5,8	0,39	0,38	-9
Capileira	-32	-43	-12	8,8	9,9	17,5	8,7	-0,11	0,87	-12
La Tahá	-31	-36	-	9,9	10,6	8,4	7,6	-0,07	0,07	-0,1
Pórtugos	-28	-28	-5	5,6	20,8	11,9	3,9	-1,51	0,79	-3
Trevélez	+3	-8	-13	13,9	7,3	12,2	15,3	0,66	-0,30	-14
Busquistar	-44	-42	-8	13,6	9,1	5,7	4,2	0,45	0,14	+5
Almegíjar	-46	-54	-27	18	7,4	8,5	9,9	1,06	-0,14	-26
Cástaras	-64	-65	-34	9	1,1	18,6	5	0,78	1,35	-35
Juñiles	-55	-50	-49	5,9	3,9	23,2	0	0,19	2,32	-49
Bérchules	-9	-30	-2	6	8,1	7,2	9,8	-0,20	-0,26	-2
Lobras	-47	-54	-23	19,1	7,6	19,9	12,4	1,14	0,74	-24
Cáñar	-11	-29	-3	14,5	9,9	13,4	7,5	0,45	0,59	-4
Alpujarra Sierra	-130	-40	-18	7,7	4,3	12,8	15,2	0,33	-0,23	-17
Valor	+118	+40	+3	8,5	5,5	5,4	3,9	0,30	0,14	+2
Nevada	-23	-33	-8	15,1	7,3	11,4	7,9	0,77	0,34	-8
Orgiva	-3	-26	-11	9,9	6,9	11,5	9,1	0,29	0,21	-11
Ugíjar	-29	-27	-10	8,7	4,7	16,1	10,9	0,39	0,47	-10

DESARROLLO DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA

Con las figuras 9, 10 y 11, todas ellas referidas al saldo migratorio en el periodo 1.970-75, se ha tratado de ofrecer una comparación en relación a las tres únicas variables con posibilidades de ofrecer una percepción ordenada y selectiva como son el tamaño, el valor y el grano, haciendo, por otra parte, incapié en la importancia de establecer una asociación entre valores de una misma naturaleza (positivos o negativos) gracias a la similitud formal de las tramas.

En la figura 9, la variación de tamaño expresa una relación numérica entre los distintos municipios y por tanto una percepción ordenada. Pero resulta difícil aislar de un vistazo una categoría cualquiera. Para una variación de tamaño, sobrepasar el número de 4 ó 5 escalones supone perder las propiedades selectivas. En cambio, la figura 10 es significativa en cuanto a su ordenación y selección de intervalos. Es posible, con brevedad, descifrar cuales son las distribuciones zonales tanto por su mayor o menor saldo migratorio como por el descubrimiento inmediato de la categoría o intervalo a la que pertenece cualquiera de sus municipios.

En la figura 11, se puede comprobar como la representación ofrece el mismo óptimo resultado que la imagen anterior, gracias a que el número de escalones utilizados se sitúa justamente en el umbral para el cual la percepción selectiva es aún vigente.

En la figura 12 (crecimiento vegetativo) se vuelven a considerar algunas de las técnicas y métodos ya comentados en mapas anteriores como son la variación de valor con carácter positivo o negativo; círculos proporcionales; comparación de dos soluciones cartográficas distintas, en cuanto a variables retinianas se refiere, para tratar el mismo concepto; y el desarrollo en sentido cronológico. En esta ocasión, la medida del diámetro en los círculos proporcionales, considerada en centímetros, es exactamente igual al valor numérico de la variación expresada en porcentaje con lo cual podemos afirmar que el grado de aproximación entre ambos (valor numérico real y tamaño del símbolo que lo representa) es máximo, gracias al reducido rango de la variable.

Bibliografía

- ALLIX, J.P. y ARCHAMBAULT, M. (1969): Croquis: problemes et méthodes. Masson. Paris.
- ALONSO BAQUER, M. (1972): Aportación militar a la cartografía española en la Historia Contemporánea. Inst. Geografía Aplicada. C.S.I.C. Madrid.
- BARCELON PONS, B. (1970): Evolución reciente y estructura actual de la población en las islas Baleares. C.S.I.C. Madrid.
- BERTIN, J. (1967): Semiologie graphique. Ed. Gauthiers Villars Mouton.
- BONIN, S. (1975): Initiation à la graphique. Ed. EPI.
- BOSQUE MAUREL, J. (1972): "Un mapa de utilización del suelo de Andalucía", Tomo Homenaje a José M. Casas Torres.
- BRUNET, R. (1967): Le croquis de Geographic. Regionale et Economique. Sedes. Paris.
- CASAS TORRES, J. M. (1962): "Los mapas de población de España a escala 1:1.000.000", Aportación española al 20 Congreso Int. de Geografía. C.S.I.C. Madrid.
- CRONE, G.R. (1965): Historia de los mapas. Breviarios Fondo Cultura Económica. México.
- DRAIN, M. (1968): "Carte des paysages et structures agraires de l'Andalousie Occidentale (feuille d'Utrera)". Melanges Casa Velazquez, IV.
- DOLLFUS, O. (1976): El espacio geográfico. Oikos-Tau.
- DICKINSON, G.C. (1970): Statistical mapping and the presentation of statistics. Ed. Edward Arnold Londres.
- FAUS PUJOL, M.C. y CALVO PALACIOS, J.L. (1977): "Nota sobre la aplicación de nuevas técnicas al análisis espacial", Geographica. Mayo.
- FLORISTAN, A. (1972): "Evolución intercensal de la población española: 1960-1970", Geographica, nº. 3. Madrid.
- GACHTER, E. y KILCHENMANN, A. (1971): "Nuevos ejemplos del uso de métodos cuantitativos, ordenadores y trazadores en Geografía y cartografía", Geographica, nº. 2, Madrid.
- GOZALVEZ PEREZ, V. (1972): "Notas sobre demografía de la provincia de Alicante". Cuadernos de Geografía, Universidad de Valencia.
- HAGGETT, P. (1975): Análisis locacional en geografía humana. Gustavo Gili. Barcelona.
- HIGUERAS ARNAL, A. (1966): "Mapa de utilización del suelo según los datos del catastro". III Coloquio sobre Geografía. Universidad de Salamanca.
- JOLY, F. (1979): La cartografía. Ed. Ariel.
- LABASSE, J. (1973): La Organización del espacio. I.E.A.L. Madrid.
- LACOSTE, Y. (1977): La geografía, un arma para la guerra. Ed. Anagrama. Barcelona.
- LAWRENCE, G.R.P. (1971): Cartographic Methods. Ed. Methuen. Londres.
- LIBAULT, A. (1972): La cartographie. P.U.F. Paris.
- MENSUA FERNANDEZ, S. y SOLANS CASTRO, M. (1965): "El mapa de utilización del suelo de Navarra". Geographica, XII. Zaragoza.
- MONKHOUSE, F.J. y WILKINSON, H.R. (1968): Mapas y diagramas. Técnicas de elaboración y trazado. Oikos-Tau. Barcelona.
- NUÑEZ DE LAS CUEVAS, R. (1968): "Cartografía moderna española". Aportación española al 20 Congreso Int. de Geografía. Madrid.
- PEZZI, M. y GARCIA ROSELL, L. (1975): "Análisis del medio físico de Sierra Nevada: ordenación de sus recursos y clasificación de unidades paisajísticas". Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada, Nº. 8.

- RIMBERT, S. (1968): Leçons de cartographie thématique. Sedes. Paris.
- ROBINSON, A.H. y SALE, R.D. (1969): Elemnts of cartography. Nueva York.
- ROSELLO VERGER, V. (1964): "Distribución de cultivos en la provincia de Alicante", Saitabi, XIV. Valencia.
- ROUSSELL, L. y GANI, L. (1973): Analyse demographique. Exercices et problemes. Armand Colin. Coll. U. Paris.
- SHAEFFER, F.K. (1974): Excepcionalismo en Geografía. Universidad de Barcelona.
- SOLANS, M. (1968): Evolución de la población de Teruel entre 1860 y 1960. C.S.I.C. Teruel.
- SOLANS, M. (1972): "Un comentario al mapa de aumento y disminución de la población de Aragón entre 1960-69", Tomo Homenaje a J.M. Casas Torres.
- TERAN, M. de (1951): La representación cartográfica de la densidad de población. C.S.I.C. Inst.
- VICTOROFF, D. (1980): La publicidad y la imagen. Gustavo Gili. Barcelona.