

LA INTERPOLACIÓN COMO MÉTODO DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN: APLICACIÓN A LA PROVINCIA DE ALBACETE

GARCÍA GONZÁLEZ, J. A.; CEBRIÁN ABELLÁN, F.

Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio

Facultad de Humanidades (UCLM)

Campus Universitario, s/n - 02071 Albacete

juanantonio.garcia@uclm.es; francisco.cebrian@uclm.es

RESUMEN

Las diferentes formas de utilización del lenguaje cartográfico y sus variables visuales condicionan en gran medida la calidad de los resultados. La población y el poblamiento cuentan con unas peculiaridades en su distribución que las tradicionales formas de representación no siempre son capaces de recoger adecuadamente. El uso de coropletas y símbolos proporcionales está generalizado, pero ofrece algunos problemas que condicionan los resultados. El mapa de coropletas solamente permite descender en su capacidad de análisis hasta la escala municipal. Las representaciones de símbolos proporcionales con implantación puntual, que tienen capacidad de hacer representaciones a nivel de entidad, están afectadas por las diferencias en los valores que toma la variable. Como alternativa puede utilizarse la interpolación, que es un método sobradamente conocido y aplicado a variables físicas con continuidad espacial. La aplicación de esta técnica para la elaboración de resultados cartográficos puede ser una alternativa válida en la representación de población. En la comunicación se hace una propuesta metodológica de aplicación de esta técnica, utilizando como espacio de referencia la provincia de Albacete, que cuenta con una estructura territorial singular, en la población y el poblamiento están caracterizadas por las desigualdades en su distribución.

Palabras clave:

Cartografía, Interpolación, Población, Poblamiento, Albacete.

ABSTRACT

The different forms in the use of the cartographic language and their visual variables have great influence on the quality of the results in the representation of the demography. The population and their distribution show peculiarities in its distribution. The choropleths and proportional maps are frequently used but sometimes they have problems with the representation of results. The choropleth map implies the necessity of a scale of minimum work. The county level, in the administrative division, does not display the population of the different villages under that level. The representations of proportional symbols with point locations are more used for these variables. They are conditioned by the own values of the variable. The alternative is the interpolation method. This is a method widely known and sometimes applied to variables with spatial continuity, generally physical. The application of this technique with cartographic results can be an alternative to the representation of population. In the paper there is a cartographic methodological proposal of application, using the province of Albacete as reference. This territory counts on a singular territorial structure, for the inequalities in its population and its distribution.

Keywords:

Cartography, Interpolation, Population and their distribution, Albacete.

La Geografía es una ciencia que se apoya en la imagen para transmitir elementos y contenidos referidos a un espacio. La Cartografía es una herramienta de representación y análisis utilizada frecuentemente en cualquiera de las vertientes o corrientes geográficas (Guimet, J., 1992: 11). Uno de los principales éxitos de la cartografía radica en el empleo del lenguaje monosémico del mapa, en el que cada signo tiene un único significado en la leyenda. Además de esta estructura monosémica, los recursos con los que cuenta son cada vez más numerosos gracias a las nuevas tecnologías de la información. Uno de los ámbitos en los que se ha generalizado su empleo es en el análisis espacial de la población, ya que su presentación y comprensión resulta necesaria para entender muchos fenómenos territoriales (Moreira, 1998: 19).

En estas páginas se hace una revisión de las tradicionales formas de representación territorial de la población y el poblamiento, partiendo de una doble perspectiva: la componente temática de la variable (la cantidad de población) y su componente espacial (la distribución del poblamiento) (Bosque, J., 1992:177), ya que la concentración o dispersión de los asentamientos condiciona la estructura territorial (Lara, J.J., 2004:457).

La herramienta utilizada en el desarrollo del trabajo ha sido un SIG. Los Sistemas de Información Geográfica han posibilitado todo un nuevo desarrollo metodológico que ha abierto oportunidades de trabajo y de acercamiento a los problemas espaciales y territoriales (Chuvienco, E. et Al., 2005: 38). Se están convirtiendo además en un vínculo metodológico entre la Geografía y la Ordenación del Territorio en lo que se refiere a análisis, gestión y toma de decisiones territoriales (Santos Preciado, J.M., 2003). Hasta hace algunos años ciertas formas de representación cartográfica llevaban aparejadas complejos cálculos y dificultades que desestimaban en muchos casos su utilización. La generalización de los SIGs ofrece nuevas posibilidades de análisis y representación, que ayudan a salvar las problemáticas tradicionales, y los convierte en insustituibles.

Una de las cuestiones recurrentes está asociada al hecho de que el planteamiento cartográfico lleva implícito una carga de reflexión geográfica, necesaria entre otras razones porque no se debe caer en el uso indiscriminado de las técnicas de análisis y de herramientas disponibles en los “softwares” comercializados. La interpolación de los datos a partir de un mapa de puntos y la obtención de una variable continua convertida en isolíneas no es novedosa. Su uso está extendido sobre todo en la representación de variables físicas, debido a la continuidad espacial de dichos fenómenos (Canto, C. de, 1998: 354; Slocum, T.A. et Al., 2005: 281), en la generación de modelos digitales del terreno o en la distribución de contaminantes en la atmósfera, entre otros ejemplos representativos.

En este caso se hace una reflexión sobre las posibilidades de uso que tiene el método de interpolación y su aplicación a la representación de la población en el territorio. El principal objetivo de la interpolación es obtener valores allí donde no se tienen o se desconocen. La utilización de la interpolación para cartografiar la distribución de la población es una alternativa a los tradicionales métodos, ya que permite realizar una gradación espacial de los valores, que no necesita de este método para su obtención, de ahí que tradicionalmente no se haya empleado. Su aplicación supone una alternativa a los resultados cartográficos que no modifican los datos de partida. Se ha realizado el ensayo a partir de algunas variables de tipo demográfico, comprobando su utilidad mediante validación subjetiva a partir de la claridad y

legibilidad de los resultados cartográficos. El objeto de estudio al que se ha aplicado la propuesta metodológica es la provincia de Albacete. Este territorio cuenta con algunas peculiaridades demográficas que lo hacen especialmente idóneo para su aplicación, ya que la distribución de su población es desequilibrada. Además sus municipios son heterogéneos en extensión y población, y se caracterizan por una desigual cantidad y distribución de las entidades a escala municipal. La provincia de Albacete cuenta con 87 municipios y más de 300 entidades. En este caso se han empleado 292 entidades¹. Una parte considerable de la población provincial se concentra en cuatro ciudades (Albacete, Hellín, Almansa y Villarrobledo), que en conjunto agrupan al 62% de los efectivos demográficos provinciales, y que aparecen profundamente condicionadas por el peso demográfico de la capital, que reúne al 41 % de la población (156.466 hb en 2004).

Desde el punto de vista de la organización territorial la ciudad de Albacete, la más populosa, se encuentra en el centro de un triángulo cuyos tres vértices lo forman los núcleos urbanos de Hellín, Almansa y Villarrobledo. Estos tres vértices se unen a la capital siguiendo el trazado, casi rectilíneo, del ferrocarril diseñado en la segunda mitad del siglo XIX que conecta Madrid con el arco levantino (Murcia, Alicante y Valencia), y que corre en paralelo a la red nacional de carreteras. El diseño de los ejes de comunicación marca una acusada diferenciación demográfica, dejando grandes vacíos en las zonas suroccidental (Sierras de Alcaraz y del Segura) y nororiental (Manchuela). Estos sectores se han visto afectados a lo largo del siglo XX por acentuados procesos emigratorios, todavía no concluidos, y que han desprovisto de parte importante de activos demográficos a estos sectores, de tradición económica agropecuaria. Junto a la problemática de la despoblación está el de la dispersión demográfica en las comarcas serranas de Alcaraz y Segura (Panadero, M. 2003:119). En el cuadrante Suroccidental montañoso es característico el hábitat disperso con numerosas entidades de población.

Esta singular estructura demográfica, con acusados desequilibrios territoriales, y las problemáticas y carencias de los tradicionales sistemas de representación cartográfica para expresar esta realidad, nos han empujado a indagar sobre las posibilidades de aplicación metodológica de la interpolación. Se ha utilizado como información de base la estadística oficial recogida por el INE.

1.- Los sistemas tradicionales de cartografía de la población.

1.1.- Los mapas de coropletas.

Una de las técnicas más utilizadas tradicionalmente es el de las coropletas, basadas en la representación de los datos a partir de los límites administrativos, que son un producto social, diferenciando sus valores mediante la gradación de colores (Figura 1). Se trata de asignar un valor a toda la superficie de la división administrativa.

Esta técnica tiene como principal inconveniente el hecho de que algunas variables, en ocasiones, producen el efecto óptico de incrementar o reducir su presencia en función del tamaño de la unidad administrativa. Es un fenómeno conocido y aceptado en este tipo de mapas, pero no por ello desmerece lo significativo de muchas de sus representaciones (Reques, P. y Rodríguez, V., 1998: 17; Reques, P., 2000). Está aceptado también que la variación en los límites y la alteración de la unidad espacial analizable puede hacer cambiar el resultado (Bosque, J., 1992: 40; Moreno, A. y Prieto, M.E., 2003).

¹ Se ha optado por eliminar el poblamiento disperso y aquellos núcleos que no superan las cincuenta viviendas en continuo.

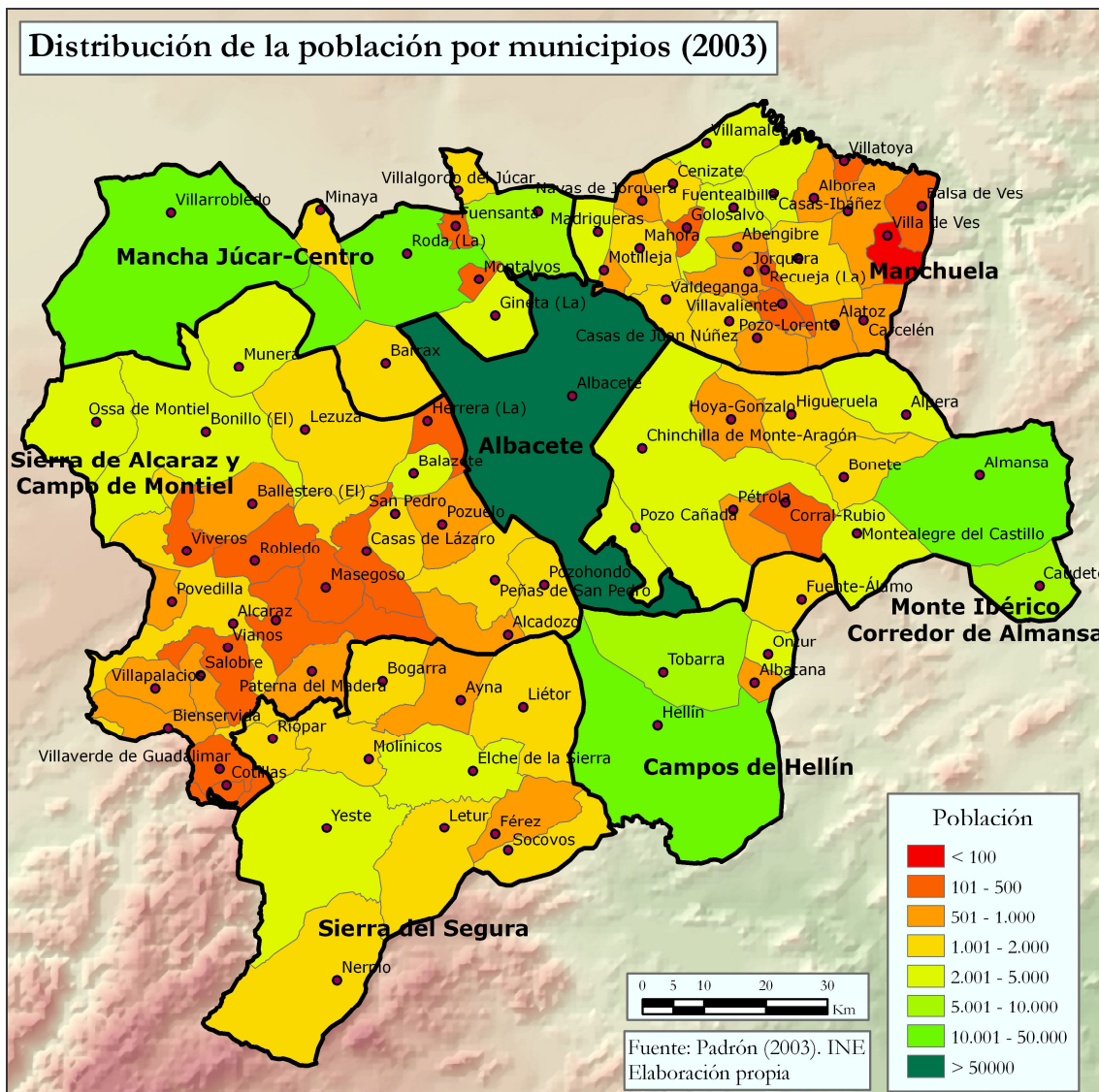


Figura 1: Mapa de coropletas. Distribución de la población por municipios en la provincia de Albacete (2003).

Otro de los problemas que plantea su uso está asociado a la heterogeneidad en el nivel de detalle de la información, tanto estadística como cartográfica. Esto es así porque frecuentemente los municipios con una gran cantidad de población cuentan con información cartográfica a pequeña escala (barrios, distritos, secciones censales,...). En una situación bien diferente se encuentran otras realidades administrativas menos afortunadas, ya que en zonas poco pobladas habitualmente es atípico encontrar mapas por debajo del municipio, excepción hecha de algunos trabajos puntuales. Las formas de representación del lenguaje cartográfico están condicionadas por tanto a la desagregación de la información. Tampoco las fuentes estadísticas de las que se nutren los análisis demográficos consiguen siempre los niveles de detalle deseables. La única fuente de datos demográficos en zonas rurales con un nivel de desagregación inferior a municipio es el Nomenclátor, que facilita datos sobre la entidad de población. Pero ésta carece de demarcación territorial, lo que dificulta la espacialización de los resultados (García, A. y Sánchez, D., 2001: 96).

En ocasiones el análisis del poblamiento requiere del estudio a nivel de los asentamientos, especialmente para zonas con hábitat disperso. Ante esta problemática, el uso las coropletas suele verse restringido a la escala de municipio como nivel máximo de desagregación, ya que pueden llegar a representar la población agrupada pero pierden toda posibilidad de emplear datos a nivel inferior al de municipio.

1.2.- Los mapas de símbolos proporcionales.

La forma de representación más utilizada para la distribución de la población en valores absolutos es el mapa de símbolos proporcionales (Figura 2). Se fundamenta en la variable visual tamaño, menos intuitiva que el color pero más representativa para variables cuantitativas y para la representación de valores absolutos. Esta modalidad permite una mayor correspondencia con la realidad dada su implantación puntual, y se ajusta al caso de las entidades de población, sin depender de los condicionantes que imponen los límites administrativos.

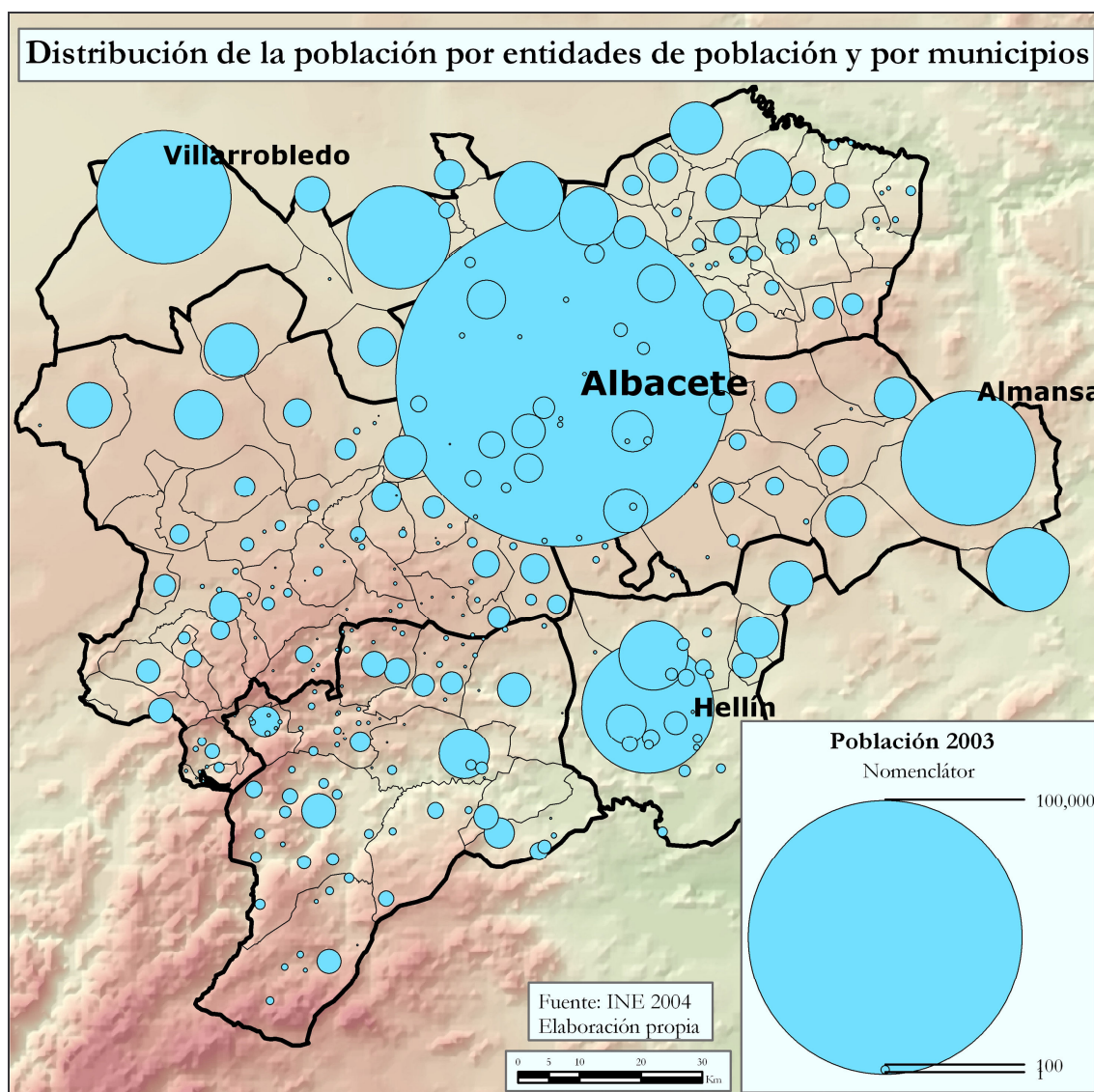


Figura 2: Mapa de símbolos proporcionales. Distribución de la población por entidades en la provincia de Albacete (2003)

Para aquellos ámbitos en los que predomina el hábitat concentrado, la importancia de usar esta forma de representación como alternativa a las coropletas es mínima, ya que la relación entre municipio y entidad de población es unívoca (uno a uno). Pero el área de estudio seleccionada se caracteriza por recoger ambos tipos de situaciones (poblamiento disperso y concentrado), lo que condiciona el tipo de representación, ya que se debe evitar la pérdida de información por agregación de los datos en la cabecera municipal.

Algunos ámbitos de la población de Albacete se caracterizan por la escasez de población y la presencia de un hábitat difuso. La parte nororiental, conocida como la Manchuela, y la zona suroccidental de la provincia, las sierras de Alcaraz y del Segura, tiene poca población y una gran cantidad de entidades de población (Tabla 1).

Tabla 1

Nombre de las comarcas	Número de municipios	% de municipios	Número de Entidades	% de entidades	Población Padrón 2004	% de población	Densidad de población
Albacete	1	1,15	18	6,16	156.466	41,24	137,17
Campos de Hellín	5	5,75	23	7,88	42.304	11,15	32,01
Mancha Júcar-Centro	9	10,34	12	4,11	52.912	13,94	26,93
Monte Ibérico - Corredor de Almansa	12	13,79	28	9,59	50.794	13,39	18,55
Manchuela	24	27,59	41	14,04	30.127	7,94	17,54
Sierra de Alcaraz y Campo de Montiel	26	29,89	85	29,11	28.890	7,61	7,65
Sierra del Segura	10	11,49	85	29,11	17.955	4,73	7,98
Total de la provincia	87	100	292	100	379.448	100	25,45

Fuente: INE,2005. Elaboración propia

El mayor inconveniente que presenta la utilización de esta técnica cartográfica radica en las características de la variable a representar, ya que cuando la diferencia entre el valor máximo y mínimo es muy grande genera un fuerte desequilibrio visual. El uso de formas geométricas (círculos) mantiene la proporcionalidad entre el valor de la variable y el radio del círculo, lo que determina que las entidades con muy poca población sean casi imperceptibles frente a las ciudades más populosas, donde resultan círculos grandes, como en el caso de la ciudad de Albacete, que cubre buena parte de la provincia.

Se puede solventar parcialmente el problema de la proporcionalidad convirtiendo la variable en discreta mediante la creación de intervalos. Pero la definición de intervalos y límites de representación en grupos de igual valor no está exento de inconvenientes, ya que al agrupar la variable continua en categórica se rompe la proporcionalidad, y pierde riqueza informativa, que se compensa con la ganancia en legibilidad del mapa.

2.- El método de la interpolación.

Como alternativa a los problemas generados por los métodos anteriores se ha recurrido a la interpolación. La definición de umbrales de representación, muy frecuente en las coropletas, sirve para la definición de isolíneas, o líneas imaginarias, en las que la variable toma un valor continuo, marcado de forma subjetiva por el autor del mapa, que suele definir los umbrales a partir de los puntos más significativos. Este hecho lejos de ser una pérdida de calidad cartográfica se ha convertido en un gran aliado a la hora de transmitir la información.

Tras estudiar la distribución de la variable y su histograma, se han marcado para la provincia de Albacete los umbrales de 500, 1.000, 2.000, 5.000, 10.000 y 50.000 habitantes, que se han empleado en todos los mapas, excepto para el de símbolos proporcionales, en el que se ha mantenido la representación continua de la variable. Para validar la adecuación de este método se han realizado diversos ensayos con varios algoritmos de interpolación, con la finalidad de seleccionar el que más se ajusta a la realidad.

Los métodos de interpolación presentan diversas características y peculiaridades². En nuestro estudio se han ensayado tres algoritmos que el programa Arcgis, en su módulo Spatial Analyst, incluye: IDW³, Spline y Kriging. Estos algoritmos ya han sido ensayados para estudios de modelos digitales, climatología o relieve (Solis, Z. y Flores J.G.; Asato, C.G., et AL., 2003; Luna, M.Y et AL., 2003). El objetivo fundamental de su empleo no es, en nuestro caso, el de obtener valores donde no los hay, sino generar una representación lógica y aproximada de la distribución de la variable en el espacio, pero conservando el valor y la posición real de los elementos.

2.1.- La interpolación a partir del método Spline.

Es un método de interpolación inexacto, ya que altera ligeramente el valor y la posición de los datos, generando un resultado muy suavizado (el valor resultado de la interpolación en los puntos origen sobre los que se realiza la interpolación cambia tras aplicar el proceso). El valor que predice para los lugares donde existe el dato puede verse alterado, ya que no fuerza a la superficie resultado para que se ajuste de forma exacta a la muestra.

En este caso los municipios cuentan con una población real, previa a la interpolación, y una población estimada tras la aplicación del algoritmo. En ambos casos los datos no son coincidentes. Este método es bueno cuando son pocos los puntos de partida, ya que posibilita obtener nuevos datos.

2.2.- La interpolación a partir del método Kriging.

Kriging es un algoritmo basado en la geoestadística o “arte de modelizar datos espaciales” (Siabato, W. y Yudego, C., 2004: 13). Esta técnica tiene en cuenta el comportamiento espacial de la variable a partir de la distancia y el grado de variación entre los puntos (depende de la relación espacial y estadística que hay entre los puntos de la muestra (Moral, F.J., 2003: 113). Los valores obtenidos se consiguen por combinación lineal de los puntos origen con dato conocido. Como resultado quedan áreas mayores y más compactas alrededor a los valores máximos de la variable. Nuevamente el grado de ajuste con respecto a la distribución de la población es menor, situándose en un entorno más predictivo que real. El método del Kriging presupone una correlación espacial entre los datos de la variable, hecho que de antemano no es posible con la distribución de la población.

Son varios los autores que comentan que ningún método de interpolación es mejor que otro (Ariza, F.J., 2002: 304; Bosque, J., 1992:389). El resultado de su aplicación

² Ariza, F. J. (2002:305) presenta una tabla comparativa de diferentes modelos de interpolación.

³ IDW: son las siglas de las palabras inglesas Inverse Distance Weight, que se puede traducir como distancia inversa ponderada.

genera un valor estimado que depende no tanto del algoritmo como del tipo de muestreo, calidad de los datos, número de casos, etc. Tanto Krigging como Spline suavizan de forma exagerada los campos y no ofrecen resultados adecuados, ya que pierden los valores extremos y los contrastes, que en el caso de la demografía resultan cruciales en el análisis.

2.3.- La interpolación a partir del método de la distancia inversa (IDW).

El método de la distancia inversa (IDW) se apoya en el concepto de continuidad espacial, con valores más parecidos para posiciones cercanas que se van diferenciando conforme se incrementa la distancia. El uso de este algoritmo ha sido empleado en la representación de variables con continuidad espacial, como las isocronas, los mapas de pendientes y orientaciones a partir de la altitud, o estimaciones de la población de colonias de pingüinos (Canto, C. del, 1998: 368; Siabato, W y Yudego, C., 2004:13).

Es el menos complejo de los tres propuestos, pero es el que mejores resultados aporta a la vista de los resultados. Desde el punto de vista metodológico cada valor, que tiene una correspondencia con un punto determinado, influye sobre los demás de forma local y disminuye proporcionalmente su efecto con la distancia. Al ser un método exacto y ajustarse en su localización a los datos, en ocasiones genera en el mapa círculos concéntricos, denominados “bulleeyes” (ojos de toro), que gradúan los cambios bruscos en los valores. Los resultados obtenidos son bastante elocuentes para la distribución de la población (Mapa 3 y 4). Este hecho se aprecia dentro de la provincia de Albacete en el entorno de las ciudades más populosas (Albacete, Hellín, Almansa o Villarrobledo), que en algunos casos cuentan con una población significativa en sus respectivas periferias urbanas, pero que presentan de forma gradual la transición hasta otras comarcas en las que destacan los vacíos demográficos.

Una vez seleccionado el método se han realizado ensayos con las diferentes opciones que ofrece el programa con el fin de precisar el resultado. Se ha aplicado el método utilizando dos unidades administrativas diferentes (municipios y entidades menores), y se ha optado por mantener la opción del radio variable⁴, que se resuelve en función de la distribución de los puntos a interpolar.

Se han usado ecuaciones de segundo grado para el algoritmo. Al aumentar el grado del polinomio se va forzando la superficie y las isolíneas se vuelven menos suavizadas. Este exponente es el que afecta a la distancia euclidiana entre el valor de la muestra y el punto a calcular (Bosque, J., 1992: 378). Un valor de exponente más bajo hace que el algoritmo tenga más influencia en puntos lejanos, lo que suaviza el resultado, frente a un exponente grande que pone énfasis en los puntos cercanos. El número de puntos considerados en la interpolación han sido doce. La definición de este número implica el hecho de ser un método local que toma en cuenta sólo los puntos más cercanos y no el conjunto de la muestra. Tras la realización de diversos ensayos, se ha descubierto que las diferencias resultantes han sido mínimas y al final se ha optado por mantener los parámetros que el programa implementa por defecto.

Como resultado de las pruebas realizadas se ha elegido la interpolación ponderada a partir de la distancia. Se trata de un método de interpolación exacto, que no cambia el rango de los valores ni sus unidades en el punto de la muestra. Esto hace que su

⁴ El radio hace referencia a la distancia para la que el método toma valores para calcular el resultado. Se han realizado ensayos con radio fijo -valor 500 y 2000 m.- que han dejado resultados similares, especialmente en el primero de los casos.

representación y su posterior interpretación sean más precisas, fáciles y comparables que los tradicionales mapas de coropletas.

3.- La distribución de la población en la provincia de Albacete a partir del método de la interpolación.

Los resultados obtenidos de la aplicación de este método permiten identificar algunos caracteres de la distribución demográfica en la provincia de Albacete. Se aprecia, en primer lugar, como las líneas generadas por la interpolación aplicada sobre datos municipales no se corresponden con los límites administrativos, lo que confirma la idea de que no hay relación entre distribución de la población y delimitación administrativa. Se aprecian también contrastes entre territorios con caracteres y singularidades diferentes, unos con contingentes demográficos importantes que en ocasiones presentan una cierta continuidad territorial (Hellín-Tobarra; Almansa-Caudete; Albacete-La Roda), y otros definidos por la debilidad demográfica (Balsa de Ves, Villa de Ves; Villaverde de Guadalimar, Cotillas; Robledo, Masegoso, Paterna del Madera, Casas de Lázaro, Peñascosa).

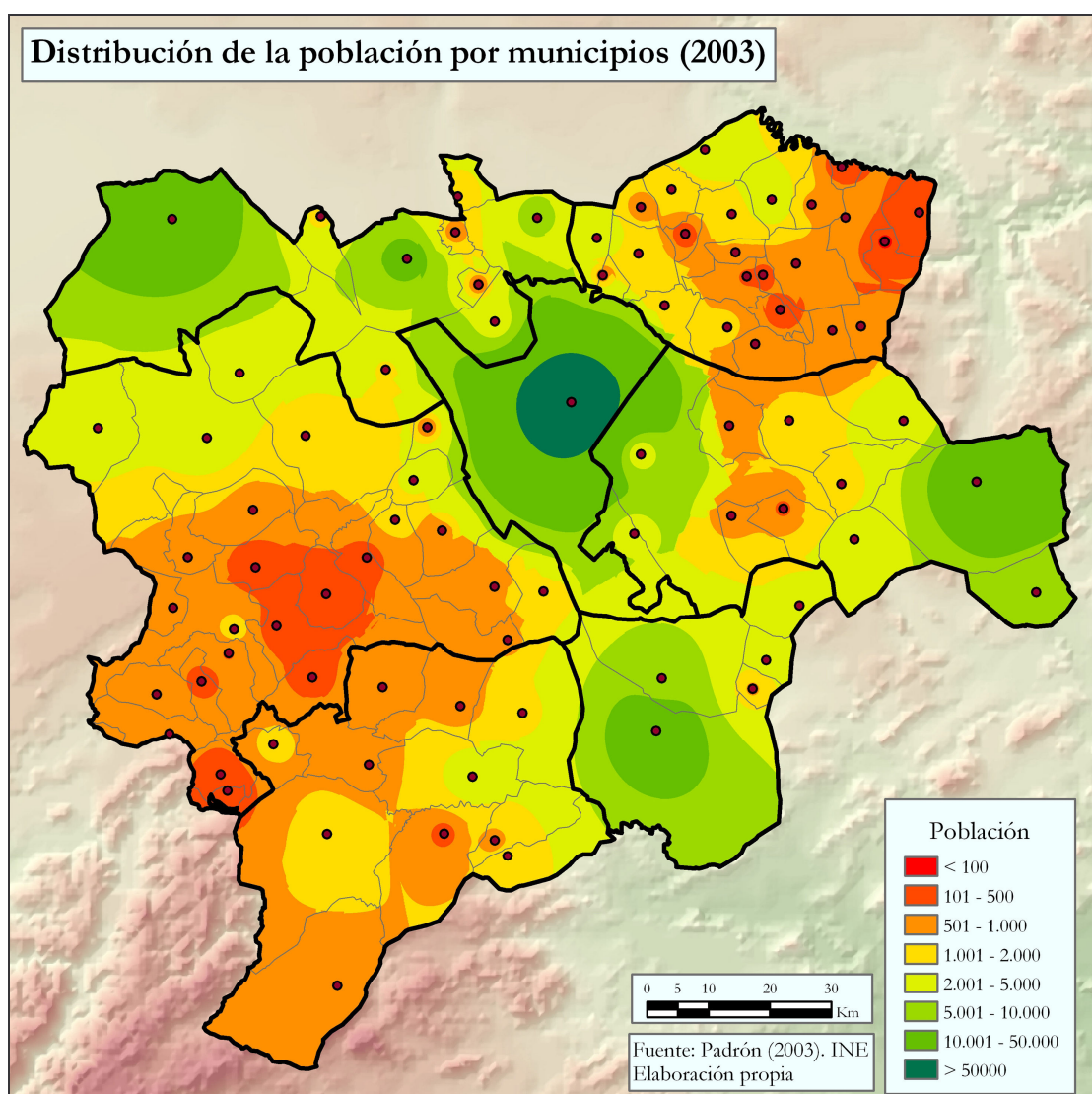


Figura 3: Mapa de isoplethas. Distribución de la población por municipios en la provincia de Albacete (2003).

En las sierras de Segura y Alcaraz, afectadas por recurrentes procesos emigratorios, se aprecian los escasos efectivos demográficos, y la dispersión característica del poblamiento. Como áreas críticas se pueden identificar buena parte de los ámbitos Noreste y Suroeste de la provincia. El método de interpolación genera, como se ha apuntado, el efecto “bulleyes”, que ayuda a discriminar casos singulares en la distribución espacial del fenómeno (un ejemplo aparece en el municipio de La Herrera, al este de la capital provincial).

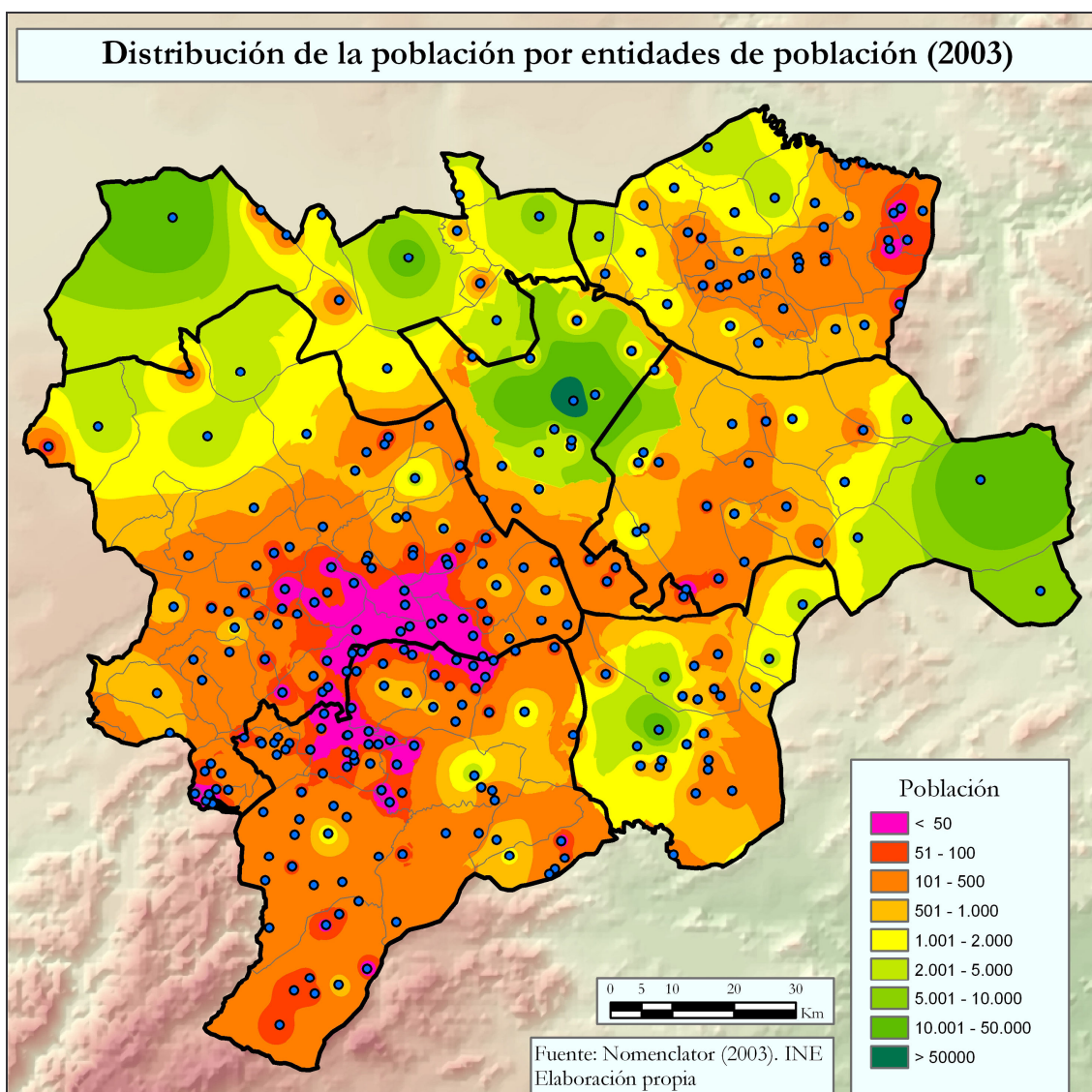


Figura 4: Mapa de isopleteras. Distribución de la población por entidades en la provincia de Albacete (2003).

En la aplicación de la interpolación a partir de los datos de las entidades de población (mapa 4) el grado de desagregación es mucho mayor. Este hecho hace que la distribución demográfica se ajuste más al modelo de poblamiento, sobre todo en las sierras meridionales o el valle del Júcar, donde aumenta significativamente el número de entidades por municipio. Por el contrario en aquellas zonas donde el poblamiento es

concentrado, los municipios manchegos, se mantienen unos resultados parecidos a la aplicación a escala municipal.

Una de las consecuencias negativas se deriva del hecho de que se produce un efecto óptico engañoso, generado por la presencia de una considerable nube de puntos en los sectores serranos con predominio de poblamiento disperso. Esta ilusión visual amortigua la importancia demográfica de la capital provincial o de Hellín, ya que el modelo de interpolación mantiene el valor en los puntos de la muestra. La solución a este problema pasa por cambiar los valores de la representación para caracterizar mejor la variable. Una solución posible es elegir otro corte por encima de las 100.000 personas con el fin de individualizar el peso de la capital provincial a través de otra gama de colores que supla la falta de superficie en la representación. Este fenómeno se reproduce de igual forma en las entidades menos pobladas, entre las que aparecen los núcleos de Yeste, Elche de la Sierra o Alcaraz, que se convierten en oasis demográficos.

La zona crítica, desde el punto de los efectivos demográficos, se situaba en el mapa de coropletas en los municipios de Casas de Lázaro, Masegoso, Peñascosa, Robledo y Viveros. En la primera interpolación la mancha se desplazaba hacia el sur, dejando de forma testimonial el municipio de Viveros e incorporando Paterna del Madera. En cambio en la interpolación realizada a nivel de entidad, el valor de la zona crítica aumenta. Esta mancha se prolonga en la comarca de la Sierra del Segura hasta los municipios de Molinicos, Bogarra y Ayna. El fenómeno de los “bulleyes” resalta nuevamente para los casos extremos, tanto en los valores elevados (Balazote), como en los más bajos (Sotuélamos-El Bonillo). Una de las ventajas de este método es que un mayor número de datos repartidos por el territorio permite un mayor nivel de detalle.

4.-Conclusiones.

El mapa de isolíneas debe entenderse como una variante de las coropletas que cartografía sobre una superficie el valor de varios puntos. Las técnicas de representación que utilizan superficies en lugar de puntos falsean la realidad, ya que asignan valores a puntos y áreas que no lo tienen. Esta situación se produce con el uso de la interpolación y de las coropletas, con la salvedad que en la primera se eliminan los límites administrativos. Ese “falseamiento” se hace con la finalidad de lograr una mejor comprensión espacial del fenómeno y una mayor abstracción cartográfica.

La distribución de la población no es continua en el espacio, y no está sujeta a ninguna gradación, ecuación o parámetro que regule su disposición. La aplicación del método de interpolación permite generar resultados cartográficos y estadísticos nuevos, que son predictivos e irreales. Pero el proceso de abstracción que supone la generación de un mapa a partir de este tipo de datos puede ser válido desde el punto de vista cartográfico, aumentando la legibilidad y claridad de la variable representada. Los mapas de isolíneas son por tanto una alternativa de expresión cartográfica para la distribución de la población (la población se obtiene del valor que toma la variable representada, mientras que el poblamiento resulta del ajuste del método de interpolación con los puntos de la muestra).

Las principales ventajas de esta forma de representación se pueden sintetizar en que permite comparar de forma cartográfica datos con distinto nivel de detalle; obvia los problemas generados por la división administrativa; evita el problema de la proporcionalidad con el tamaño de los municipios; la representación tiene claridad y

legibilidad cartográfica, y además tiene un elevado poder evocador; y el grado de abstracción no afecta a los datos originales, manteniendo la exactitud de los datos representados si se utiliza el método de interpolación IDW.

Se puede apuntar por tanto que, pese a los inconvenientes que se han detectado, es un método válido en el análisis y representación de la población y el poblamiento en sectores caracterizados por la dispersión demográfica. El método ofrece también la posibilidad de realizar análisis multiescalares y multitemporales, ya que empleando fuentes de información diferentes (Padrón y Nomenclátor) se pueden realizar mapas que combinan isopletas o coropletas con símbolos proporcionales de implantación puntal. La utilización de una u otra variable visual o sistema de implantación cartográfica hace que la presentación y plasmación de unos mismos datos sea bien diferente.

BIBLIOGRAFÍA

- Ariza F.J. (2002). *Calidad en la producción cartográfica*. Madrid, Ra-Ma. Pp. 389.
- Asato, C.G.; Zanor, G.; Roverano, D y González, M.A. (2003): “Análisis geomorfométrico digital del movimiento de ladera en el área del barrio sismográfica (Comodoro Rivadavia-chubut)”. En Primer congreso de la ciencia cartográfica y VII semana nacional de la Cartografía. Buenos Aires. Pp. 1-10.
- BARREDO CANO, J.I. “*Sistemas De Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*”. Madrid. Ra-Ma. 264 Pp.
- Bernabé, M. E Iturrioz, T. (2000). Elementos del Diseño Cartográfico http://nivel.euitto.upm.es/~mab/apuntes.pdf/1_Introduccion_Disenio.pdf. Fecha de consulta 15-4-05).
- Bosque, J (1992). *Sistemas de Información Geográfica*. Madrid. Rialp Pp. 451
- Canto, C. DE (1998). “Los mapas temáticos” en *Trabajos prácticos en Geografía humana* Carrera, C., Canto, C del, Gutierrez, J., Méndez R. y Pérez, M. Síntesis. Madrid. Pp. 311-396.
- Cebrián, J. A. (1984): *Información Geográfica y Sistemas de Información Geográfico (SIGs)*, Servicio de publicaciones de la Universidad de Cantabria. Pp. 85.
- Chuvieco, E., Bosque, J., Pons, X., Conesa, C. Santos, J.M., Gutierrez, J. Salado, M.J, Martín, M.P., Riva, J. De La, Ojeda, J., Prados, M.J. (2005). “¿Son las tecnologías de la información geográfica (TIG) parte del núcleo de la Geografía? En *Boletín de la AGE N° 40*. Madrid, Pp. 35-54.
- Cortés, J. (2001) “El documento cartográfico” en Jiménez, J y Monteagudo J. Eds. *La documentación cartográfica. Tratamiento, uso y gestión*. Huelva, Universidad de Huelva. Pp. 39-113.
- Díaz, F. (1990) *Demografía de la provincia de Albacete. Bases para una planificación económica*. Cuenca. Servicio de publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. Pp. 474.
- García, C Y Cañizares, M.C. (2001). “Población y poblamiento en las comarcas rurales castellano-manchegas. Técnicas de análisis demográfico.” En *Lecciones de desarrollo rural. Una aproximación formativa desde y para Castilla-La Mancha*. Pillet, F y Plaza, J. (Coords). Pp. 189-196.

- García, A. Y Sánchez, D. (2001). “Las estadísticas demográficas españolas: entre el orden y el caos”. En Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles (AGE) N° 31-2001. Madrid Pp. 87-109.
- Guimet, J. (1992) *Introducción conceptual a los Sistemas de Información Geográfica (SIG.)* Madrid, Estudio Gráfico Madrid. 139 Pp.
- Jiménez, J. y Bonachera, F.J. “Documentación cartográfica en Internet” (2001). en *La documentación cartográfica. Tratamiento, uso y gestión*. Jiménez, J. y Monteagudo, J. Eds. Huelva, Universidad de Huelva Pp. 223-262
- Lantada Zarzosa, N. (2002). “*Sistemas de información geográfica. Practicas con arc view*”. Barcelona. Ediciones UPS. 226 Pp.
- Lara, J.J. (2004). “Representación de la distribución de la población mediante SIG: el uso de la técnica “Density Surface”. En el empleo de los SIG y la teledetección en Planificación territorial. Aportaciones al XI Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección (Asociación de Geógrafos Españoles) Conesa, C. Álvarez, y Granell, C. Eds. Murcia, Departamento de Geografía, Universidad de Murcia. Pp.455-470.
- Larrosa J.A. (2002). “Sistemas de Información Geográfica en Geografía humana” *Fundamentos métodos y conceptos en Geografía humana*. Segrelles, J.A (Dir) Alicante, Editorial Club Universitario Pp. 191-222.
- Luna, M.Y.; Moirata, A.; Avello, E. y Peraza, B.(2003). “Estructuras espaciales coherentes de precipitación en la España peninsular: Régimen Atlántico.” [Http://fcf.unse.edu.ar/pdf/lpr/p13.PDF](http://fcf.unse.edu.ar/pdf/lpr/p13.PDF). Fecha de consulta Diciembre 2005.
- Miranda, R., (2000). *El clima en los atlas nacionales de España, Cuba y México. Análisis crítico desde una perspectiva cartográfica*. Tesis doctoral. Universidad de Alcalá. Pp. 548.
- Monteagudo, J. (2001) “Tipología del documento cartográfico” en Jiménez, J. y Monteagudo, J. Eds. *La documentación cartográfica. Tratamiento, uso y gestión*. Huelva, Universidad de Huelva. Pp. 117-180.
- Moral, F.J. (2003) *La representación gráfica de las variables regionalizadas. Geoestadística lineal*. Cáceres. Servicio de publicaciones de la Universidad de Extremadura. Pp. 157.
- Moreira Madueño, J. M., Villar Iglesias, A. (1998) “La información Geográfica”. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles (AGE) N° 26-1998. Pp. 19-39
- Moreno, A. y Prieto, M.E. (2003). “¿Cómo afecta la unidad espacial a la visualización y modelado del área de mercado con Sistemas de Información Geográfica? Un ensayo metodológico”. En *IX Conferencia Iberoamericana, VII congreso nacional AESIG, II reunión GMCSIGT (AGE). De lo local a lo global. Nuevas tecnologías de la información geográfica para el desarrollo*. Cáceres 24-26 de Septiembre de 2003.
- Panadero, M. (2003) Territorio y Crecimiento urbano. *Separata de XXV años de Historia social y económica en Albacete 1977-2002*. Albacete. Instituto de Estudios Albacetenses “Don Juan Manuel” de la Excelentísima Diputación de Albacete.Pp.113-140.
- Peña, J. (2006) *Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio*. Alicante. Club Universitario. 310 Pp.

- Peters, A. (1991) *La nueva cartografía* Barcelona, Vicens Vives. 132 Pp.
- Philipponneau, M. (2001). *Geografía aplicada*. Barcelona, Ariel Geografía. Pp. 320.
- Pillet, F. (2001). *La Mancha. Transformaciones de un espacio rural*. Madrid. Celeste. Pp. 180.
- Reques, P. (2000). *Atlas Digital del Bienestar Social en España*. Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio de la Universidad de Cantabria. (Fecha de consulta. Diciembre 2005.)
Disponibile en: <http://departamentos.unican.es/geourb/datos/principal.html>
- Reques, P. y Rodríguez, V. (1998). *Atlas de la población española. Análisis de base municipal*. Santander, Universidad de Cantabria, CSIC, ESRI y Banco de Santander. Pp. 115.
- Sancho, J. y Panadero, M. Coord. (2004) *Atlas del Turismo Rural de Castilla-La Mancha*. Madrid, IGN, JCCM, UCLM y UAH. Pp. 342
- Sancho, J. (1996). “La función del paisaje: Cartografía analítica y sintética”. *Serie Geográfica* Vol. 6, 1996. Pp. 179-212
- Santos Preciado, J.M. (2004) “*Sistemas de Información geográfica*”. Madrid. Universidad nacional de Educación a distancia. 460 Pp.
- Siabato, W. y Yudego, C. “Geoestadística y Medio Ambiente”. Territorio y Medio Ambiente: Métodos Cuantitativos y Técnicas de Información Geográfica. Aportaciones al XI Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección (Asociación de Geógrafos Españoles) y Departamento de Geografía, Universidad de Murcia. Conesa, C. y Martínez, J.B. Eds. Murcia, 2004. Pp.11-25.
- Slocum, T.A., McMaster, R.B, Kessler, F.C. Y Howard, H.H. (2005). *Thematic Cartographic and Geographic Visualization*. Upper Saddle River, Pearson Prentice Hall. Pp.518.
- Solis, Z. y Flores, J.G. (2005) “Análisis comparativo de técnicas de interpolación en la estimación de la variación espacial de factores en una cuenca hidrográfica”. <http://fcf.unse.edu.ar/pdf/lpr/p13.PDF> Fecha de consulta Diciembre 2005.
- Vazquez, F. y Martín, J. (1986) *Lectura de mapas*. Madrid, Instituto Geográfico Nacional. 368 Pp.