

UNA CLASIFICACION DE LAS REDES URBANAS PROVINCIALES ESPAÑOLAS.

(Aplicación de las técnicas del Análisis Cluster y de Componentes Principales)

Fernando FERNANDEZ GUTIERREZ*

Francisco PEREZ ALCAIDE**

SUMMARY

By means of the application of two multi-variant techniques (Cluster Analysis and Principal Component Analysis) we establish in this paper a differential typological classification of the town and provincial road network in Spain. The study is based on an analysis (O In the study we take into account) a series of variables which give information on different aspects of the situation, among these: town population density in the province, recent expansion of urban development, the size of the town network, and the degree of coverage of the province by the network described.

RESUME

Au moyen de l'application de deux techniques d'Analyse Variante (Analyse Cluster et de Composants Principaux) on présente dans cet article une classification des diverses typologies existantes des réseaux urbains provinciaux espagnols, en soulignant une série de variantes qui renseignent sur certains de ses aspects: degré d'espacement sur le territoire provincial des réseaux.

RESUMEN

Mediante la aplicación de dos técnicas de análisis multivariante (Análisis Cluster y de Componentes Principales) se ofrece en este artículo una clasificación de las distintas tipologías existentes de las redes urbanas provinciales españolas, atendiendo a una serie de variables que informan sobre determinados aspectos de las mismas: grado de urbanización general de la provincia, dinámica reciente de la urbanización, dimensiones de la red urbana y grado de espaciamiento sobre el territorio provincial de la red.

(*) Prof. Titular Dpto. Análisis Geográfico Regional, Area Urbanismo.

(**) Geógrafo.

1. Introducción.

Realizar un estudio, aunque sólo fuese aproximativo, para el conocimiento y comprensión del fenómeno urbano español, es hoy día una árdua tarea, difícilmente abordable en la extensión de un artículo.

La magnitud y complejidad que el proceso urbano está alcanzando en España en los últimos tiempos, es uno de los principales handicaps que se le presentan a cualquier investigador que pretende un estudio general o temático de nuestro sistema urbano.

Si analizamos la evolución urbana española en el período de los últimos cuarenta años, a través de unos indicadores básicos, tales como el número de ciudades existentes y el total de población en ellas contenido, se detecta una tendencia general —cada vez mayor—, de crecimiento de la población urbana, debido fundamentalmente a los movimientos recurrentes definitivos (migraciones medio rural-ciudad) y al propio aumento natural vegetativo de la población.

Así, de significar en 1940 la población urbana el 48,8% del conjunto nacional, ha pasado a representar en 1981 el 73%, duplicándose los efectivos: 12,7 millones en 1940, 27,5 millones en el 81¹.

De forma más significativa y tomando como referencia el Cuadro I, destacar las siguientes cuestiones dentro del contexto marco general de la evolución del fenómeno urbano en el período comprendido entre 1940 y 1981:

1.º Una disminución del número y del total de población de los núcleos urbanos más pequeños (de menos de 20.000 habitantes).

2.º Una estabilización o leve crecimiento de las urbes medias (de 20 a 50.000 habitantes).

3.º Un significativo y progresivo aumento de las ciudades grandes y muy grandes (de 100 a 500.000 habitantes y superiores).

Se puede entrever que nuestro país aún no ha tocado techo en este proceso de fuerte y continua urbanización, aunque ya se está aproximando a los niveles del grupo de países de la OCDE, y que la evolución seguida en el último medio siglo se asemeja al modelo piramidal de Kingsley Davis², en donde en cada decenio

1. Censo de Población, 1981. Vol. I. I.N.E. Madrid. Elaboración propia.

2. KINGSLEY, D. *La ciudad: su origen, crecimiento e impacto en el hombre*. H. Blume. Barcelona, 1978. pág. 14.

CUADRO I

EVOLUCION DE LOS NUCLEOS Y DE LA POBLACION URBANA EN ESPAÑA¹

Ciudades según tamaños	1940		1950		1960		1970		1981	
	Número de municipios	Población	Número de municipios	Población	Número de municipios	Población	Número de municipios	Población	Número de municipios	Población
De 10.000 a 20.000 habs.	63,8 Abs.	25,7 3.268.611	63,2 256	22,9 3.360.742	60,0 254	19,3 3.410.424	58,0 282	16,8 3.783.048	53,4 293	14,0 3.842.926
De 20.001 a 30.000 habs.	15,9 Abs.	11,5 1.457.556	15,3 62	9,9 1.444.739	18,0 76	10,4 1.805.206	17,0 83	8,5 1.927.168	18,2 100	9,3 2.567.045
De 30.001 a 50.000 habs.	9,9 Abs.	11,7 1.488.045	8,1 33	8,3 1.212.766	7,6 32	7,0 1.222.786	10,0 49	8,4 1.906.752	9,0 53	6,7 1.853.582
De 50.001 a 100.000 habs.	5,7 Abs.	11,9 1.512.462	7,4 30	12,9 1.884.194	8,3 35	14,1 2.442.326	7,4 36	11,0 2.469.556	9,7 53	12,8 3.513.161
De 100.001 a 500.000 habs.	4,2 Abs.	22,1 2.802.008	5,2 21	22,7 3.332.672	5,4 23	24,0 4.160.188	7,0 34	28,3 6.396.556	8,0 44	30,2 8.295.733
Más de 500.000 habs.	0,5 Abs.	17,1 2.169.822	0,7 3	23,3 3.407.689	0,7 3	25,0 4.322.860	0,8 4	27,0 6.092.975	1,1 6	27,0 7.376.091
TOTALES	4,2 Abs.	48,8 12.698.504	4,4 405	52,1 14.642.802	4,6 423	56,8 17.363.740	5,6 488	66,5 22.575.967	6,3 549	72,8 27.448.538

Fuente: Censo de Población, 1970. Vol. I; pág. XXX y ss. Censo de Población, 1981. Vol. III. I.N.E. Madrid. Elaboración propia.

(1) Porcentajes respecto al total de población nacional y de municipios españoles.

transcurrido, la pirámide que refleja este crecimiento y evolución, se ensancha en la base y crece en altura. Lo que indica que cada vez hay más ciudades y éstas a su vez son más grandes.

Previamente a abordar el estudio pormenorizado de las redes urbanas provinciales, y siguiendo esta línea de consideraciones generales, hay que matizar que la clasificación obtenida no hace sino corroborar las ideas y concepciones básicas que el especialista y los interesados en el tema ya disponen y que están muy relacionadas con las tendencias de desarrollo económico, social y demográfico seguido a nivel supra e intrarregional.

Concretamente aquellos espacios o ámbitos que se han visto favorecidos en este período de tiempo por políticas inversionistas, dirigidas o indicativas, de promoción y potenciación de las actividades económicas básicas, infraestructura, servicios, etc., son hoy las regiones y provincias más intensamente urbanizadas.

Asistimos así a la configuración de un mapa donde, como derivación de unos movimientos centrífugos, las provincias periféricas del litoral peninsular, son las que concentran la mayor parte de la población española (el 62,5%) en detrimento de la España interior, con bajos índices de densidad e incluso con casos de algunas provincias y comarcas con graves problemas infrademográficos.

En los últimos decenios hemos asistido a un vaciamiento y a una despoblación de la tradicionalmente poblada España interior, mesetaria y continental (algo más del 5% en los últimos 20 años).

Así pues, en esa amplia faja litoral, con alguna que otra irregularidad en su trazado y en la amplitud de su espacio, hoy día se encuentran los ámbitos provinciales españoles más poblados y en consecuencia con mayor índice de urbanización, contando con el 47% del total de las ciudades del Estado³. Todo ello derivado muy directamente del mayor desarrollo económico, ya sea industrial, agrario, financiero-comercial o turístico, resultado de una consciente política de concentración y potenciamiento de los recursos en unas áreas en detrimento de otras, lo que ha originado fuertes desequilibrios espaciales y una acentuación en las relaciones de dominio-dependencia interregionales e intraprovinciales.

Así encontramos los casos de la muy urbanizada Cataluña litoral, de todo el Levante español, incluida Murcia, o el fenómeno reciente de la Andalucía marítima, con un claro contraste respecto a la despoblada y menos densa Andalucía in-

3. Censo de Población, 1891. Vol. III. I.N.E. Madrid. Elaboración propia.

terior. Idéntico esquema se reproduce en Galicia, para cerrar el perímetro peninsular con la cornisa cantábrica, desde Asturias al País Vasco, donde el preferente asentamiento industrial y demográfico a todo lo largo de la fachada marítima viene ya de antiguo.

Este esquema hay que completarlo con unos excepcionales focos de fuerte poblamiento urbano interior, como es el caso del enorme centro gravitatorio de la capital del Estado, Madrid, y su cinturón de ciudades satélites, a partir del cual se ha configurado el —ya casi tópico— triángulo del desarrollo económico industrial español, cuyos vértices se asientan en las urbanizadas regiones, de diversificada actividad, atracción e irradiación, de Madrid, País Vasco y Cataluña. A ellas habría que añadir otros núcleos que se insertan dentro del propio espacio específico o gravitacional de este triángulo desarrollista. Es el caso de Zaragoza, Valladolid y Burgos. El primer caso enclavado dentro del gran vacío que hoy representa todo Aragón y los otros dos ubicados en la también debilitada demográficamente Submeseta Norte.

Salvo que hagan su aparición y se vayan consolidando otros factores correctores de la pasada política territorial, que se podrían derivar de las nuevas políticas autonómicas y del potenciamiento de los trasvases de recursos de los fondos de compensación interregionales, las tendencias aún detectadas por los movimientos de inercia no compensados, es que de los desequilibrios regionales expuestos en este modelo, se irán —muy posiblemente—, ampliando más.

Y en este panorama, de a veces injusta y desequilibrada realidad, es donde se entronca, y a partir del cual se ramifica, la actual clasificación de las redes urbanas provinciales de nuestro país.

2. Contenidos metodológicos básicos de las técnicas empleadas.

El ensayo de clasificación del sistema urbano español, lo hemos abordado como una aplicación de dos técnicas de análisis multivariado, de reconocida solvencia para los procesos taxonómicos y clasificatorios espaciales que frecuentemente se realizan en los específicos campos de trabajo de las Ciencias Sociales. Las técnicas en cuestión son el Análisis de Componentes Principales y el Análisis de Cluster, que se aplicarán desde una perspectiva básicamente descriptiva para la obtención de una caracterización —dentro de las muchas posibles—, de los distintos tipos o modelos de redes urbanas.

2.1. Consideraciones generales.

La obtención de clasificaciones sigue siendo hoy por hoy un objetivo frecuente en la investigación geográfica. Clasificar, esto es, ordenar o agrupar los fenómenos, hechos o casos objeto de investigación según los atributos, características o propiedades que estos poseen, supone buscar una clarificación racional de dichos fenómenos, no sólo al objeto de facilitar su descripción, sino también con el fin de obtener elementos de juicio sobre los que fundamentar una aproximación a las causalidades que los explican.

Sin embargo, la manifiesta complejidad de muchos de los fenómenos que el geógrafo suele abordar en su investigación, dificulta enormemente la realización de taxonomías objetivas sobre los mismos. En general, son numerosas las variables que participan en la caracterización o el funcionamiento del fenómeno geográfico, por lo que el investigador se ve obligado con mucha frecuencia a contrastar y valorar gran cantidad de información, operación particularmente delicada y compleja cuando se pretende fundar la clasificación en apreciaciones cualitativas sobre las variables implicadas.

La clasificación o taxonomía del sistema urbano español encuentra aquí una limitación nada despreciable, no sólo por la necesaria simplificación que el investigador tiene que realizar, al objeto de que los datos no sobrepasen su capacidad, sino también por el posible sesgo, que consciente o inconscientemente se puede producir a la hora de efectuar las valoraciones sobre la mayor o menor significación de cada uno de los factores que definen la realidad geográfica.

El objetivo del presente trabajo es obtener una clasificación de las redes urbanas provinciales mediante la aplicación de dos técnicas de análisis estadístico multivariante, como son el Análisis Cluster y el de Componentes Principales (a partir de ahora se abrevian con las siglas AC y ACP, respectivamente).

Ambas técnicas, que desde hace tiempo aparecen en el "software" científico al uso, permiten entre otras posibilidades, la obtención de taxonomías sobre hechos o fenómenos complejos, con alto grado de objetividad, en base a amplias series de unidades de análisis (en adelante UUA), caracterizadas por un alto número de variables (métodos politéticos)⁴.

4. El conocido paquete de programas BMDP incluye versiones de estos procedimientos estadísticos. En nuestro caso hemos utilizado una versión propiedad del Dpto. de Prehistoria de la Universidad de Granada. El programa fue realizado por José A. Esquivel Guerrero y adaptado posteriormente a nuestra aplicación. Agradecemos al autor, a Francisco Contreras y Luisa Manjón-Cabeza, de dicho Dpto., su amabilidad en proporcionarnos el programa y colaborar en su adaptación, ayuda sin la cual no hubiera sido posible realizar este trabajo.

2.2. El Análisis Cluster⁵.

El objetivo fundamental que se plantea este análisis es la formalización de grupos o clases a partir de la agregación de elementos individuales similares. Un grupo, para considerarlo como tal, debe mostrar una clara cohesión interna, al tiempo que un grado elevado de aislamiento frente al exterior. Los casos incluidos en un grupo determinado son similares entre sí y disimilares respecto a los que integran otros grupos o familias.

La noción de similitud proporciona la base teórica sobre la cual efectuamos el proceso de agrupamiento. El establecimiento de tipos, clases o subclases se realiza a partir de la cuantificación de la similitud existente entre los diversos casos individuales. Determinando los niveles concretos de similitud, los agrupamientos efectuados podrán disponerse de manera jerarquizada, representable gráficamente en forma de dendograma: en la parte superior se sitúan los casos o UUAA, que de manera progresiva van agregándose en clases de niveles de similitud decreciente, hasta coincidir todos ellos en un solo tronco común.

El Análisis Cluster empleado por nosotros, denominado "de promedio no ponderado", ofrece un sistema de agrupamiento jerárquico y aglomerativo. Posee como característica particular, que lo diferencia de otros clusters, un procedimiento matemático en el que cada caso se enlaza con su grupo, sólo si su índice de similitud con todos los miembros del mismo alcanza un nivel específico.

Este índice de similitud puede venir dado por distintas expresiones matemáticas. En este caso se ha utilizado la distancia euclidiana⁶.

5. Las consideraciones que se incluyen en adelante sobre los fundamentos teóricos del Análisis Cluster y de Componentes Principales han sido extraídas de SNEATH, P.H.A. y SOKAL, R.B. *Numerical Taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. W.H. Freeman and Co. San Francisco, 1973 (traducción de Francisco Contreras).

6. Convenimos en que la similitud existente entre dos casos (puntos en un espacio multidimensional) será inversamente proporcional a la distancia que los separa. De esto, siendo A y B dos casos cualesquiera y "n" el número de variables que los caracterizan, la cuantificación de la similitud existente entre ellos se obtendrá de la expresión matemática:

$$D^2(A,B) = (a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2 + \dots + (a_n - b_n)^2$$

o lo que es igual:

$$D^2(A,B) = \sum_{k=1}^n (a_k - b_k)^2$$

El proceso que sigue el AC parte de la conversión de la matriz de datos originales en una matriz de datos tipificados, a fin de hacerlos comparables entre sí, y a partir de ella se inicia el proceso de agrupamiento por cluster. El cálculo de los índices de similitud, basado en las distancias que separan los "m" casos considerados, utilizando para ello la expresión de la distancia euclidiana, nos lleva a configurar una matriz de similitud o de distancia, de orden "m × m" y simétrica respecto a la diagonal principal.

Sobre esta matriz de similitud se procederá a agrupar los casos cuyas distancias sean menores, formalizándose las primeras agrupaciones, constituidas por pares de casos. Se inicia entonces un proceso iterativo consistente en calcular las distancias promedio entre los clusters o grupos definidos y el resto de los elementos sin agrupar. Siendo A y B dos casos agrupados en un cluster, un tercer caso C se incluirá en dicho grupo si la distancia promedio existente entre este y el cluster es inferior a la que se mantiene con respecto a otro caso cualquiera⁷.

El resultado final es como antes señalábamos representable en un dendograma, en el que aparecen en la cúspide todos los casos individuales, relacionándose progresivamente en grupos según grados decrecientes de similitud (crecientes de distancia), tal como aparece en la figura 1 A.

Sin embargo el proceso de clasificación no se completa hasta poder determinar en qué nivel o niveles de similitud las agrupaciones realizadas comienzan a mostrar una excesiva heterogeneidad. En una clasificación adecuada los grupos o tipos resultantes deben mantener, como indicamos antes, un determinado grado de homogeneidad interna. Según el proceso de agrupación que hemos seguido, que va desde los casos individuales a la totalidad del conjunto considerado como grupo, el problema final que se plantea consiste en discernir en qué niveles de similitud debemos detener el proceso de agrupamiento para garantizar la homogeneidad de los grupos definidos.

El programa informático de Análisis Cluster utilizado incluye un procedimiento destinado a determinar en qué niveles de similitud se producen las máximas variaciones en la homogeneidad de las agrupaciones⁸. Por un método similar al

7. Esta distancia promedio viene dada por la media de las distancias existentes entre todos los miembros del grupo constituido y el caso individual considerado. Así pues, siendo (A,B) el grupo definido por la agregación de los elementos o grupos A y B, la distancia promedio a un elemento C resulta de:

$$D^2(A,B),C = 1/2 (D^2(A,C) + D^2(B,C))$$

8. En otros casos se emplean otros criterios subjetivos aplicados directamente a la propia configuración del dendograma.

análisis de varianza, se estudiará la relación existente entre la suma de los cuadrados de las desviaciones intragrupos y la suma de las desviaciones totales en cada nivel de agrupación. La representación gráfica en un sistema de coordenadas de esta relación "r" (en ordenadas) y de los niveles de agrupación, tantos como casos menos uno, en abscisas, permite determinar los cambios bruscos en la homogeneidad de las agrupaciones (figura 1 B). Una homogeneidad muy alta se traduciría en una recta de escasa pendiente. En caso contrario las rupturas de pendiente producidas por incrementos fuertes de "r" indicarán las variaciones de homogeneidad buscadas, y por tanto los límites a partir de los cuales se establece la clasificación jerarquizada de los distintos grupos y subgrupos definidos.

El nivel de agrupación en el que hemos localizado las rupturas de pendiente se hace corresponder con las distancias entre elementos o grupos antes calculadas, procediéndose en ese momento a establecer en el dendograma una serie de cortes horizontales partiendo de la escala de distancias de este gráfico, que nos proporcionan los distintos niveles jerárquicos de agrupación. De su observación se determinará en qué momento las agrupaciones dejan de tener sentido por su escasa homogeneidad. Las ramas del dendograma situadas por encima de los niveles de similitud fiables, nos dan, en definitiva, las agrupaciones jerárquicas que buscábamos.

2.3. El Análisis de Componentes Principales.

Esta técnica de análisis multivariado tiene como objetivo primario la búsqueda de un sistema de referencia n-dimensional métrico, en el sentido algebraico del término, esto es, un sistema de referencia formado por ejes ortogonales entre sí. Se trata de ir ordenando los casos o UUAA, considerados como puntos en el sistema de referencia formado por los ejes que representan a las variables que utilizamos para caracterizarlos, en un espacio multidimensional operativo en la medida que la posición de cada caso, exprese de la manera más completa posible una tendencia, según la cual será incluida en uno u otro grupo de los que integran la clasificación.

Convenimos en que de manera general, dichas variables están correlacionadas entre sí, de tal forma que en este sistema de referencia unos ejes se pueden expresar como combinaciones lineales de otros. Geométricamente dichos ejes no son ortogonales entre sí, de manera que no nos puedan informar de la posición real de cada punto respecto a los demás.

El proceso matemático del ACP se dirige pues a encontrar, a partir de la transformación del inicial sistema de referencia no métrico y mediante las técnicas propias del cálculo matricial, un nuevo sistema de referencia constituido por "n"

ejes (tantos como variables) ortogonales entre sí, y que resultan de la combinación lineal de las variables originales. Estos nuevos ejes se denominan Componentes Principales.

Su función será optimizar las relaciones geométricas existentes entre cada caso (o punto), mostrando las tendencias de ordenación que aparecen en el conjunto de éstos, en la medida que cada eje tiene como propiedad matemática la de explicar una parte de la varianza entre los casos; el primer eje explica la mayor parte de la varianza de los valores observados, el segundo eje contiene la mayor proporción de varianza no incluida en el primero, siendo ortogonal respecto a éste; el tercero, dará cuenta de la mayor proporción de varianza no explicada por los anteriores, siendo además ortogonal a ambos, y de manera sucesiva, se completará el total de la varianza por el resto de los ejes, tantos como variables.

La interpretación del nuevo sistema de referencia no acaba en el estudio de la varianza, en la medida que necesitamos conocer que significación tiene cada variable en la posición individual y de conjunto de los casos considerados. Los coeficientes de las combinaciones lineales correspondientes a cada CP, según su signo y valor, nos indicarán la significación (denominada "peso" o "score") de cada variable en cada uno de los componentes, ofreciendo una fundamentación objetiva de los patrones de ordenación detectados en el conjunto de los casos, a los efectos de la interpretación de la clasificación.

La proyección de la nube de puntos sobre el plano formado por los componentes más significativos y la interpretación de éstos según los distintos pesos de las variables, permitirá obtener las agrupaciones propuestas. Creemos muy interesante contrastar los resultados habidos en este análisis con los obtenidos mediante clusterización a la hora de establecer un clasificación definitiva. El estudio por zonas del gráfico, teniendo en cuenta las variables de mayor peso de cada eje, en función de las cuales se produce la individualización de grupos y casos, permitirá efectuar aproximaciones bien fundamentadas en torno a las razones que explican el agrupamiento, detectándose igualmente patrones de ordenación que no se manifiestan en el Cluster.

El programa de ordenador empleado para la realización de este trabajo, desarrolla las hipótesis anteriores ofreciendo las salidas necesarias para la ejecución completa del ACP; incluye pues la obtención de la matriz de coeficientes o pesos de los componentes principales, los porcentajes de varianza explicados por cada componente y por último, un listado con las coordenadas de cada uno de los casos respecto a los nuevos ejes.

3. Estudio tipológico de las redes urbanas españolas.

Tomando como unidad de análisis a la provincia, la definición de los tipos se ha concretado en tres planos diferentes, referidos al grado general de urbanización de cada provincia y su dinámica reciente, al papel de las concentraciones de población de mayor entidad y a las dimensiones de las redes urbanas provinciales.

La caracterización de cada uno de los cincuenta casos se ha efectuado mediante la utilización de siete variables básicas de fácil cuantificación y medición. Las variables en cuestión son:

—Variable 1.^a. Grado de urbanización general: hemos utilizado un índice habitual, como es el porcentaje de población urbana (que habita en núcleos de más de 10.000 habitantes) sobre el total de la población provincial existente en 1981.

—Variable 2.^a. Incremento de la población urbana en el período 1960-1981: se han expresado en forma de porcentaje, tomando el año 1960 como base igual a 100.

—Variable 3.^a. Población del mayor núcleo urbano provincial en 1981.

—Variable 4.^a. Población del mayor núcleo urbano provincial en 1960. Esta variable y la anterior se expresan en tanto por ciento, que sobre el total de población urbana provincial, representa la ciudad mayor.

—Variable 5.^a. Número de ciudades de más de 50.000 habitantes existentes en 1981.

—Variable 6.^a. Número de ciudades cuyo tamaño oscila entre 10 y 50.000 habitantes en 1981.

—Variable 7.^a. Índice de espaciamiento de la red urbana: cociente entre la superficie provincial y el número de núcleos urbanos en 1981.

La Matriz de Información Espacial correspondiente a los 50 casos y las siete variables empleadas se recoge en el cuadro II.

CUADRO II
MATRIZ DE INFORMACION ESPACIAL

Provincia	VARIABLES						
	1	2	3	4	5	6	7
01 Alava	81,89	284,8	90,33	100,00	1	2	1015,6
02 Albacete	57,42	118,8	60,99	46,02	1	5	2477,8
03 Alicante	77,0	198,1	28,42	27,22	4	17	279,2
04 Almería	62,70	163,4	55,46	55,83	1	5	1462,3
05 Asturias	84,21	122,4	26,97	16,39	5	17	495,2
06 Avila	23,32	144,6	100,00	100,00	0	1	8048,0
07 Badajoz	43,86	85,8	41,04	29,66	1	8	2406,3
08 Baleares	64,68	245,8	59,50	76,41	1	12	385,7
09 Barcelona	89,55	175,0	42,43	65,92	12	43	140,6
10 Burgos	60,76	176,3	70,84	66,5	1	2	4776,0
11 Cáceres	30,70	132,9	56,44	50,12	1	3	4986,2
12 Cádiz	91,77	129,3	19,17	18,41	6	15	351,7
13 Cantabria	63,78	176,8	55,35	64,26	2	7	587,7
14 Castellón	68,01	174,3	43,05	37,11	1	8	742,1
15 Ciudad Real	53,13	85,6	20,54	18,27	1	9	1974,9
16 Córdoba	70,21	90,8	56,55	35,73	1	13	978,9
17 Coruña (La)	65,38	131,1	32,80	32,86	3	20	343,3
18 Cuenca	19,87	144,7	100,00	100,00	0	1	17061,0
19 Gerona	51,47	233,1	36,39	45,77	1	9	588,6
20 Granada	54,04	120,2	63,70	45,90	1	8	1392,3
21 Guadalajara	39,77	228,8	100,00	100,00	1	0	12190,0
22 Guipúzcoa	80,88	188,1	31,33	45,37	2	18	99,8
23 Huelva	53,22	142,2	57,94	45,95	1	7	1260,6
24 Huesca	44,93	206,4	44,93	52,73	0	5	3136,0
25 Jaén	58,99	88,5	26,06	15,53	2	13	899,5
26 León	44,46	89,4	56,94	54,04	2	3	2814,0
27 Lérida	40,41	193,8	76,28	86,13	1	3	3016,5
28 Lugo	36,34	82,9	50,58	33,04	1	5	1646,8
29 Madrid	95,29	192,1	70,78	96,37	11	12	3047,9
30 Málaga	81,74	168,7	59,44	59,98	2	13	485,7
31 Murcia	87,64	126,4	34,38	36,85	3	18	538,9
32 Navarra	51,30	227,6	70,35	85,61	1	5	1736,8
33 Orense	30,92	198,2	75,55	100,00	1	2	2326,3
34 Palencia	39,72	153,6	100,00	100,00	1	0	8019,0
35 Palmas (Las)	86,47	193,0	56,03	57,21	3	9	338,7
36 Pontevedra	74,30	155,2	40,50	35,20	2	19	206,2
37 Rioja (La)	55,38	185,2	79,12	80,91	1	2	1678,0
38 Salamanca	54,04	160,9	84,02	76,03	1	2	4112,0
39 S.C. Tenerife	75,62	176,4	36,66	45,10	2	11	246,8
40 Segovia	35,66	146,2	100,00	100,00	1	0	6949,0

UNA CLASIFICACION DE LAS REDES URBANAS PROVINCIALES ESPAÑOLAS

Provincia	VARIABLES						
	1	2	3	4	5	6	7
41 Sevilla	79,67	132,9	55,55	49,93	2	23	560,4
42 Soria	32,43	163,6	100,00	100,00	0	1	10301,0
43 Tarragona	57,42	210,1	37,69	32,11	2	6	785,4
44 Teruel	26,42	125,2	70,80	68,48	0	2	7398,5
45 Toledo	25,84	115,7	52,61	38,57	2	0	7672,5
46 Valencia	77,17	182,8	47,14	57,90	3	36	283,2
47 Valladolid	71,37	209,3	94,49	90,92	2	1	2781,7
48 Vizcaya	84,86	177,5	43,19	54,34	6	11	130,8
49 Zamora	32,20	112,1	82,68	65,71	1	1	5286,0
50 Zaragoza	75,41	172,4	92,99	88,57	1	3	4283,0

Variables:

1. Porcentaje de población urbana sobre total provincial (1981).
2. Incremento de la población urbana sobre el total provincial entre 1960 y 1981 (Base porcentaje de población urbana en 1960 igual a 100).
3. Porcentaje de la población urbana concentrada en el núcleo mayor sobre el total provincial de población urbana (1981).
4. Idem anterior (1960).
5. Número de núcleos de población de más de 50.000 habitantes (1981).
6. Número de núcleos entre 10.000 y 50.000 habitantes (1981).
7. Cociente entre superficie provincial (Km²) y número total de núcleos urbanos (1981).

Fuentes:

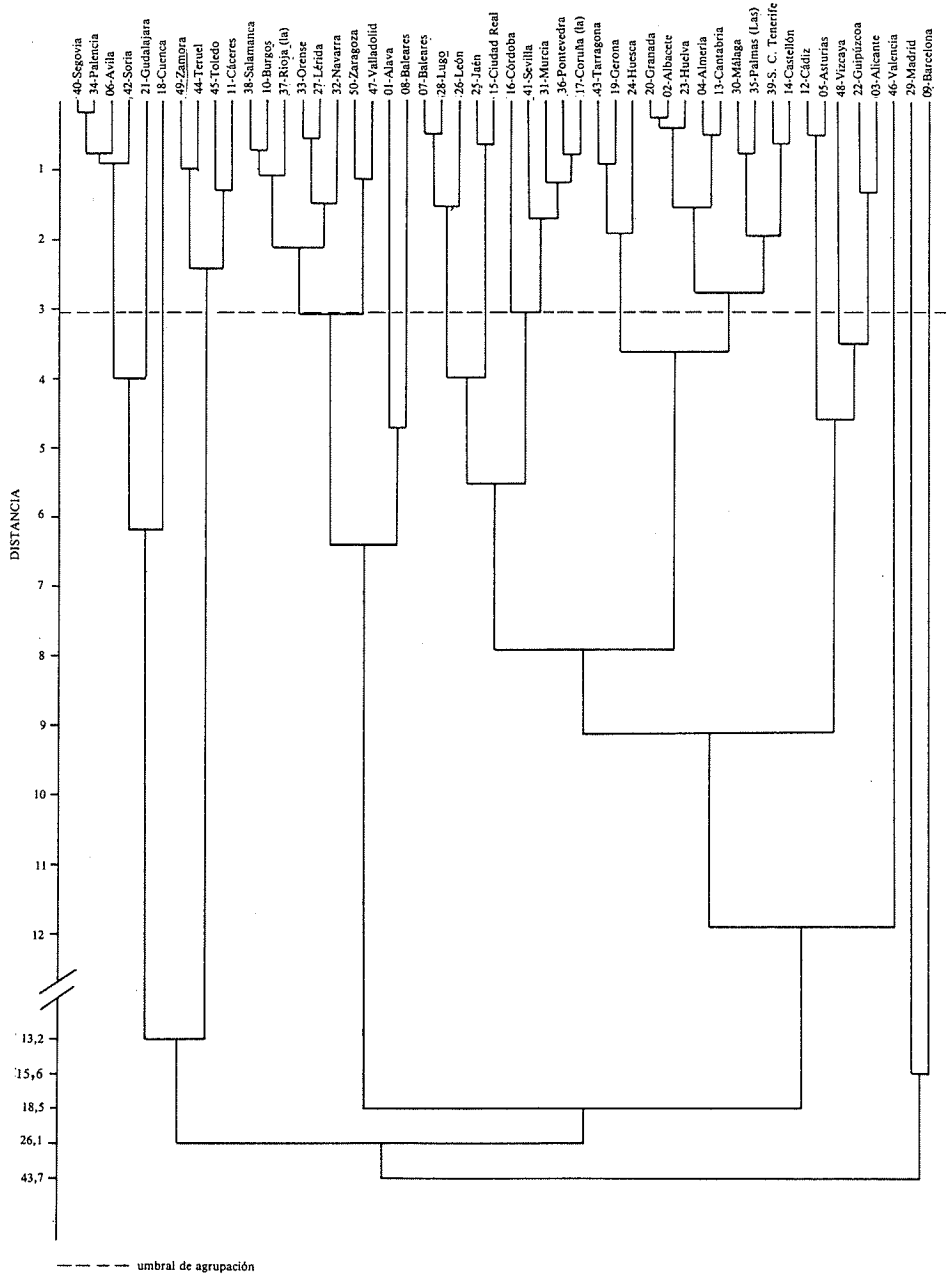
I.N.E.: Censos de Población de 1981 y 1960.

Elaboración propia.

Una vez se han introducido en el ordenador los datos de la Matriz de Información Espacial y ejecutado sobre estos el programa de Análisis Cluster, obtenemos el listado a partir del cual diseñaremos un dendograma en el que se representan las agrupaciones. En este listado se recogen los grupos que se van constituyendo en cada nivel de agrupación y a la distancia que lo hacen, así como el valor de la razón "r" correspondiente a dicho nivel (Cuadro III).

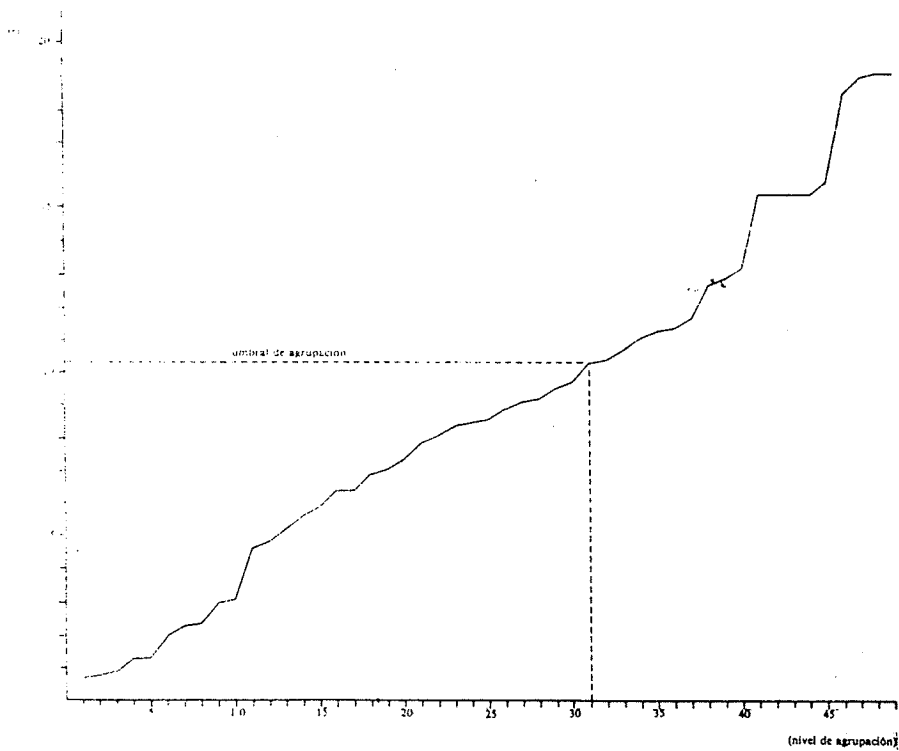
FIGURA 1A

DENDOGRAMA DEL ANALISIS CLUSTER



UNA CLASIFICACION DE LAS REDES URBANAS PROVINCIALES ESPAÑOLAS

FIGURA 1B
NIVELES DE AGRUPACION Y RAZON "r"



CUADRO III
 RESULTADOS DEL ANALISIS CLUSTER

A	B	C	D	E
01	34	40	0,1578	0,68
02	2	20	0,2519	0,79
03	2	232	0,4109	0,88
04	7	28	0,4696	1,27
05	4	13	0,4903	1,31
06	5	12	0,5089	2,01
07	27	33	0,5544	2,26
08	14	39	0,6233	2,41
09	15	25	0,6325	3,01
10	10	38	0,7170	3,11
11	6	34	0,7597	4,65
12	30	35	0,7646	4,79
13	17	36	0,7833	5,16
14	6	42	0,9058	5,57
15	19	43	0,9198	5,90
16	44	49	0,9826	6,36
17	10	37	1,0876	6,44
18	47	50	1,1334	6,86
19	17	31	1,1793	7,15
20	11	45	1,3014	7,40
21	3	22	1,3265	7,89
22	27	32	1,4904	8,08
23	7	26	1,5389	8,38
24	2	4	1,5467	8,47
25	17	41	1,7140	8,64
26	19	24	1,9200	8,90
27	14	30	1,9511	9,08
28	10	27	2,1200	9,19
29	11	44	2,4160	9,50
30	2	14	2,7733	9,56
31	16	17	3,0655	10,34
32	10	47	3,0725	10,37
33	3	48	3,5156	10,75

UNA CLASIFICACION DE LAS REDES URBANAS PROVINCIALES ESPAÑOLAS

A	B	C	D	E
34	7	15	3,9866	11,06
35	6	21	3,9893	11,33
36	2	19	4,1231	11,35
37	3	5	4,6007	11,73
38	1	8	4,7117	112,72
39	7	16	5,5257	12,99
40	6	18	6,1768	13,18
41	1	10	6,3497	15,39
42	2	7	7,9195	15,43
43	2	3	9,1278	15,43
44	2	46	11,8980	15,43
45	6	11	13,2546	15,83
46	9	29	15,5915	18,46
47	1	2	18,5401	19,00
48	1	6	26,0615	19,05
49	1	9	43,7415	19,05

A = nivel de agrupación.

B y C = casos o grupos que se unen en cada nivel de agrupación. (Las agrupaciones se nombran por el elemento de menor número de orden).

D = distancia entre casos o grupos.

E = razón "r" en cada nivel de agrupación.

Elaborado el dendograma de las agrupaciones (figura 1 A), se estudiará el gráfico (figura 1 B) en el que representamos los niveles de agrupación, en abcisas, y la razón "r", en ordenadas, correspondiente a cada uno de ellos.

El objeto de este gráfico es determinar los niveles de agrupación en los que se producen incrementos importantes en la heterogeneidad de los grupos definidos en la clusterización. Estas situaciones se corresponden gráficamente con aumentos bruscos en la pendiente de la curva. Su detección permitirá obtener una serie de umbrales de homogeneidad en las agrupaciones, que trasladaremos al dendograma en forma de cortes horizontales.

En nuestro caso la primera ruptura de pendiente significativa se produce entre los niveles de agrupación 10 y 11, lo que se corresponde con una variación de "r" de 3,11 a 4,65. El primer corte horizontal en el dendograma lo situaremos a la distancia de 0,76 unidades, distancia a la que se produce el nivel de agrupación 11.

Un segundo cambio en la pendiente se registra entre los niveles 30 y 31, que se corresponde con una distancia de 3,06 unidades. De nuevo se presenta un aumento brusco de la pendiente entre los niveles 37 y 38, a una distancia de 4,71 unidades.

Dados los casos que se van agrupando en cada uno de estos niveles, podríamos tomar como umbral para una clusterización fiable, es decir, con las suficientes garantías de homogeneidad interna y aislamiento intergrupos, la distancia de 3,06 unidades para la formación de grupos y la de 0,76 para los subgrupos, desechándose las agrupaciones que se producen a distancias superiores a 3,06 por incrementarse excesivamente el nivel de heterogeneidad entre los elementos integrantes de las mismas.

Trasladando estos umbrales al dendograma se han aislado un total de 11 grupos, en los que se integran 42 de los 50 casos considerados. Las 8 provincias restantes quedan, en general, notablemente individualizadas, tanto respecto a los grupos definidos como entre sí, por integrarse en la clusterización a distancias muy superiores a los umbrales utilizados.

Por su parte, la aplicación del programa de Componentes Principales sobre nuestro fichero determinará en primer lugar la significación matemático-estadística de cada uno de los siete componentes o ejes del sistema métrico al cual se referencia la posición de cada uno de los casos considerados, que vendrá dada por el porcentaje de varianza explicado por cada componente. Como podemos observar en el Cuadro IV, los tres primeros componentes calculados explican en conjunto algo más del 88% de la varianza. En particular destaca el CP-I, cuya significación alcanza el 53% de la varianza total, seguido del CP-II, con un porcentaje del 23,7%. El resto de los factores, a excepción del CP-III (11,25%) tiene una significación baja o muy escasa.

CUADRO IV

VARIANZA EXPLICADA POR LOS COMPONENTES PRINCIPALES

	Componentes						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
% Varianza	53.162	23.706	11.250	4.837	3.648	2.648	0.408
% Varianza acumulada ..	53.162	76.869	88.118	92.955	96.944	99.592	100.000

UNA CLASIFICACION DE LAS REDES URBANAS PROVINCIALES ESPAÑOLAS

En el análisis de las agrupaciones, la significación de los Componentes Principales viene dada además de por los porcentajes de varianza explicados, por los pesos o scores que cada variable aporta al componente, que en definitiva son los índices que explican la posición de cada caso en el sistema de referencia multidimensional considerado. Como ya señalamos, los componentes tienen como expresión matemática una combinación de las mismas, los coeficientes de la combinación lineal.

El CP-I viene definido, como se recoge en la Matriz de Pesos (Cuadro V), en primera instancia por la variable 3, con un peso de -0.868 , variable que hace referencia al porcentaje de población urbana concentrada en el núcleo mayor en 1981, seguida de la variable 7 (índice de espaciamento), que también con signo negativo presenta un peso de -0.836 . Scores significativos muestran también las variables 6 (número de núcleos entre 10 y 50.000 habitantes en 1981) y 1 (porcentaje de población urbana sobre el total provincial en 1981), con pesos de 0.821 y 0.795 respectivamente.

En cuanto al CP-II su significación viene dada, casi con exclusividad por la variable 2, que se refiere al incremento de la población urbana en el período 1960-81, y que alcanza un peso positivo de 0.837, muy superior al resto de los scores en este componente. Dado el porcentaje de varianza explicado por los dos primeros componentes serán utilizados para representar la nube de puntos correspondiente al conjunto de los casos (Figura 2).

CUADRO V

Variables	Componentes						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. ^a	0.795	0.459	0.068	-0.214	-0.139	0.295	0.026
2. ^a	-0.111	0.837	0.444	0.246	0.168	0.015	-0.034
3. ^a	-0.868	0.366	-0.175	-0.170	-0.201	-0.004	-0.113
4. ^a	-0.731	0.630	-0.161	-0.050	-0.107	-0.121	0.114
5. ^a	0.644	0.419	-0.551	-0.113	0.297	-0.069	-0.023
6. ^a	0.821	0.172	-0.287	0.356	-0.286	-0.064	-0.015
7. ^a	-0.836	-0.011	-0.378	0.247	0.096	0.273	0.013

A efectos prácticos, dada la imposibilidad de representar gráficamente la totalidad de los ejes ortogonales entre sí, e incluso la dificultad de interpretación que puede ofrecer la representación tridimensional, se opta por utilizar los dos primeros componentes o ejes, que además son los más significativos, expresando por tanto la posición de cada punto únicamente por medio de sus dos primeras coordenadas. Si el tercer componente tuviera una significación alta en cuanto a la varianza explicada, resulta conveniente efectuar una segunda representación, utilizando para ello como ejes del sistema de referencia el primer y tercer componente.

Teniendo en cuenta las variables de mayor peso en el CP-I, los puntos desplazados hacia los valores negativos del eje de abscisas se identificarán con provincias débilmente urbanizadas, en general, caracterizadas por tener su población urbana concentrada en pocos núcleos, con una red urbana muy espaciada sobre el territorio provincial, y con bajos índices de población urbana. Conforme las redes urbanas provinciales sean más complejas, en cuanto a un mayor número de núcleos integrantes, y particularmente los que poseen entre 10.000 y 50.000 habitantes, y consiguientemente más densas en relación al territorio provincial, con una progresiva disminución del peso de los núcleos de mayor entidad en el cómputo total de la población urbana, que se incrementará respecto al total provincial, los casos tenderán a ir ocupando posiciones sobre el semieje positivo del CP-I.

CUADRO VI

COORDENADAS RESPECTO A LOS COMPONENTES PRINCIPALES

Caso	Componentes						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
01	-0,58	2,40	1,88	-0,61	-0,29	0,61	-0,74
02	-0,05	-0,83	0,08	-0,94	-0,43	0,30	-0,72
03	1,23	0,25	0,51	1,08	1,18	0,59	-1,44
04	0,03	-0,15	0,77	-0,54	-0,04	0,12	0,61
05	1,51	-0,57	-0,63	-0,36	0,68	1,21	-0,84
06	-1,74	-0,11	-0,83	0,20	-0,70	-1,03	0,14
07	0,24	-1,76	-0,19	-0,20	-0,05	-0,53	0,21
08	0,14	1,37	1,51	0,83	-0,58	-0,05	0,85
09	2,20	2,03	-3,61	1,74	0,17	-1,81	-1,08
10	-0,52	0,16	0,37	-0,33	0,23	1,23	-0,20
11	-0,53	-1,08	-0,11	0,46	0,96	-0,71	-0,42
12	1,68	-0,34	-0,65	-0,74	1,47	1,62	0,69
13	0,15	0,28	0,62	-0,48	0,13	-0,59	1,03

UNA CLASIFICACION DE LAS REDES URBANAS PROVINCIALES ESPAÑOLAS

Caso	Componentes						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
14	0,46	0,29	1,17	0,06	0,21	0,61	-0,50
15	0,67	-1,98	0,15	0,05	0,36	0,27	2,21
16	0,52	-1,04	-0,22	-0,99	-1,90	0,56	-0,94
17	1,07	-0,60	-0,29	0,75	-0,45	-0,51	0,12
18	-2,35	-0,33	-2,07	2,17	0,27	2,47	1,20
19	0,28	0,22	1,81	1,69	1,34	-0,87	-0,42
20	0,04	-0,78	0,08	-0,74	-0,87	-0,53	-1,71
21	-1,84	1,07	-0,53	1,64	1,01	2,00	-1,09
22	1,00	0,28	0,81	1,01	-0,45	-0,62	-1,88
23	0,04	-0,58	0,45	-0,40	-0,30	-0,62	-1,01
24	-0,24	-0,19	1,43	1,43	1,04	-0,23	0,56
25	0,94	-1,68	-0,14	-0,08	0,01	0,03	0,31
26	-0,18	-1,17	-0,63	-1,29	0,22	-0,89	1,22
27	-0,81	0,47	0,50	0,10	0,21	-1,60	0,30
28	0,02	-1,78	-0,14	-0,76	0,02	-1,39	-1,03
29	0,87	2,52	-2,32	-2,45	2,12	-0,67	0,88
30	0,49	0,48	0,35	-0,53	-1,18	-0,61	0,31
31	1,19	-0,31	-0,26	-0,26	-0,90	1,26	1,72
32	-0,52	0,98	1,12	0,42	0,23	-1,29	0,50
33	0,99	0,59	0,54	0,14	0,36	-2,92	1,97
34	-1,52	0,31	-0,90	-0,43	-0,40	0,12	-0,33
35	0,56	0,81	0,61	-0,85	0,08	1,03	-0,10
36	0,96	-0,23	0,31	0,68	-0,96	0,30	-0,67
37	-0,58	0,54	0,69	-0,92	-0,29	-0,85	-0,21
38	-0,74	0,18	0,04	0,84	-0,42	0,14	-0,86
39	0,72	0,04	0,87	0,06	0,19	0,53	1,48
40	-1,49	0,19	-0,86	-0,65	-0,51	-0,66	0,20
41	0,85	-0,01	-0,41	-0,30	-2,50	0,28	-0,32
42	-1,80	0,18	-0,86	0,69	-0,44	0,65	0,34
43	0,44	-0,08	1,44	0,73	1,88	-0,07	-1,99
44	-1,10	0,99	-0,49	0,58	0,15	-0,32	0,72
45	-0,61	-1,52	-0,75	0,53	2,20	0,26	-1,09
46	1,23	0,82	-0,58	2,67	-2,72	-0,79	-0,31
47	-0,68	1,39	0,43	-1,44	-0,30	0,51	-1,33
48	0,98	0,81	-0,39	-0,99	1,46	0,32	0,78
49	-0,94	-0,85	-0,69	-0,75	-0,12	-0,84	-1,66
50	-0,70	0,87	0,03	-1,42	-1,35	1,52	0,14

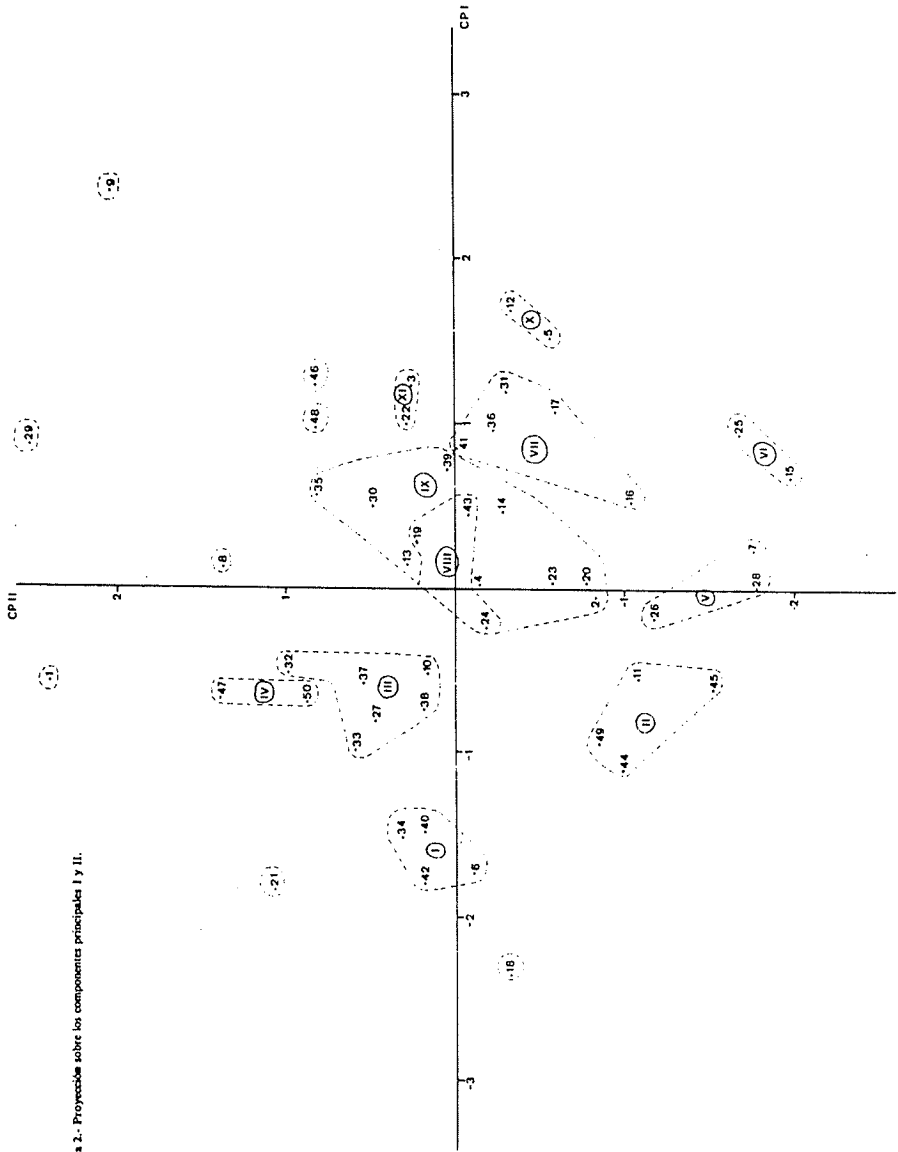


Figura 2.- Proyección sobre los componentes principales I y II.

Respecto al eje de ordenadas (CP-II) la distribución se establece básicamente de acuerdo con los valores de la variable "incremento de la población urbana entre 1960-81". En general los casos situados en los cuadrantes I y II (semieje positivo de ordenadas) presentarán altos valores de esta variable, que tienden a decrecer conforme se desciende por este eje. En los valores extremos de la coordenada "y" negativa, se van a situar las provincias con valores inferiores al 100%, esto es, aquellas que han visto decrecer su porcentaje de población urbana en el período 1960-81.

4. Caracterización de los grupos definidos.

Grupo 1.º — Avila, Palencia, Segovia y Soria.

- Análisis Cluster: gran homogeneidad interna; se integra a 0,9 unidades de distancia.
- Análisis de Componentes Principales: ocupa los valores extremos del semieje negativo del eje de abcisas (CP-I) entre $-1,4$ y -2 . Respecto al CP-II, todos los casos a excepción de Avila ($y = -0,11$) se sitúan en el semieje positivo, entre las coordenadas 0 y 0,4.

Con este grupo podemos relacionar los casos de Cuenca y Guadalajara, que muestran una notable similitud en las variables de mayor peso, como se observa en el gráfico de CCP, aunque permanecen aisladas en posiciones aún más extremas: Cuenca, en el cuadrante II ("x" e "y" negativas) y Guadalajara en el cuadrante II ("x" e "y" negativas) y Guadalajara en el cuadrante II ("x" negativa e "y" positiva). Avila, Palencia, Segovia y Soria, como grupo y Guadalajara y Cuenca, como casos específicos, aunque próximos, constituyen un conjunto caracterizado por una urbanización mínima, sólo referible a las capitales provinciales, con cierta dinámica de crecimiento exclusivamente centrada en éstas, que sin embargo no rigen red urbana alguna.

Grupo 2.º — Cáceres, Teruel, Toledo y Zamora.

- AC: presentan una cierta heterogeneidad, al integrarse en el dendograma del cluster a una distancia de 2,4 unidades. A distancias muchos mayores se relaciona con el grupo anterior.
- ACP: ocupan casi con exclusividad el cuadrante III ("x" e "y" negativas), con coordenadas entre $-0,45$ y $-1,10$ sobre el eje de abcisas (CP-I) y entre $-0,80$ y $-1,60$ respecto al CP-II.

Las similitudes fundamentales en el grupo se registran en las variables 1, 2 y 7. Porcentajes de población urbana muy bajos y elevados índices de espaciamiento de una red urbana prácticamente inexistente, relacionan a este grupo con el 1.º, manteniendo una dinámica aún más regresiva que éste, como indican los muy bajos incrementos de la población urbana entre 1960 y 1981.

Grupo 3.º — Burgos, Lérida, Navarra, Orense, La Rioja y Salamanca.

—AC: se une a una distancia de 2,1 unidades. Permanece bien aislado en el dendograma, si bien podemos distinguir dos subgrupos: en torno a 1,10 unidades de distancia se integran Burgos, La Rioja y Salamanca y a 1,50 el subgrupo de Orense, Lérida y Navarra.

—ACP: comparten el II cuadrante con el grupo 4.º, situándose respecto al CP-I entre las coordenadas $-0,2$ y -1 , mientras que sobre el eje de ordenadas se sitúan entre el origen y $0,60$.

La principal característica que distingue a este grupo del 4.º son los menores porcentajes de población urbana (media del 48,8%).

La situación del grupo en general en el gráfico de CCPP y la homogeneidad que muestra en el cluster, hace identificarlo claramente como un conjunto de provincias de red urbana muy poco desarrollada, todavía significada por la preeminencia de la capital provincial. Cada uno de los subgrupos puede concretar una tendencia distinta: en el primero se subraya el peso de la capital en perjuicio del desarrollo de la red urbana provincial; en el segundo, la tendencia sería contraria, con una dinámica de crecimiento de la que participan tanto la capital como un reducido número de núcleos urbanos medios y pequeños.

Grupo 4.º — Zaragoza y Valladolid.

—AC: grupo muy homogéneo, se integra a una distancia de 1,13 unidades, manteniendo una cierta relación con el grupo 3.º, observable también en el gráfico de CCPP.

—ACP: ambos casos se sitúan en el II cuadrante. Respecto al CP-I en torno a $-0,70$ y respecto al CP-II entre las coordenadas $0,90$ y $1,40$.

La especificidad del grupo viene dada por los altos porcentajes de población urbana, a diferencia de los grupos anteriores, y de concentración de la población en el núcleo mayor; las dos capitales de provincia ejercen un peso primordial en los totales respectivos de población provincial, que además se incre-

menta con el tiempo, ahondando el desequilibrio capital/interior, frente a una provincia muy escasamente ocupada y urbanizada, con apenas núcleos que conformen una cierta red urbana.

Grupo 5.º — Badajoz, León y Lugo.

- AC: gran homogeneidad interna; se unen 1,54 unidades de distancia.
- ACP: se sitúan sobre valores muy próximos al origen del CP-I, con León en el semieje negativo y el resto sobre el positivo. Respecto al CP-II todos los casos se sitúan sobre el semieje negativo, en valores muy extremos (de $-1,50$ a $-1,80$).

A diferencia de los grupos anteriores, estas provincias cuentan ya con un cierto número de núcleos urbanos, que con la capital articulan una red urbana todavía muy espaciada y poco compleja, cuya principal característica radica en un marcado descenso de la población urbana entre 1960 y 1981. Si en grupos anteriores, la despoblación afectaba fundamentalmente a los núcleos rurales y se mantenía un proceso de concentración sobre la capital provincial, en estas provincias la disminución del tamaño de las aglomeraciones se produce de manera generalizada, afectando tanto a los núcleos mayores como a los de tamaño medio que tradicionalmente estructuraban el interior provincial.

Grupo 6.º — Ciudad Real y Jaén.

- AC: forman un grupo muy compacto, que se integra en el cluster a una distancia de 0,63 unidades.
- ACP: este alto nivel de homogeneidad determina un buen aislamiento también en el gráfico de CCPP, en el que aparecen situados en el cuadrante IV, entre las coordenadas 0,60 y 1 del CP-I y $-1,60$ y -2 , del CP-II.

Su posición respecto al CP-I viene dada por un peso muy reducido del núcleo mayor en la red urbana provincial, que compite con un número significativo de núcleos entre 10.000 y 50.000 habitantes, pero que, dado el tamaño de los mismos no representan porcentajes de población urbana elevados. En ambos casos aparece muy marcada su individualización respecto al CP-II: se trata de las provincias que han registrado importantes pérdidas de población entre 1960-81, que han afectado de manera generalizada a los núcleos urbanos, disminuyendo éstos en número y en la población que agrupan.

Grupo 7.º — Córdoba, La Coruña, Murcia, Pontevedra y Sevilla.

- AC: es el grupo más heterogéneo de los considerados, en la medida que se integra a una distancia de 3,06 unidades. El aumento de disimilitud se ha producido básicamente por la inclusión en el grupo del caso de Córdoba, ya que el resto de las provincias se unen en el dendograma a 1,71 unidades de distancia.
- ACP: la disimilitud del grupo se refleja asimismo en el gráfico de CCPP. Todas las provincias aparecen situadas en el IV cuadrante, ocupando Córdoba una posición extrema en relación a los demás casos, que se justifica, respecto al CP-I por presentar el mayor valor del grupo en las variables 7 y 3, y respecto al CP-II por haber visto descender su población urbana en el período 1960-81. El resto de los casos se sitúa entre las coordenadas 0,80 y 1,20 del eje de abscisas y entre 0 y -0,60 del eje de ordenadas.

Se trata de un conjunto de provincias con redes urbanas organizadas sobre un número amplio de núcleos entre 10.000 y 50.000 habitantes (media de 18,6), articuladas por otros núcleos mayores de 50.000 habitantes, además de las capitales —de dimensiones importantes—, elevando todo ello de manera considerable el porcentaje de población urbana, que alcanza una media del 75,4%, índice que sin embargo no ha registrado un crecimiento importante en el período 1960-81.

Grupo 8.º — Gerona, Huesca y Tarragona.

- AC: se integra en el dendograma a 1,92 unidades de distancia; mantiene una cierta relación con el grupo 9.º, aunque a una distancia superior al umbral de agrupamiento considerado.
- ACP: el grupo se distribuye en torno al origen de coordenadas, ocupando caso caso un cuadrante distinto: Huesca, en el cuadrante III por el alto valor de la variable 7 y en menor grado de la de 3; Tarragona, en el cuadrante IV y Gerona en el I, con menores valores en las variables 3, 7 y 6.

La homogeneidad de este grupo radica en la variable 2, que en los tres casos supera el 200%. Se trata de provincias con redes urbanas constituidas por un número reducido de núcleos de tamaño medio o pequeño, que se caracteriza en los fundamental por una dinámica de crecimiento extendida a todos ellos, perdiendo peso en general el núcleo mayor de la red. La inclusión de Huesca en el grupo le resta homogeneidad, al contar con un índice de espaciamento mucho mayor que las otras provincias, y comparable al de los primeros grupos, ade-

más de carecer de algún núcleo de más de 50.000 habitantes y mostrar un menor porcentaje de población urbana.

Grupo 9.º — Se distinguen claramente dos subgrupos:

—subgrupo 9.º A: Albacete, Almería, Cantabria, Granada y Huelva.

—AC: se une en el dendograma a una distancia de 1,5 unidades, manteniendo un buen nivel de homogeneidad. Con el subgrupo B se integra a 2,77 unidades de distancia.

—ACP: aparecen distribuidos en el gráfico sobre el semieje positivo del CP-I, con la excepción de Albacete (valores extremos en relación al subgrupo en las variables 6 y 7), entre las coordenadas 0 y 0,20. En cuanto al CP-II, sólo Cantabria (crecimiento positivo significativo de la población urbana) se sitúa en coordenadas positivas, mientras que el resto se distribuye entre el origen y -0,80.

Compartiendo con el subgrupo B porcentajes de población concentrada en el núcleo mayor medios en relación al conjunto de casos, el subgrupo se individualiza respecto a aquél por sus menores porcentajes de población urbana, a lo que se une un crecimiento de la población urbana medio y bajo entre 1960 y 1981.

—subgrupo 9.º B: Málaga, Las Palmas y Sta. Cruz de Tenerife.

—AC: el subgrupo se une a 1,95 unidades de distancia, constituyéndose como una agrupación de dos parejas de casos de gran similitud: Castellón y Tenerife (se unen a 0,62) y Málaga y Las Palmas (a 0,76).

—ACP: ocupan posiciones más avanzadas respecto al CP-I que en el subgrupo anterior, oscilando entre 0,4 y 0,8. Respecto al CP-II sólo Castellón, con el menor crecimiento de la población urbana del grupo, aparece en la zona negativa del eje.

El subgrupo integra una serie de provincias con redes urbanas medias, con un significativo incremento en su extensión y amplitud respecto a grupos anteriores, en cuanto a la población que agrupan, a la vez que mantienen una importante dinámica de crecimiento, que alcanza elevados valores.

Grupo 10.º — Asturias y Cádiz.

—AC: grupo muy bien individualizado; se une en el cluster a una distancia de 0,51 unidades.

—ACP: en el gráfico se sitúan en posiciones muy avanzadas sobre el semieje positivo de abscisas, entre 1,40 y 1,75. Los bajos incrementos de la población urbana condicionan la posición de estos casos en la zona negativa del CP-II, entre las coordenadas $-0,25$ y $-0,60$.

Como en el grupo 6.º el peso de los núcleos mayores sobre el total de la población urbana provincial es muy reducido: 27% en Asturias y 19% en Cádiz, dada la existencia de un amplio número de núcleos urbanos, tanto entre 10.000 y 50.000 habitantes, como mayores, razón por la cual el porcentaje de población urbana alcanza cifras muy elevadas. Todo ello incide en la formación de redes urbanas extensas y densas respecto al territorio provincial, y equilibradas en cuanto a la distribución de la población. Los bajos incrementos de la población urbana entre 1960-81 podrían entenderse como indicadores de una marcada estabilidad de estas redes, hecho que se subrayaría por el incremento registrado, respecto a 1960, del peso de la aglomeración principal.

Grupo 11.º — Alicante y Guipúzcoa.

—AC: en el dendograma se unen a una distancia de 1,32, situándose próximo, aunque por encima del umbral de agrupamiento, el caso de Vizcaya.

—ACP: aparecen en el I cuadrante (entre 1 y 1,25 sobre el CP-I, de 0,20 0,30 sobre el CP-II), en posiciones próximas a las del grupo 7.º, de las que se separan fundamentalmente por el peso variable 2.

Estos casos se individualizan por presentar un gran crecimiento de la población urbana entre 1960-81, muy próximo al 200%. Las redes urbanas se establecen ocupando densamente el territorio provincial, alrededor de un núcleo mayor que representa en torno al 30% de la población urbana y contando con un número importante de núcleos mayores de 50.000 habitantes. A este grupo se podría adscribir el caso de Vizcaya, por la proximidad existente en el gráfico de CCPP, aunque en el dendograma se relacione con el grupo en un nivel de similitud inferior, distanciamiento que se produce básicamente por el mayor tamaño del núcleo mayor en esta provincia, que representa el 43% de la población urbana provincial, mientras que se aproxima al grupo en el resto de las variables.

Por último hay que citar como casos de gran especificidad, además de los ya adscritos a los grupos 1.º (Cuenca y Guadalajara) y 11.º (Vizcaya), las provincias de Alava, Baleares, Barcelona, Madrid y Valencia, cuyas características los aíslan totalmente de los grupos antes definidos, como así indican las elevadas distancias que mantienen en el dendograma. En el gráfico de CCPP aparecen en posiciones

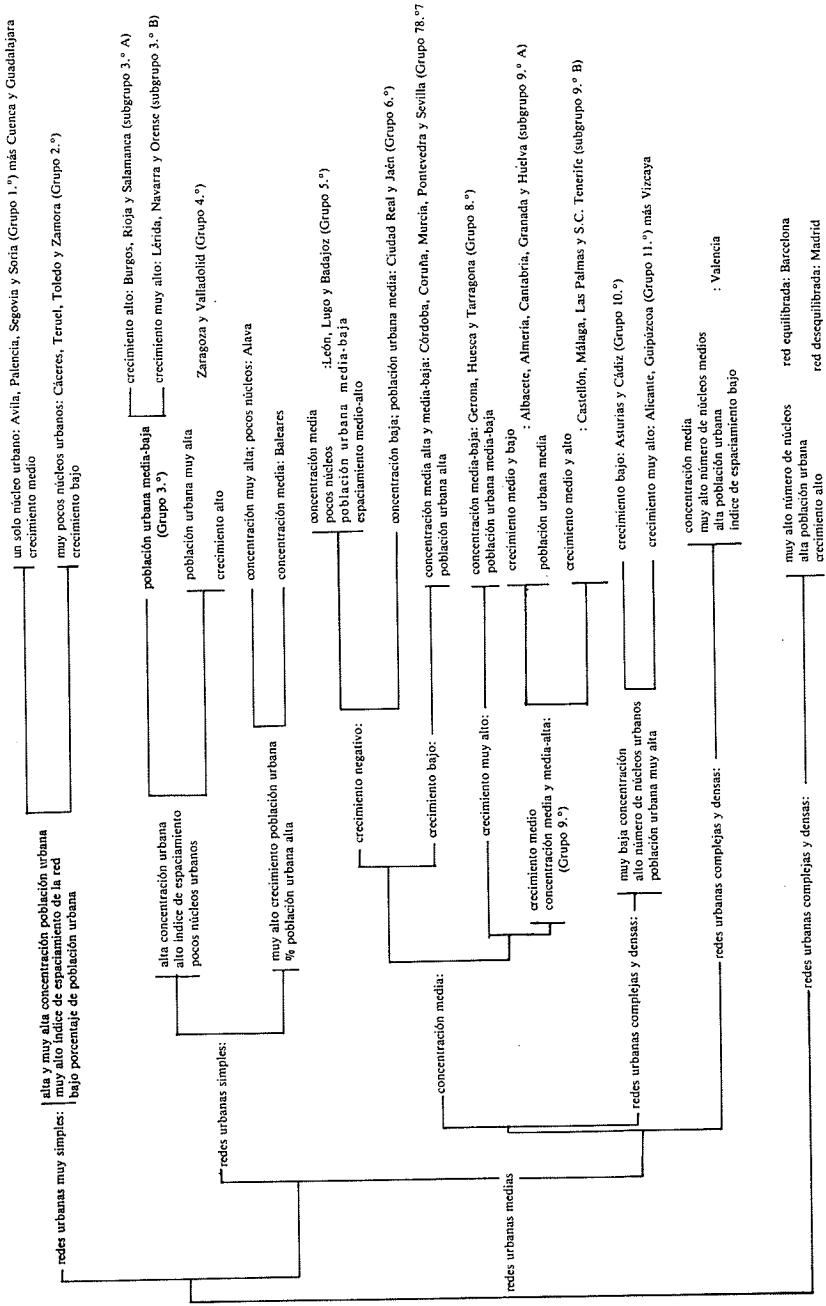
muy extremas, fundamentalmente en el cuadrante I, salvo Alava, que aparece en el II. Este caso, que mantiene cierta relación con el grupo 4.º, apreciable en la mayoría de las variables y particularmente en el alto grado de concentración de la población urbana, se aísla por el alto valor de la variable 2 (incremento de la población urbana entre 1960 y 1981), que es el más elevado de las cincuenta provincias.

Baleares, situada en el cuadrante I, coincide con el caso de Alava en el elevado crecimiento de la población urbana. Su individualización viene dada por el menor peso del núcleo mayor, que centra una red urbana con un alto número de núcleos, comparable al del grupo 9.ºB, en el que se integran las otras provincias insulares.

Los casos de Barcelona, Madrid y Valencia representan cada uno de ellos un modelo particular de alto desarrollo urbano. Compartiendo índices muy elevados de población urbana, con un gran crecimiento en el período 60-81, las diferencias fundamentales se establecen en el tipo de organización de la red urbana. En el caso de Barcelona, ésta se constituye de un modo particularmente equilibrado, con una gradación muy marcada desde el núcleo principal (que agrupa el 42,4% de la población urbana provincial), pasando por un número considerable de ciudades medias —de más de 50.000 habitantes— y pequeñas (entre 10.000 y 50.000), que configuran en definitiva una red densa, extensa y compleja. En el caso de Valencia, se incrementa hasta el 47,1% el peso de la aglomeración principal; se reduce considerablemente el número de núcleos medios, formalizándose una red densa en cuanto al número de ciudades, pero que sólo cuenta con dos niveles de organización, uno, el de la gran aglomeración y otro constituido por una amplia serie de núcleos entre 10.000 y 50.000 habitantes. En la provincia de Madrid no se produce tampoco una gradación equilibrada entre los núcleos urbanos. La capital agrupa una proporción importantísima de la población urbana (70,8%) de la provincia, y el siguiente nivel de organización de la red está constituido por un número similar al de Barcelona de ciudades medias, pero sin desarrollarse luego con extensión proporcionada un nivel de núcleos urbanos menores.

En el Cuadro VII se ofrece un esquema que resume la tipología y la caracterización de los grupos resultantes de la aplicación del Análisis Cluster y de Componentes Principales que hemos tratado. Incluimos igualmente una mapificación de los grupos y grandes conjuntos en las figuras 3 y 4.

CUADRO VII. Tipología.



5. Conclusiones.

A) Desde un punto de vista metodológico se pueden destacar:

1.º.- La realización de clasificaciones en Geografía, cuenta en el Análisis Cluster y el de Componentes Principales, con dos instrumentos de investigación muy cualificados por su rigurosidad, objetividad y capacidad para el tratamiento de hechos o fenómenos complejos, abordados desde una doble perspectiva: clasificaciones jerárquicas y aglomerativas (A. Cluster) y clasificaciones según tendencias de ordenación (Componentes Principales).

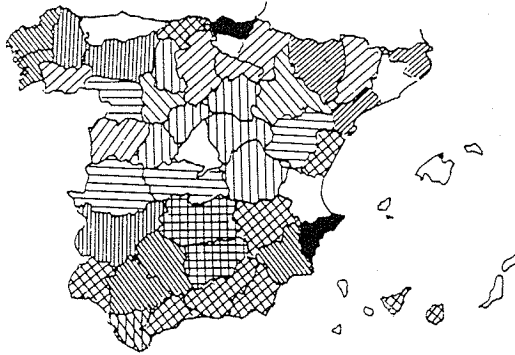
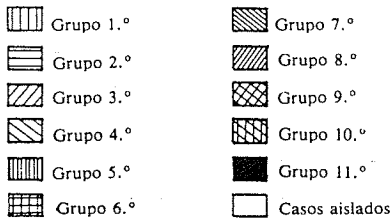


Figura 3.- Distribución espacial de los grupos.



2.- El valor instrumental de ambos métodos. Los resultados prácticos de su aplicación dependen en lo fundamental de las hipótesis de investigación propuestas y del grado de depuración alcanzado en la elección de las variables numéricas que caracterizan el hecho geográfico considerado, así como de la escala espacial a que éste se referencia.

3.º.- La utilización conjunta de ambas técnicas resulta muy adecuada para el logro de correctas clasificaciones, en la medida que cada una responde a un procedimiento distinto en la forma y complementario en cuanto a los resultados obtenidos, con las ventajas adicionales dadas por la facilidad de su empleo, que resulta muy accesible a cualquier investigador sin gran preparación matemático-estadística o informática.

4.º.- Como técnicas de análisis multivariante, el Análisis Cluster y el de Componentes Principales se caracterizan por tratar de obtener modelos matemáticos que expresen las relaciones existentes entre el hecho o fenómeno estudiado (variable dependiente) y una serie de dos o más factores causales (variables independientes). Para ello utilizan como soporte teórico común una geometría de espacios multidimensionales, a partir de la cual cada caso o unidad de observación es considerado como un punto en un espacio n -dimensional, en el que los ejes del sistema de referencia representan a las variables independientes implicadas, identificándose así las coordenadas de dichos puntos con los valores concretos que en cada unidad de observación presentan estas variables.

5.º.- Como métodos de taxonomía numérica es importante señalar que su aplicación combinada ha demostrado dar sentido pleno al propio concepto de clasificación en dos planos distintos. En primer lugar, eliminando las tendencias subjetivas o intuitivas, puesto que se parte de que todas las variables independientes tienen el mismo peso en el establecimiento de grupos, y es únicamente el propio procedimiento matemático-estadístico el que discrimina la importancia real de unas u otras. En segundo lugar, desarrollando las dos vías posibles que conducen a la clasificación: el agrupamiento, en el que se van reuniendo progresivamente los casos similares, distinguiéndolos del resto (A. Cluster) y la ordenación, en la que cada caso individual es incluido o accede a una clase determinada de acuerdo con su ubicación en el conjunto de las unidades de observación (Análisis de Componentes Principales).

B) De los resultados de la clasificación: de manera general y resumida, los tipos de redes urbanas españolas se pueden encuadrar en cuatro grandes conjuntos:

1.º.- *Redes urbanas muy simples*: se incluye las provincias de Cáceres, Tírruel, Toledo, Zamora, Avila, Palencia, Segovia, Soria, Cuenca y Guadalajara.

En este grupo se engloban una serie de provincias del interior peninsular que cartográficamente forma una especie de orla, alrededor de Madrid y que han estado sometidas a un fuerte proceso de emigración y vaciamiento demográfico.

En cuanto a las características dominantes en el grupo, hay que apuntar que en la mayoría de los casos es casi inexistente la red urbana provincial, la densidad de los núcleos sobre el territorio provincial es mínima, con bajos porcentajes de población urbana sobre el total provincial y máxima concentración de ésta en una sola ciudad (la capital provincial); el crecimiento de la población urbana en el período 60-81 ha sido, en general, reducido o nulo. Esta variable permite, junto con el número de núcleos urbanos, distinguir dos subgrupos:

1.1. con crecimiento de la población urbana (1960-81) medio y un sólo núcleo urbano: Avila, Palencia, Segovia, Soria, Cuenca y Guadalajara.

1.2. con crecimiento bajo y muy pocos núcleos urbanos: Cáceres, Teruel, Toledo y Zamora.

2.º *Redes urbanas medias*: en este conjunto agrupamos a la mayor parte de los cincuenta casos. Se trata pues del grupo de mayor heterogeneidad, por lo que haremos tres subdivisiones.

2.1. *Redes medias, escasamente desarrolladas*: lo integran las provincias de Burgos, Rioja, Salamanca, Lérida, Navarra, Orense, Zaragoza, Valladolid y Alava. Constituye un conjunto que podríamos definir como de transición, dado que todos los casos manifiestan algunos de los rasgos del grupo primero. En general se trata de provincias con un escaso número de ciudades y congruentemente con una alta concentración de la población urbana, así como un elevado índice de espaciamiento. Manteniendo estas características comunes, es conveniente diferenciarlas en función del valor que alcanza en ellas dos variables específicas, como son el índice de crecimiento de la población urbana en el período 1960-81 y el porcentaje de población urbana sobre el total provincial.

2.1.1. población urbana media-baja, pero con crecimiento reciente alto: Burgos, Rioja y Salamanca.

2.1.2. población urbana media-baja y crecimiento muy alto: Lérida, Navarra y Orense.

2.1.3. población urbana muy alta y elevado crecimiento en el período 60-81: Alava, Valladolid y Zaragoza.

2.2. *Redes urbanas de concentración, espaciamiento y diversificación medias*: se incluyen: Gerona, Huesca, Tarragona, Málaga, Castellón, Las Pal-

mas, Tenerife, Baleares, Albacete, Almería, Granada, Cantabria, Huelva, Córdoba, Coruña, Murcia, Pontevedra, Sevilla, León, Badajoz, Lugo, Ciudad Real y Jaén.

Se trata de un modelo en el que se encuadran el mayor número de casos. La característica que mejor los diferencia —hasta el punto de poder establecer cinco niveles— es el índice de crecimiento de la población urbana en el período 60-81.

2.2.1. con crecimiento negativo, lo que puede originar redes urbanas regresivas, aunque cuentan con un cierto número de ciudades, pero con un índice de espaciamiento todavía medio-alto: León, Lugo, Badajoz, Ciudad Real y Jaén.

2.2.2. con crecimiento bajo, pero con porcentajes de población urbana altos y concentración media-baja: Córdoba, Coruña, Murcia, Pontevedra y Sevilla.

2.2.3. con crecimiento medio y población urbana media: Albacete, Almería, Cantabria, Granada y Huelva.

2.2.4. con crecimiento y población urbana altos: Castellón, Baleares, Málaga, Las Palmas y Tenerife.

2.2.5. con crecimiento muy alto, manteniendo porcentajes de población urbana medios-bajos: Gerona, Huesca y Tarragona.

3.º.- *Redes urbanas grandes, altamente desarrolladas, complejas y densas:* Alicante, Guipúzcoa, Vizcaya, Asturias, Cádiz y Valencia. Podemos distinguir dos subgrupos en función del índice de concentración de la población urbana y de su dinámica de crecimiento en el período analizado.

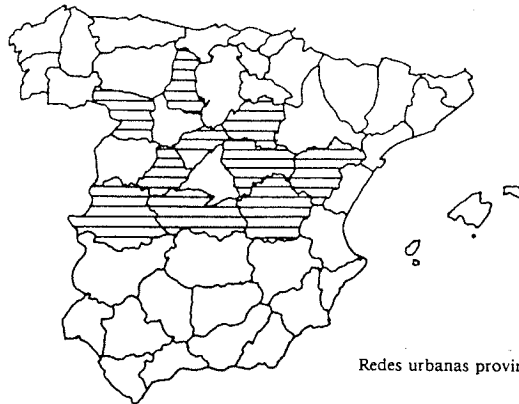
3.1. de muy alta concentración, numerosas ciudades y población urbana elevada: Alicante, Guipúzcoa, Vizcaya, Asturias y Cádiz. Los dos últimos casos con crecimiento de la población urbana bajo; los restantes, muy alto.

3.2. de concentración media, alto número de ciudades y población urbana muy alta: Valencia.

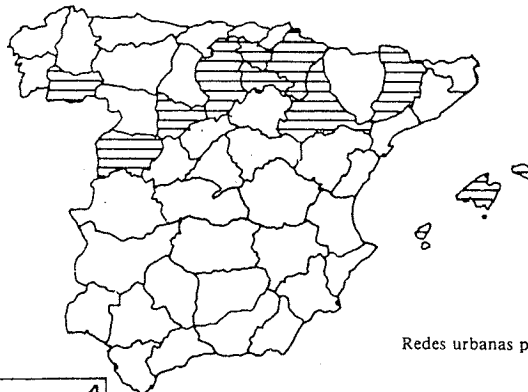
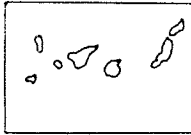
4.º.- *Redes urbanas muy grandes y complejas, densas y extensas:* Barcelona y Madrid. Presentan cada una de estas provincias un modelo distinto de organización, en función de la gradación existente entre la ciudad principal y el resto de las que configuran la red. Barcelona representaría un modelo que podríamos denominar equilibrado, mientras que Madrid carecería de una suficiente jerarquización entre la ciudad mayor, ciudades medias y núcleos pequeños.

UNA CLASIFICACION DE LAS REDES URBANAS PROVINCIALES ESPAÑOLAS

Figura 3.-



Redes urbanas provinciales muy simples



Redes urbanas provinciales simples

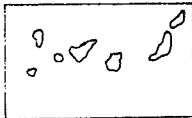
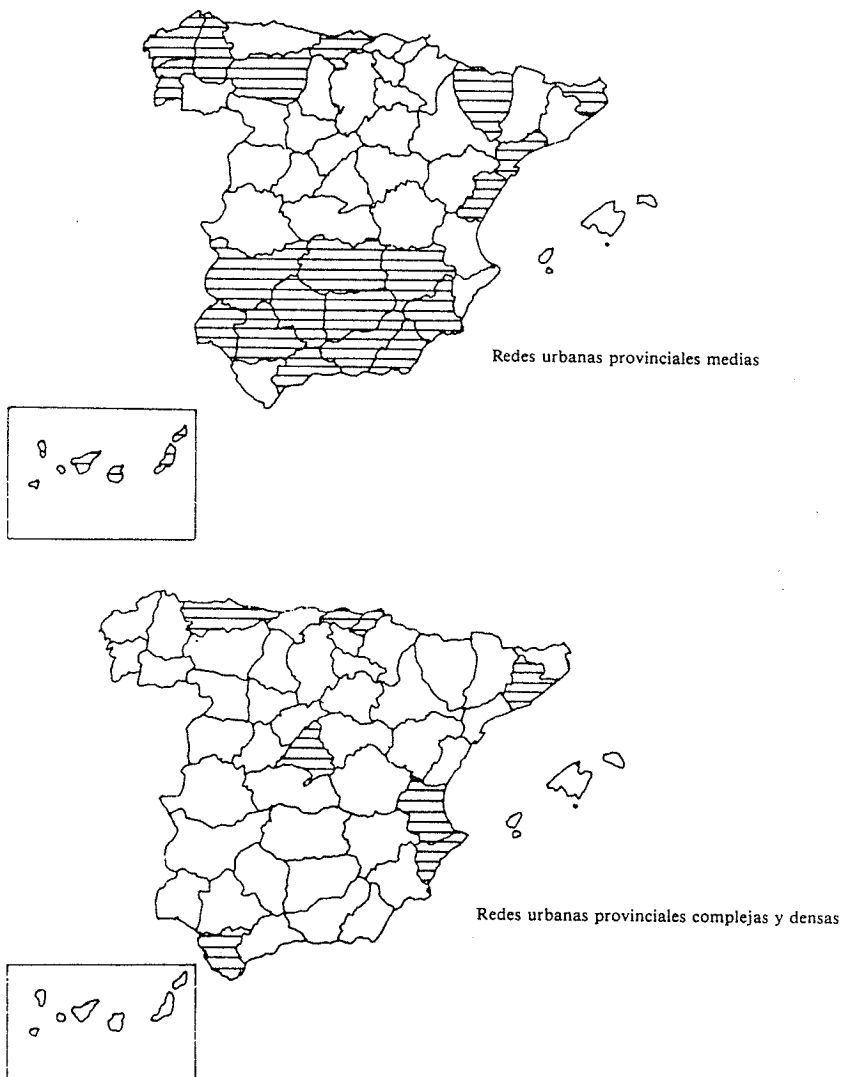


Figura 4



BIBLIOGRAFIA

CAMPO MARTIN, A. del. "Una aplicación de ecología factorial al estudio de pautas espaciales de segregación social en el municipio de Madrid". *Ciudad y Territorio*, n.º 57-58. pp. 137-153, 1983.

CAPEL SAEZ, H. *Estudios sobre el sistema de urbano*. Ediciones de la Universidad de Barcelona. Barcelona, 1974.

COLE, P.; KING, C.A.M. *Quantitative geography*. John Wiley. Londres, 1968.

EBDON, D. *Estadística para geógrafos*. Oikos-Tau. Barcelona, 1982.

ESQUIVEL GUERRERO, J.A.; CONTRERAS CORTES, F. "Una experiencia arqueológica con microordenadores. Análisis de Componentes Principales y Clusterización: distancia euclídea y de Mahalanobis". *Actas del XIV Congreso Nacional de Estadística, Investigación Operativa e Informática*. Granada, 1984. pp. 133-146.

JOHNSTON, R.J. *Multivariate statistical analysis in Geography*. Longan Ed. Londres, 1978.

SANCHEZ MUÑOZ, A. "Clasificación numérica en Geografía: un ejemplo aplicado a las regiones de Chile". *Paralelo 37*, n.º 8/9. pp. 517-440, 1985.

SANZ CAÑADA, E. "La ordenación del territorio y el sistema de ciudades". *Estudios Territoriales*, 1:63-89, 1981.

SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. *Numerical Taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. W.H. Freeman and Co. San Francisco.