

Actas del V Coloquio de Geografía Cuantitativa
Universidad de Zaragoza
1992, Zaragoza

**LA APLICACION DE LA METODOLOGIA Y
TÉCNICAS DE CLASIFICACION EN LA
JERARQUIZACION DE LOS ASENTAMIENTOS
URBANOS DE UN TERRITORIO. BREVE
REPASO A ALGUNOS DE LOS PRINCIPALES
TRABAJOS DE LA INVESTIGACION
GEOGRAFICA ESPAÑOLA.**

José Miguel SANTOS PRECIADO
Universidad Nacional de Educación a Distancia

1. INTRODUCCION

La fundamentación de la jerarquía de las funciones urbanas terciarias y de los lugares centrales, a partir de los conceptos de umbral de población o demanda necesaria y alcance de los bienes y servicios, ha conducido a la consideración de su organización funcional y territorial, en escalones o niveles discretos, de diferente rango. Como consecuencia, en los núcleos o asentamientos urbanos de orden superior, se localizarían las funciones urbanas de mayor nivel, capaces de atender a la población asentada en una área de influencia más extensa. El atributo que definiría, por tanto, la posición jerárquica de cada lugar central en el sistema urbano sería el de su funcionalidad específica.

Metodológicamente, el problema de encontrar los diversos niveles o escalones jerárquicos, tanto de los núcleos como de las funciones urbanas, es un problema taxonómico. Clasificar no es, sino, precisamente, ordenar y agrupar los elementos de un determinado universo de análisis en un conjunto de categorías, representativas de los diversos individuos-tipo que se supone existen. Precisamente, el objetivo de nuestra comunicación es el de exponer, como los diversos métodos clasificatorios y técnicas, que han ido elaborándose con la

intención de resolver el problema de la jerarquización de los núcleos urbanos de un determinado territorio, enlazan con las perspectivas más generales de la metodología de la clasificación.

Por este motivo, hemos organizado el trabajo, que a continuación presentamos, en tres fases. La primera parte está dedicada a analizar las principales técnicas y métodos taxonómicos, para, a continuación, reflexionar sobre su correspondencia en la resolución de la problemática de la jerarquía urbana. Finalmente, hacemos un breve repaso a la metodología utilizada en algunas de las obras que consideramos clave en la aportación de la investigación española en este campo concreto del análisis urbano.

2. LA METODOLOGIA CLASIFICATORIA: FASES Y PROCEDIMIENTOS DE EJECUCION

La clasificación supone un procedimiento de análisis, que pretende organizar los elementos, objeto de estudio de una determinada materia, en un conjunto de categorías más reducido, según unos criterios fijados previamente.

La teoría de conjuntos nos ofrece un instrumento de análisis matemático, preciso, con una lógica que permite formalizar, más coherentemente, el objetivo que tratamos de desarrollar. Si definimos por $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_i, \dots, x_n$ los elementos primarios, objeto de la clasificación, y por $A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_p$, las clases, resultado de la misma, un determinado elemento x_i , pertenecerá a una categoría A_i , $x_i \in A_i$, si posee el atributo o propiedad, determinado por las normas o reglas clasificatorias.

El resultado final de la clasificación será, por tanto, la obtención de un número de subconjuntos A_1, A_2, \dots, A_p , del universo total U , de tal manera que

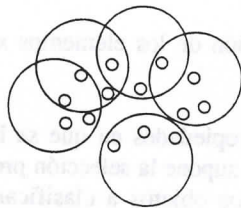
$$A_1 \cup A_2 \dots \cup A_i \dots \cup A_p = U$$

Las reglas lógicas de la construcción de cualquier sistema clasificatorio pueden imponer la condición de que los subconjuntos A_i , sean independientes entre sí, $A_i \cap A_j = \emptyset$, $i \neq j$, o no. En el primer caso, nos hallaríamos frente a un sistema taxonómico que impone la condición, de que cada elemento o individuo debe pertenecer a una única

ELEMENTOS A CLASIFICAR



SISTEMA DE CLASIFICACION
CATEGORIAS DE INTERSECCION NO VACIA



SISTEMA DE CLASIFICACION DE
CATEGORIAS INDEPENDIENTES

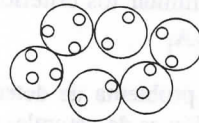


Figura 1. Sistemas de clasificación

Fuente: Elaboración Personal (E.P.)

clase y solo a ella. Por contra, la no exigencia de esta condición restrictiva puede conducir a la existencia de recubrimientos o intersecciones no vacías entre las clases y a metodologías que delimitan fronteras poco nítidas y borrosas, quizás, más en la línea de lo que muchas veces sucede en la realidad (figura 1).

La mayoría de los procedimientos tradicionales, en los que a partir de este momento nos vamos a centrar, imponen a la clasificación criterios de exhaustividad (ningún objeto debe quedar fuera de la clasificación) y exclusión mutua (ningún objeto debe ser asignado a dos categorías al mismo tiempo).

Cualquier técnica clasificatoria (figura 2), en esta línea metodológica, exige la consecución de dos fases, bien diferenciadas:

- a) Definir las propiedades o atributos que van a servir para discriminar a los elementos
- b) Delimitar los criterios de asignación de los elementos x_i a las categorías A_i

El problema de determinar las propiedades en que se basa la clasificación es de naturaleza científica y supone la selección previa de una matriz de datos, relacionada con los objetos a clasificar y los fenómenos que orientan la clasificación. Esta matriz rectangular (formada por "n" casos o elementos y "m" variables o atributos) puede ser transformada, bien con objeto de concentrar la información, o de obtener las dimensiones fundamentales de las variables seleccionadas (índices estadísticos, métodos multivariantes, etc.).

El siguiente paso del método taxonómico consiste en definir una medida de similaridad, con objeto de obtener el nivel de semejanza de los individuos o elementos a clasificar. En general, esta fase del proceso supone la comparación de los elementos entre sí, normalmente de dos en dos, de acuerdo a un criterio o atributo simple o múltiple: un índice estadístico que concentre la información, los factores o componentes de un análisis multivariante o simplemente las variables seleccionadas en la matriz de datos inicial (los nuevos atributos, o variables transformadas "F").

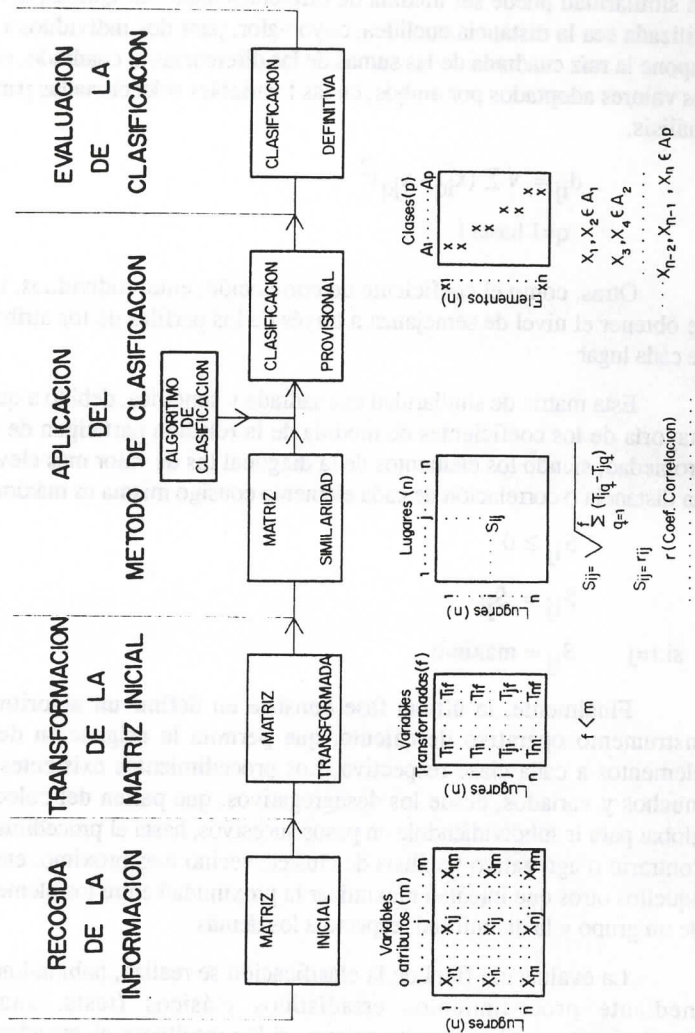


Figura 2. Principales fases de la metodología clasificatoria

Fuente: E.P.

La similaridad puede ser medida de diferentes maneras. Quizás, la más utilizada sea la distancia euclídea, cuyo valor, para dos individuos i y j , supone la raíz cuadrada de las sumas de las diferencias al cuadrado, entre los valores adoptados por ambos, en las f variables seleccionadas para el análisis,

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{q=1}^f (x_{iq} - x_{jq})^2}$$

Otras, como el coeficiente de correlación, entre individuos, trata de obtener el nivel de semejanza a través de los perfiles de los atributos de cada lugar.

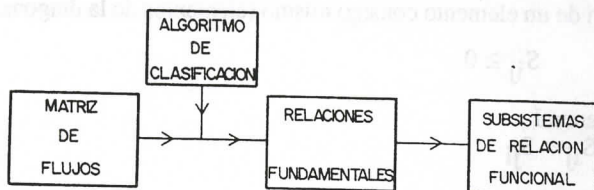
Esta matriz de similaridad es cuadrada y simétrica, debido a que la mayoría de los coeficientes de medida de la relación participan de esta propiedad, siendo los elementos de la diagonal los de valor más elevado (la distancia o correlación de cada elemento consigo misma es máxima):

$$\begin{aligned} S_{ij} &\geq 0 \\ S_{ij} &= S_{ji} \\ \text{si } i=j \quad S_{ij} &= \text{máximo} \end{aligned}$$

Finalmente, la última fase consiste en definir un algoritmo o instrumento operativo de cálculo, que permita la asignación de los elementos a cada clase respectiva. Los procedimientos existentes son muchos y variados, desde los desagregativos, que parten del colectivo global para ir subdividiéndole en pasos sucesivos, hasta el procedimiento contrario o agregativo (análisis de cluster, vecino más próximo, etc.), o aquellos otros que intentan maximizar la proximidad entre los elementos de un grupo y la disimilitud respecto a los demás.

La evaluación final de la clasificación se realiza, habitualmente, mediante procedimientos estadísticos clásicos (tests, análisis discriminante, etc.) y permite valorar, si los resultados alcanzados son suficientemente distintos de los que obtendríamos por azar o aleatoriedad.

La selección de variables, que midan los atributos relativos a las unidades a clasificar, de forma individualizada, conduce a la delimitación de regiones homogéneas. Por su parte, el empleo de variables de relación entre elementos (medidas por flujos de personas, capitales, bienes,



	1	...	j	...	n
1	f_{11}	...	f_{1j}	...	f_{1n}
...
i	f_{i1}	...	f_{ij}	...	f_{in}
...
n	f_{n1}	...	f_{nj}	...	f_{nn}

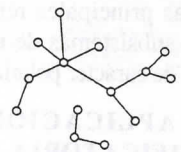


Figura 3. Metodología de clasificación aplicada a datos de flujos

Fuente: E.P.

servicios, etc.) origina la de regiones funcionales o polarizadas. En este último caso, el proceso clasificatorio reduce las fases expuestas en el modelo de la figura 2, ya que la matriz inicial de datos puede ser asimilada a la matriz de similaridad. Los coeficientes de similaridad no suelen cumplir las condiciones de simetría y suele reducirse a cero la relación de un elemento consigo mismo (elementos de la diagonal):

$$S_{ij} \geq 0$$

en general

$$S_{ij} \neq S_{ji}$$

si $i=j$, $S_{ij} = 0$

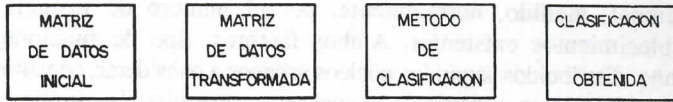
La aplicación de algoritmos a la matriz de flujos permite establecer las principales relaciones existentes entre los elementos a clasificar, o subsistemas de relación funcional, obteniéndose, así, una clasificación de carácter polarizado (figura 3).

3. LA APLICACION DE LA METODOLOGIA CLASIFICATORIA EN LA JERARQUIZACION DE LOS NUCLEOS URBANOS

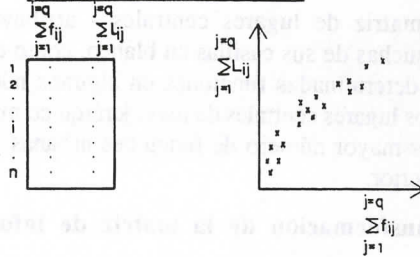
Como ya señalamos en la introducción, el problema de la diferenciación de los niveles jerárquicos urbanos ha sido resuelto taxonómicamente. Con objeto de facilitar la exposición de la aplicación de la metodología clasificatoria, en este importante capítulo de la Geografía Urbana, seguiremos, fielmente, el desarrollo de los pasos del apartado anterior.

3.1. La definición de la matriz de datos de partida

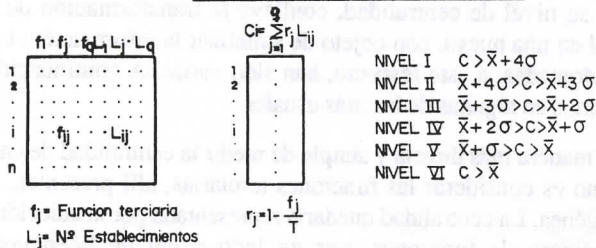
La medida de la jerarquía urbana exigirá la selección de variables, capaces de definir el poder de atracción de cada núcleo urbano sobre su área tributaria. Estas variables deberían, en buena lógica, estar relacionadas con las funciones urbanas terciarias que satisfacen las necesidades de la población del área de influencia. La heterogeneidad de este tipo de funciones exige la consideración de un criterio de carácter dual: cualitativo y cuantitativo. En primer lugar, no todas las funciones tienen el mismo alcance y umbral de demanda. Las más especializadas atraen a un volumen de población superior. Podemos, por tanto, significar, que las funciones terciarias, al igual que los asentamientos urbanos en donde están localizadas, se hallan jerarquizadas, en orden a su



METODO DEL DOBLE PARAMETRO



MEDICION GLOBAL DE LA CENTRALIDAD



METODO DE LA VARIABLE MULTIPLE

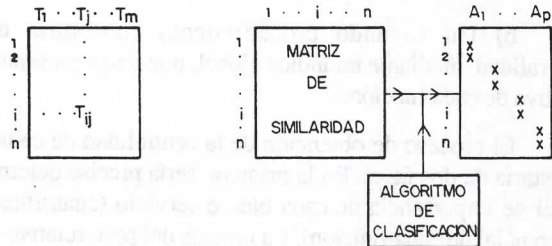


Figura 4. Aplicación de la metodología clasificatoria a la jerarquización de núcleos urbanos.

Fuente: E.P.

diferente capacidad de atracción. Pero, además, en cada nivel discreto de esta jerarquía funcional interesa considerar el tamaño de cada unidad funcional, medido, normalmente, por el número de licencias o establecimientos existentes. Ambos factores, tipo de funciones y tamaño, distribuidos según los núcleos urbanos a considerar, constituyen la matriz de datos, a partir de la cual va a construirse la clasificación (figura 4).

Esta matriz de lugares centrales - atributos de centralidad contendría muchas de sus casillas en blanco, como consecuencia de la ausencia de determinadas funciones en algunos núcleos urbanos. En general, en los lugares centrales de nivel jerárquico más elevado estarían representadas mayor número de funciones urbanas y su tamaño sería, también, superior.

3.2. La transformación de la matriz de información

Cualquier metodología, conducente a organizar los asentamientos urbanos por su nivel de centralidad, conlleva la transformación de la matriz inicial en una nueva, con objeto de sintetizar la información. Las soluciones adoptadas, a este respecto, han sido varias. A continuación, nos detendremos en algunas de las más usuales.

a) La manera más directa y simple de medir la centralidad de cada núcleo urbano es considerar las funciones terciarias, allí presentes, de forma homogénea. La centralidad quedaría representada por la adición o suma del número de funciones, por un lado y del de licencias o establecimientos, por otro, sin tener en cuenta su heterogeneidad.

b) Un segundo procedimiento consistiría en calcular la centralidad, mediante un índice global, que tenga presente la importancia relativa de cada función.

El proceso de obtención de la centralidad de cada núcleo urbano constaría de dos fases. En la primera, sería preciso determinar el rango o nivel de importancia de cada bien o servicio (cuantificando el carácter diferencial de cada función). La medida del peso relativo de cada función se realiza, habitualmente, comparando el número de lugares centrales en los que aparece la misma, respecto al número total de lugares centrales existentes. Lógicamente, cada bien o servicio tendrá un peso más elevado, cuanto menor sea el número de núcleos urbanos en los que aparece:

$$r_j = 1 - (F_j / T)$$

r_j = rango del bien o servicio j

F_j = número de lugares centrales que poseen el bien j

T = número total de lugares centrales

Conocido el rango de cada función, la centralidad global de cada asentamiento urbano se obtendría, como suma de las centralidades parciales de cada bien o servicio. Supondría, convertir en valores homogéneos, capaces de ser sumados, los valores heterogéneos de las licencias funcionales, ponderados por el rango de cada unidad funcional.

$$C_i = \sum_j r_j L_{ij}$$

$$j = 1; j = m$$

L_{ij} = número de licencias o establecimientos de la función j , en el lugar i ,

r_j = rango de la función j , $m = n^\circ$ funciones

C_i = Centralidad del lugar i

Diversos índices de centralidad han sido utilizados, aunque el de W.K. Davies (Davies, W.K., 1967) es el que ha tenido mayor aceptación.

c) La medida de la diversidad, derivada de la Teoría de la Información, mediante el concepto de entropía de un sistema, ha sido otra de las vías empleadas para alcanzar u obtener un índice del estado del sistema urbano.

Según este concepto, el nivel de organización un sistema quedaría reflejado en el valor de su entropía. De acuerdo a la formulación de Shannon (Shannon, C.E., 1948), la entropía tendría el siguiente valor:

$$H = - \sum p_i \log p_i$$

p_i = probabilidad de un suceso o mensaje

$$\sum p_i = 1$$

La diversidad, como medida del estado de organización de un sistema, oscilaría entre el valor nulo, cuando el sistema poseyera un sólo individuo ($1 \cdot \log 1 = 0$) y un valor máximo, cuando todos los individuos del sistema estuvieran representados.

Aplicado al sistema urbano, el valor H mediría la diversidad de cada lugar central de acuerdo a la probabilidad de las licencias o establecimientos de cada tipo de función, respecto al total de las licencias o establecimientos de cada núcleo urbano considerado:

$$H_i = \sum_{j=1}^m (C_{ij} / \sum C_{ij}) \log (C_{ij} / \sum C_{ij})$$

$$j = 1, j = m$$

H_i = diversidad del lugar central i

C_{ij} = número de licencias o establecimientos de la función j en lugar i

$\sum C_{ij}$ = número total de licencias o establecimientos en el lugar i

En consecuencia, los lugares centrales de menor nivel jerárquico tendrían la diversidad mínima, al estar únicamente representados los escalones jerárquicos más bajos. Por contra, los núcleos urbanos de papel territorial más destacado, y contrastada diferenciación funcional, tenderían a maximizar el valor de la entropía.

Otros índices, aparte del ya citado de Shannon han sido utilizados como medida de la diversidad:

$$H = - \log_2 P_i^2 \quad (\text{índice de Pielou})$$

$$AU = - \log_2 P_i \quad (\text{autoinformación})$$

$$H = 1 - \sum P_i^2 \quad (\text{índice de Simpson})$$

d) La aplicación de métodos multivariantes (análisis factorial, componentes principales, etc.) a la matriz de datos de partida, supone un paso previo en la determinación de las variables fundamentales, que sintetizan la información, y que serían empleadas en el siguiente paso del proceso clasificatorio.

3.3. La aplicación del método de clasificación

La agrupación de los núcleos urbanos, por niveles de jerarquía semejante, exige, por una parte, la organización de la matriz lugares centrales - atributos de centralidad, adaptada al procedimiento clasificatorio que se va a utilizar y, por otra, la aplicación del mismo. Veamos alguno de los métodos más usuales.

a) El planteamiento del doble parámetro

La identificación de grupos homogéneos, en cuanto a la jerarquía urbana se refiere, puede obtenerse, en el nivel más elemental, mediante datos de doble variable. La representación cartesiana de cada lugar central, mediante variables definidoras de la centralidad (población y número de unidades funcionales, número de licencias o establecimientos y de unidades funcionales, etc.) permite delimitar grupos de características homogéneas en un espacio funcional de dos dimensiones. La metodología más adecuada es aquella que permite agrupar los elementos más cercanos entre sí y que más se diferencian de los demás (análisis de la varianza, método del vecino más próximo, ajuste mediante rectas de regresión de pendiente diferente, o, simplemente, un método intuitivo que establezca cortes en la nube de puntos).

La variación exponencial de las variables aconseja su transformación previa y la construcción de un diagrama logarítmico o semilogarítmico.

b) La metodología clasificatoria, utilizando índices de centralidad o diversidad simples

El empleo de medidas de centralidad de carácter global (como el ya referido de W.K. Davies) plantea el interrogante de si el vector de centralidad (matriz de una sola columna, a lo que queda reducida la matriz de información inicial después de su transformación), base de la clasificación, no contribuye a que los valores de centralidad de los asentamientos urbanos se distribuyan sobre un continuum y no en escalones jerárquicos, como suponía la teoría de los lugares centrales.

Gran parte de los trabajos de investigación que utilizan este procedimiento de clasificación establecen los grupos homogéneos, a partir del índice de especialización de Nelson, previa, separación, normalmente, de los lugares centrales de centralidad dominante en el sistema urbano. Se consideran, así, como grupos con carácter propio,

los formados por los elementos que superan el valor de la media aritmética, sumada a una, dos, tres, etc. veces la desviación típica de los valores de centralidad de los diferentes asentamientos urbanos.

c) Técnicas estadísticas de variable múltiple

El empleo de matrices, brutas o transformadas, de variable múltiple permite dar paso a una variada metodología clasificatoria.

El uso de los métodos multivariados reduce las dimensiones de la matriz inicial a unas dimensiones básicas, como señalamos en el análisis de la fase de transformación, aunque dificulta la interpretación de los resultados, al ser aplicados a datos asimétricos y difíciles de normalizar.

El proceso de agrupamiento, mediante este sistema, (bien con variables iniciales o transformadas) se subdivide, a su vez, en dos subfases: determinación de una medida de similaridad, que permita comparar los lugares centrales entre sí, y la definición de un algoritmo de agrupamiento. Las posibilidades de combinar diversos métodos, en una u otra fase, abre un extenso campo de posibilidades en la metodología clasificatoria, como tuvimos ocasión de exponer en el apartado anterior.

3.4. Técnicas taxonómicas apropiadas a datos de flujos.

La utilización de datos de relación entre los lugares centrales cambia los presupuestos básicos de la investigación. El cambio de orientación supone pasar del intento de construcción de un región homogénea a otra polarizada o funcional.

En la práctica, se trataría de una radical transformación de la línea metodológica. Mientras que los procedimientos de medida de la centralidad (o diversidad) intentan descubrir un esquema de distribución espacial discreta, sobre la base de la existencia de escalones en el orden funcional de la organización urbana, la nueva vía parte de la idea, de que lo que determina un sistema de lugares centrales son las conexiones comerciales y de servicios entre los núcleos. Se modifica, así, el objeto de la investigación, pasando de analizar las causas (lugares centrales de desigual peso funcional) a los efectos (flujos funcionales entre los núcleos urbanos).

Las metodologías utilizadas son muy variadas (análisis primario de ligazones, análisis múltiple de ligazones, métodos de Marshall, Mac Kenzie, etc.), aunque la mayoría de ellas intentan definir el orden jerárquico de los núcleos urbanos, proporcionalmente a los flujos por ellos emitidos o recibidos. La ventaja relativa de este tipo de procedimiento consiste en obtener, no sólo una aproximación a la jerarquía de los lugares centrales de un territorio, sino las ligazones existentes entre los diversos niveles jerárquicos.

4. BREVE REPASO A LA METODOLOGIA UTILIZADA EN ALGUNOS DE LOS PRINCIPALES TRABAJOS DE LA INVESTIGACION GEOGRAFICA ESPAÑOLA

Como colofón, a la comunicación que presentamos, queremos mostrar las principales líneas orientativas de algunos de los trabajos de investigación, en el campo de la determinación de la jerarquía urbana, que hemos considerado más interesantes en el panorama geográfico español (Callizo Soneiro, J., 1988; Cortizo Alvarez, J., 1989); Juaristi Linacero, J., 1986; Estébanez Alvarez, J., 1974; López Trigal, L., 1979; Precado Ledo, A., 1976 y Serrano Martínez, J.M., 1984).

Los resultados, organizados en las tres fases del esquema clasificatorio propuesto (preparación de la matriz inicial de datos, operaciones de transformación de la misma y aplicación de una metodología de clasificación) (figura 5), permiten deducir algunas consideraciones generales sobre los mismos:

a) La mayoría de los trabajos de investigación utilizan como matriz de datos de partida, referida al universo de los lugares centrales analizados, las características de una serie de funciones terciarias seleccionadas, complementadas con su tamaño respectivo (medido, en general, por el número de establecimientos de cada función).

b) El modelo metodológico más usual es aquel que consiste en transformar la matriz lugares centrales - atributos de funcionalidad en un vector, referido al valor de la centralidad (normalmente medido, mediante el índice de Davies). El modelo se completa con la aplicación del índice de especialización de Nelson para separar los niveles de la jerarquía urbana (Callizo Soneiro, J., 1988; Precado Ledo, A., 1976 y Serrano Martínez, J.M., 1984).

OBRAS DE INVESTIGACION	MATRIZ DE DATOS INICIAL	MATRIZ DE DATOS TRANSFORMADA	METODO DE CLASIFICACION
1. La red urbana de Navarra (A. Precedo Ledo)	.L.C. * funciones Nº establecim.	.L.C. * Ind. Centralidad.	Índice de Nelson.
2. La red urbana de León. (L. López Trigal)	.L.C. * funciones Nº establecim.	.L.C. * Índice funcional Nº establecim	Doble parámetro. (Criterio arbitrario)
3. Jerarquía de ciudades y áreas de influencia en la región de Murcia. (J.M. Serrano Martínez)	.L.C. * funciones Nº establecim.	.L.C. * Ind. Centralidad.	Índice de Nelson.
4. La red urbana de Huesca (J. Callizo Soneiro)	.L.C. * funciones Nº establecim.	.L.C. * Ind. Centralidad.	Índice de Nelson.
5. Cuenca (J. Estebanez Alvarez)	.L.C. * funciones Nº establecim.	.L.C. * Nº funciones Nº establecim.	Doble parámetro. (ajuste por regresión)
	Conexiones comerciales entre centros		Método de Marshall.
6. Los asentamientos en la provincia de León: comercio, servicios y jerarquía funcional. (J. Cortizo Alvarez)	.L.C. * funciones Nº establecim.	.L.C. * medidas de centralidad y diversidad.	Análisis de componentes Distancia euclídea. Análisis de Cluster
7. La estructura urbana de Vizcaya. (J. Juaristi Linacero)	.L.C. * funciones Nº establecim.	.L.C. * Nº funciones Nº establecim.	Doble parámetro Adscripción de los L.C. a funciones dominantes Diferenciación de los núcleos por centralidad y diversidad. Métodos agregativos y desagregativos

L.C.: Lugares centrales.

Figura 5. Metodología clasificatoria aplicada a algunos trabajos de la investigación española.

Fuente: E.P.

c) A continuación, en lo que a frecuencia de aplicación se refiere, debemos destacar el método del doble parámetro (Juaristi Linacero, J., 1985; Estébanez Alvarez, J., 1974 y López Trigal, L., 1979). Este procedimiento de clasificación ha sido empleado, desde diferentes perspectivas metodológicas. Así, mientras que en sus análisis respectivos sobre las redes urbanas de León y Cuenca, L. López Trigal y J. Estébanez Alvarez lo han utilizado con las variables del número de funciones terciarias y establecimientos funcionales (en el caso de L. López Trigal, transformando, previamente, la información en un índice funcional), con vistas a deducir la jerarquía de los núcleos urbanos, J. Juaristi Linacero lo ha empleado, con el objetivo de obtener los niveles jerárquicos de las funciones, como paso previo para adscribir los lugares centrales a las funciones urbanas dominantes.

d) Únicamente, el trabajo de J. Cortizo Alvarez, sobre el análisis de la red de asentamientos urbanos de León (Cortizo Alvarez, J., 1989), puede ponerse como ejemplo de la metodología de variable múltiple. La aplicación del análisis de componentes principales a un conjunto de variables de centralidad y diversidad le sirve al autor, como paso previo en la utilización de una metodología clásica, en sus dos pasos, de determinación de la matriz de similitud (distancia euclídea, con los dos componentes deducidos del análisis multivariante) y método de cluster, para asignar los elementos a las categorías de la clasificación.

e) Finalmente, conviene destacar, que únicamente el trabajo de J. Estébanez Alvarez introduce una matriz de datos de flujos, en la línea de la deducción de subsistemas de actividad funcional.

5. BIBLIOGRAFIA

- BEAVON, K.S.O. (1981): **Geografía de las actividades terciarias**, Ed. Oikos-Tau, Barcelona, 239 págs.
- CALLIZO SONEIRO, J. (1988): **La red urbana de Huesca**. Colección de Estudios altoaragoneses, Ed. Cometa S.A. Zaragoza, 471 págs.
- CORTIZO ALVAREZ, J. (1989): **Los asentamientos en la provincia de León: comercio, servicios y jerarquía funcional**. Universidad de León, León, 272 págs.
- DAVIES, K.W.D. (1967): "Centrality and the central place hierarchy", *Urban Studies*, vol 4, págs. 61-79.
- ESTEBANEZ ALVAREZ, J. (1974): **Cuenca. Estudio Geográfico**. Instituto de Geografía Aplicada, C.S.I.C., Madrid, 687 págs.
- GUTIERREZ PUEBLA, J. (1984): "Flujos y grafos: aplicación del análisis primario de ligazones y del análisis múltiple de ligazones al Area Metropolitana de Madrid", **Estudios regionales: técnicas y métodos**. Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, 139-154 págs.
- JUARISTI LINACERO, J. (1985): **La estructura urbana de Vizcaya**, Universidad del País Vasco, Bilbao, 215 págs.
- LOPEZ TRIGAL, L. (1979): **La red urbana de León**. Colegio Universitario de León, León, 341 págs.
- MORENO JIMENEZ, A. (1980): "Jerarquía de núcleos y áreas funcionales: análisis con redes de flujos". **Estudios geográficos**, nº 161, Madrid, págs. 413-446.
- PRECEDO LEDO, A. (1976): **La red urbana de Navarra**. Caja de Ahorros de Navarra, Pamplona, 282 págs.
- SANZ CAÑADA, E. (1981): "La ordenación del territorio y el sistema de ciudades. Un caso de aplicación de técnicas multivariantes a la definición del sistema urbano". **Estudios Territoriales**, nº 1, págs. 63-89.

- SERRANO MARTINEZ, J.M. (1984): **Jerarquía de ciudades y áreas de influencia en la región de Murcia**. Caja de Ahorros de Murcia, Murcia, 440 págs.
- SHANNON, C.E. (1948): "A Mathematical Theory of Communication". **The Bell System Technical Journal**, vol XXVII, nº 3, págs. 379-423.
- ZARATE MARTIN, A. (1984): "Análisis de la dotación y jerarquía funcional del espacio urbano de Toledo, mediante el uso de técnicas cuantitativas". **Estudios Geográficos**, nº 176, págs. 329-352

BERNARDI MARINONI, A. (1984). Los tipos de variables
y su uso en la investigación en la ciencia de la vida.
Métodos de Investigación Científica, 1984, 1, 1-10.

BERNARDI MARINONI, A. (1985). Los tipos de variables
y su uso en la investigación en la ciencia de la vida.
Métodos de Investigación Científica, 1985, 2, 1-10.

BERNARDI MARINONI, A. (1986). Los tipos de variables
y su uso en la investigación en la ciencia de la vida.
Métodos de Investigación Científica, 1986, 3, 1-10.