

BERCEO	141	183-194	Logroño	2001
--------	-----	---------	---------	------

JERARQUIZACIÓN URBANA FUNCIONAL Y ANÁLISIS DE LOS PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL ÍNDICE DE ATRACCIÓN DE LOS NÚCLEOS DE POBLACIÓN DE LA RIOJA

David Nogués Bravo*

RESUMEN

Los sistemas de ciudades y su capacidad organizadora del territorio han formado parte de la investigación geográfica de los últimos 70 años. La jerarquización del complejo de relaciones entre urbes y la delimitación espacial de sus áreas de influencia han estado basadas en modelos teóricos de tipo gravitacional que han sido aplicados desde su creación por diversos autores, incluyendo estudios de la red urbana de la Rioja. El presente artículo retoma estas metodologías para establecer una comparativa con los últimos trabajos en esta región así como para analizar los patrones espaciales de distribución de las características de dominancia o dependencia terciaria de los núcleos riojanos mediante Sistemas de Información Geográfica y análisis multivariable.

Palabras clave: área de influencia, jerarquía, Índice de Atracción, SIG, análisis multivariable.

The urban systems and their capability to arrange the territory have been important subjects of the geographic research during last 70 years. Gravitational theoretic models have been used to understand the hierarchization of the relationships among cities and to define their geographical area of influence. This paper applies these methodologies to the urban network of la Rioja. The spatial patterns of distribution of tertiary dominance or dependence of the La Rioja urban areas are investigated using GIS and multivariate analyses. The results are compared with previous studies.

Keywords: area of influence, hierarchy attraction index, GIS, multivariate analyses.

* Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC) Apdo. 202 50080 – Zaragoza.

0. INTRODUCCIÓN

El estudio de la ciudad, entendida como lugar central abastecedor de bienes y servicios de su espacio circundante, ha sido una constante en la disciplina geográfica. Autores como Reilly (1931), Christaller (1933), Lösch (1941), Converse (1938, 1943), Huff (1962), o Berry (1963, 1968) han propuesto las bases conceptuales y metodológicas de la función organizadora de la urbe sobre el territorio que se expresa espacialmente en la idea de área de influencia. Davies (1967) aportó la metodología necesaria para conocer la centralidad real de los núcleos urbanos. En la Rioja, Arnáez (1985) y Bielza y Astorgano (1994) han estudiado las características de la red urbana de La Rioja con las herramientas aprehendidas de los autores citados al principio. Otros estudios (Precedo: 1976 y 1986; Bielza de Ory: 1974, 1981-a, 1981-b1, 1983, 1988, 1989, y 1992; Callizo: 1982, 1983, 1988; Escolano: 1985, 1988) han desarrollado análisis sobre jerarquización funcional y áreas de influencia urbanas en España.

Las ciudades, como nodos de difusión de flujos materiales e inmateriales, forman una red jerarquizada, un sistema urbano cuyas características devienen de la naturaleza del complejo de dependencias y jerarquías que se establezcan entre sus ciudades.

Las actividades terciarias son las que realmente jerarquizan el territorio (Bielza, 1992), las que generan las relaciones de influencia o dominancia y, por lo tanto, las que delimitan un área de influencia que es aquella que se halla unida social y económicamente a un núcleo urbano (Callizo, 1988). Estas relaciones no se establecen sólo entre la ciudad y su entorno, sino que también existen entre unos lugares centrales y otros, configurándose flujos y relaciones que están definidos por la situación jerárquica de cada núcleo. Estas áreas de influencia son delimitadas a partir de la centralidad real de cada municipio, lo que permite establecer una jerarquización funcional de los mismos.

El presente artículo tiene por objeto caracterizar la red urbana de La Rioja, estableciendo la jerarquía funcional de sus núcleos urbanos. Para tal fin y tras establecer una comparativa con estudios anteriores, se establece una tipología de los núcleos de población en función no sólo de su centralidad real sino también de la teórica y del Índice de Atracción mediante un análisis cluster así como la realización de un análisis de los patrones de distribución espacial de los municipios en función de su Índice de Atracción.

1. LA RED URBANA DE LA RIOJA: CARACTERÍSTICAS GENERALES, EVOLUCIÓN HASTA LA ACTUALIDAD Y ESTUDIOS PREVIOS

La evolución del sistema urbano de La Rioja desde la época preindustrial hasta nuestros días se ha caracterizado por la progresiva pérdida de equilibrio territorial del mismo, consecuencia del vaciamiento poblacional y del descenso de la actividad económica que las sierras de la Demanda y de Cameros han sufrido respecto a la zona del Valle del Ebro. La red urbana de la Rioja muestra una clara macrocefalia (Bielza y Astorgano, 1994) originada por la atracción que la capitalidad administrativa de Logroño ejerce sobre la población y los recursos económicos, lo que fue subrayado con la designación de Logroño como polo de desarrollo industrial.

En la actualidad, la población de Logroño supone el 47.6% de la población total riojana, mientras que la segunda ciudad en importancia respecto a sus efectivos poblacionales es Calahorra con 18801, según la revisión padronal de 1998 (v. tabla 1).

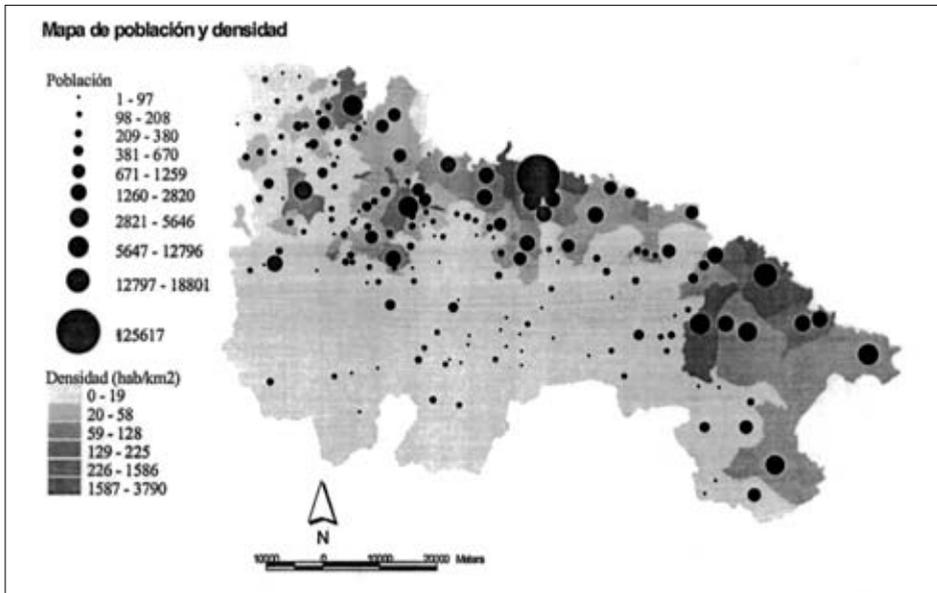
Tabla 1. Población de los principales núcleos de La Rioja en 1998

MUNICIPIO	POBLACIÓN
Logroño	125.617
Calahorra	18.801
Arnedo	12.796
Haro	9.150
Alfaro	9.098
Nájera	7.055
Santo Domingo de la Calzada	5.646
Lardero	3.421
Autol	3.368
Cervera del Río Alhama	3.121
Pradejón	2.820
Rincón de Soto	2.562
Aldeanueva de Ebro	2.486
Albelda de Iregua	2.218
Fuenmayor	2.179
Cenicero	2.088
Alberite	2.005
Villamediana de Iregua	2.003
Navarrete	1.988
Quel	1.892
Ezcaray	1.822
Baños de Río Tobía	1.808
Murillo de Río Leza	1.519
San Asensio	1.259
Entrena	1.132
San Vicente de la Sonsierra	1.096
Ribafrecha	1.022

Fuente: (Revisión padronal 1998, INE)

Como puede apreciarse en el mapa (v. mapa 1), la mayoría de la población se concentra en la mitad norte de La Rioja mientras que las poblaciones totales y las densidades de las sierras son más escasas. Únicamente Ezcaray y debido al papel que el turismo de nieve juega en su economía, parece mantenerse como núcleo con cierta capacidad organizadora de su entorno.

Mapa 1. Mapa de población y densidades de población de los municipios de La Rioja según la revisión padronal de 1998



La red urbana de La Rioja y su jerarquía funcional ha sido analizada por diversos estudios desde la década de los ochenta. Los primeros se centraron en la relación entre la evolución demográfica y la comercial (García Ruiz, 1982). Arnáez y Díez del Corral (1984) llevaron a cabo una aproximación al estudio de las áreas funcionales riojanas, trabajo que fue ampliado por Arnáez (1985) con un estudio más pormenorizado de las mismas. Con un esquema similar, Bielza y Astorgano (1994), revisaron los mismos conceptos trazando comparativas de evolución con el estudio de Arnáez (1985).

2. METODOLOGÍA

El primero de los estadios en la caracterización funcional de una red urbana, en este caso la de la Rioja, es el del establecimiento de una jerarquía en función de la Centralidad Real de los municipios.

Para su aplicación se hace necesario el tratamiento de los datos de licencias fiscales por actividad y municipio de las actividades terciarias. La centralidad real CR_j de un municipio j se define a partir del rango r_i de la función i y del número de licencias fiscales que existen de la función i en el municipio j mediante la siguiente fórmula:

$$CR_j = \sum r_i * n_{ij}$$

La obtención de los valores de Centralidad Real permite establecer una jerarquía de los núcleos de población de La Rioja, con el objeto de establecer grupos jerárquicos en función de su capacidad para ofrecer bienes y servicios terciarios al territorio. Además,

y una vez obtenido el Índice de Atracción, resultado de la diferencia entre la Centralidad Real y la Teórica, se establecen grupos a partir de un análisis cluster en función de la primera y segunda de las variables mencionadas con el fin de diferenciar situaciones respecto de la capacidad de atracción para establecer así una tipología de municipios que matice la jerarquía establecida en función de la Centralidad Real.

La Centralidad Teórica para i funciones de cada municipio j viene expresada por la suma de los pesos de las i funciones, aplicando la siguiente formula:

$$CT = \sum_{i=1}^n W(l_i * P_j) / 100$$

Siendo l_i el coeficiente teórico de localización de cada función i , que se expresa en relación con la población P del sistema urbano correspondiente:

$$CTL_i = l_i = (N_i / P) r_i * 100$$

siendo:

$N_i = N^o$ de licencias existentes en el sistema de la función i .

$r_i =$ Rango funcional.

$P =$ Población del sistema.

El rango funcional, r_i , de cada función i se obtiene a partir de la frecuencia f_i con que aparece en el total del número de municipios del sistema M :

$$r_i = 1 - (f_i / M)$$

Calculadas la Centralidad Real y Teórica de cada municipio, se obtiene el Índice de Atracción, I , con el objeto de conocer si existe dependencia funcional o dominancia en un municipio:

$$I = \sum_{i=1}^n r_i n_{ij} - \sum_{i=1}^n W(l_i * P_j) / 100$$

Una vez calculado el Índice de Atracción de cada uno de los municipios de La Rioja se pretende conocer si éstos responden a patrones espaciales de reparto significativos. Para ello se ha utilizado una tabla ANOVA que compara las medias de diferentes grupos aportando su significación estadística. Se parte de la hipótesis de que los municipios próximos a los núcleos jerarquizadores más importantes, con mayores valores de CR y de IA, han de tener Índices de Atracción menores que el resto de municipios debido al efecto de atracción que sobre los servicios ejercen los segundos, lo que controla la aparición de actividades terciarias que estos municipios próximos deberían tener para la población que poseen. Para ello se han establecido dos grupos, municipios a menos de 10 kilómetros de distancia de Logroño, Calahorra, Haro, Nájera y Santo Domingo de la Calzada y aquellos a más de 10.

3. RESULTADOS

El cálculo de la Centralidad Real en los municipios de La Rioja ha aportado los siguientes resultados, mostrándose aquellos que tienen un valor superior a la media, medido en desviaciones estándar, método estadístico seguido por diversos autores para discretizar diferentes niveles.

Tabla 2. Jerarquía urbana según la Centralidad Real de los núcleos

Municipio	CR	Puntuaciones estándar
Logroño	4827.540	757.787
Calahorra	896.571	2.049
Haro	473.528	1.008
Arnedo	439.571	0.925
Nájera	329.832	0.655
Alfaro	313.981	0.616
Santo Domingo de la Calzada	299.627	0.581
Lardero	122.571	0.145
Rincón de Soto	111.696	0.119
Autol	80.075	0.041
Pradejón	74.168	0.026
Cervera del Río Alhama	73.416	0.025
Cenicero	70.342	0.017
Navarrete	70.311	0.017
Aldeanueva de Ebro	66.665	0.008
Fuenmayor	65.379	0.005

Los resultados obtenidos (v. tabla 2) muestran la existencia de diferentes niveles jerárquicos dentro de la red urbana de La Rioja. En el primero de ellos y de una forma muy clara, 757.787 desviaciones estándar por encima de la media, se sitúa la capital, Logroño, que funciona como nodo de organización regional y que supera las fronteras de su comunidad autónoma, sobre todo en aquellos municipios del sur de Navarra y de Alava cercanos al mismo.

En el siguiente grupo, se encuentran Calahorra, Haro y Arnedo, cuyos valores de puntuación estándar se encuentran entre los 0.925 y los 2.049. Dentro de este grupo destaca la situación de Calahorra que dobla los valores de Centralidad Real de los otros dos núcleos, configurándose como el segundo núcleo rector del sistema urbano riojano.

En el tercer grupo jerárquico aparecen otras tres ciudades, Nájera, Alfaro y Santo Domingo, las que unidas a las tres primeras se constituyen en la red de cabeceras de comarca tradicionales.

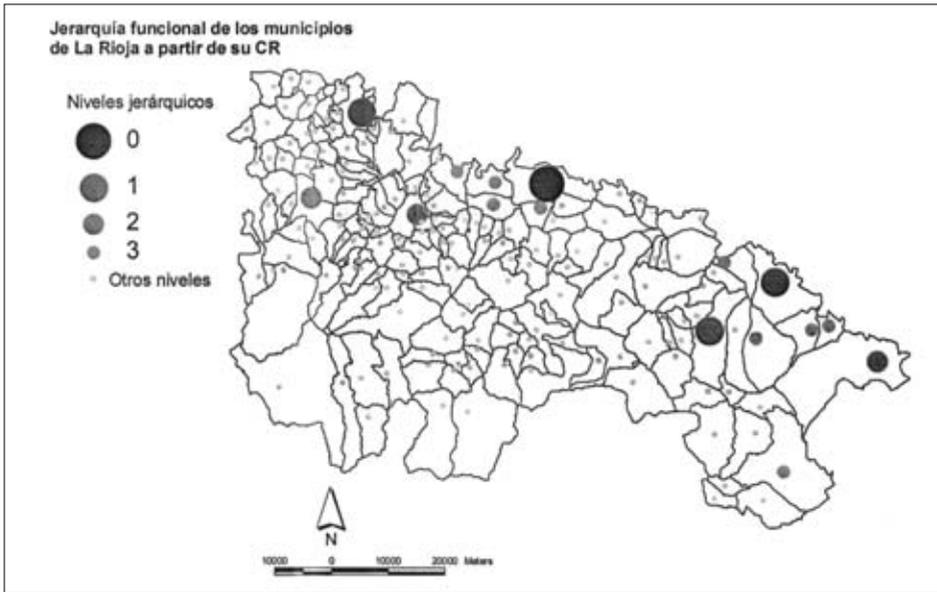
El cuarto de los grupos jerárquicos está formado por municipios que aprovechando los efectos “spread” de los núcleos jerarquizadores fundamentales han aumentado población y recursos terciarios.

Desde una perspectiva espacial, la distribución de los núcleos de mayor jerarquía y desde los que se organizan los flujos de comercio y servicios se encuentran en las zonas del Valle del Ebro mientras que los de la sierra pertenecen a los niveles inferiores configurándose así un espacio dual y dicotómico en el que se establecen flujos de dependencia sierra-valle.

La situación respecto de estudios anteriores parece mantenerse. En Arnáez (1985), Calahorra, que ya se configuraba como segundo núcleo rector no mostraba una capaci-

dad de atracción tan superior a las del resto de cabeceras tradicionales mientras que en el estudio de Bielza y Astorgano (1994) ya se había distanciado, situación que se subraya en la actualidad.

Mapa 2. Jerarquización funcional de los municipios de La Rioja según su población en la revisión padronal de 1998



Esta primera clasificación de los núcleos de La Rioja en función de la Centralidad Real de cada uno de ellos ha sido depurada a partir de la inclusión de la Centralidad Teórica y del Índice de Atracción. Para ello se ha realizado un análisis cluster con las variables Centralidad Real e Índice de Atracción mediante el método de *Nearest Neighbor*. El resultado obtenido son seis grupos diferenciados:

Tabla 3. Grupos de municipios obtenidos a partir del análisis cluster

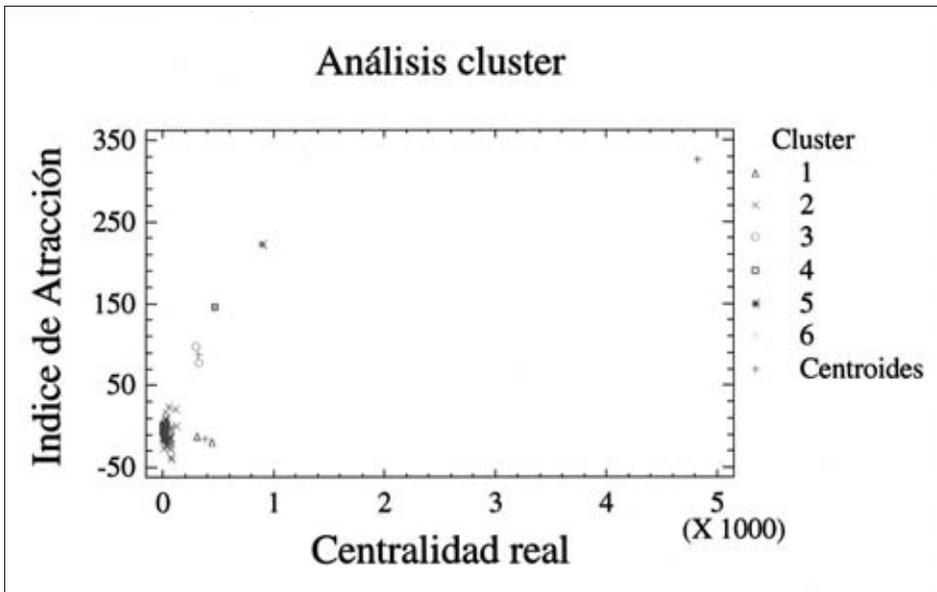
Cluster	Nº Municipios	% Municipios	Municipios
1	2	1.23	Arnedo, Alfaro
2	155	95.68	Todos los demás
3	2	1.23	Nájera, Santo Domingo de la Calzada
4	1	0.62	Haro
5	1	0.62	Calahorra
6	1	0.62	Logroño

Estos seis grupos vienen caracterizados por los valores de sus respectivos centroides, o valores medios:

Tabla 4. Valores de los centroides de las variables introducidas en el análisis cluster

Cluster	Centroide CR	Centroide Índice de Atracción
1	376.776	-15.5336
2	12.0491	-4.7289
3	314.73	87.145
4	473.528	145.617
5	896.571	222.796
6	4827.54	325.777

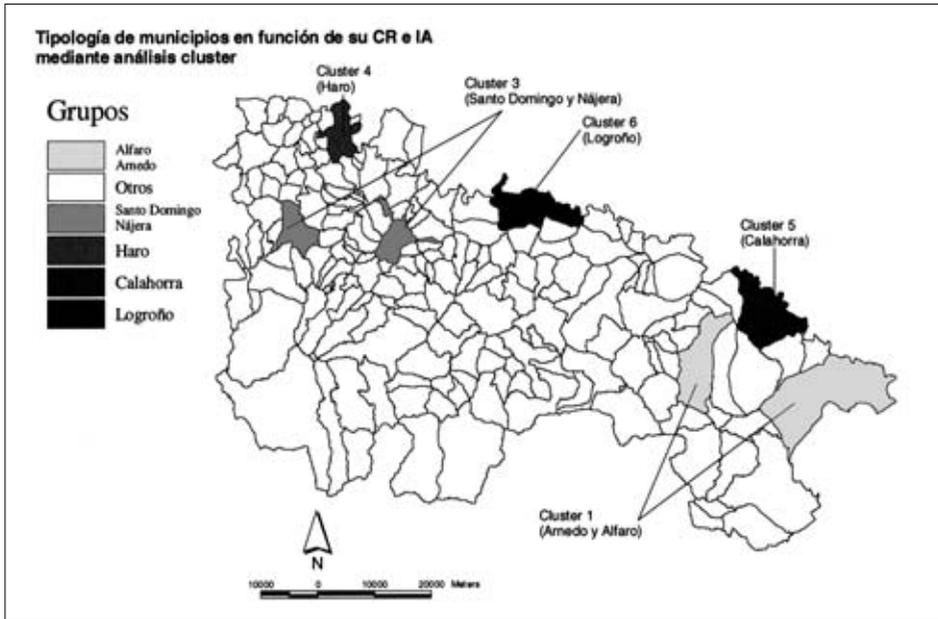
Figura 1. Representación de los grupos formados por el análisis cluster



Como puede observarse, Logroño, Calahorra y Haro forman cluster únicos, mientras que Nájera y Santo Domingo de la Calzada, por un lado, y Arnedo y Alfaro, conforman clústeres bicasco. Es realmente interesante el análisis de este último grupo en comparación con los demás. Tiene valores de Centralidad Real elevados, situándose en los primeros puestos de la jerarquía urbana pero sin embargo su Índice de Atracción es

negativo, lo que explica una dependencia terciaria de otros núcleos. Esta situación puede ser originada por su cercanía al municipio de Calahorra constituido como segundo gran núcleo difusor de bienes y servicios, lo que disminuye la capacidad para localizar determinadas actividades terciarias en Arnedo y Alfaro.

Mapa 3. Mapa del análisis cluster de los municipios de la Rioja en función de su Centralidad Real y su Índice de Atracción



La existencia de un posible patrón de distribución espacial de los Índices de Atracción en función de la distancia a aquellos municipios con altos valores de Centralidad Real e Índices de Atracción positivos, como podría deducirse de la situación de Arnedo y Alfaro, es posible verificarla a través de un análisis en entorno SIG y técnicas estadísticas de comparación de medias como la ANOVA.

Para ello, se han seleccionado los núcleos de población que disten menos de 10 km. de las urbes de mayor jerarquía funcional e Índice de Atracción positivo, siendo en este caso: Logroño, Calahorra, Haro, Nájera y Santo Domingo de la Calzada. El resultado de la tabla ANOVA (v. tabla 5) establece una diferencia significativamente estadística, al 0.05 de confianza, entre la media de los dos grupos, mostrando una mayor dependencia funcional los situados a menos de 10 kilómetros de los cinco anteriormente citados.

Tabla 5. Resultados de la ANOVA entre los grupos de municipios a menos de 10 kilómetros de Logroño, Calahorra, Haro, Nájera y Santo Domingo de la Calzada y aquellos a más de 10 kilómetros de éstos

ANOVA			Nº casos	Media	Desviación estándar	Sig
Centralidad Real	1	1	65.00	26.58	59.14	0.034
	2	2	89.00	10.30	34.91	
	Total		154.00	17.17	47.21	
Centralidad Teórica	1	1	65.00	32.87	62.07	0.020
	2	2	89.00	14.03	37.09	
	Total		154.00	21.98	49.90	
Índice de Atracción	1	1	65.00	-6.29	10.28	0.050
	2	2	89.00	-3.73	5.62	
	Total		154.00	-4.81	8.00	

El Índice de Atracción medio de los municipios del grupo 1, municipios a menos de 10 kilómetros, casi dobla a los demás en sentido negativo expresando una dependencia mayor en lo funcional, fruto de la capacidad de centralización de las actividades terciarias de Logroño, Calahorra, Haro, Nájera y Santo Domingo de la Calzada. Esto no significa que los municipios del grupo 1 tengan menor Centralidad Real, ya que casi triplican a los del 2 sino que sufren las consecuencias de su cercanía a nodos de atracción terciaria.

4. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

La red urbana de La Rioja viene caracterizada por una situación macrocefálica derivada del enorme peso de Logroño en el sistema y de la inexistencia de algún o algunos núcleos intermedios entre este y los que tradicionalmente se han configurado en cabeceras comarcales.

La jerarquía funcional mantiene los rasgos característicos que ya fueron subrayados por Arnáez (1985) y Bielza y Astorgano (1994) en sus trabajos, con Logroño con nodo de concentración de bienes y servicios seguido por Calahorra como segundo núcleo jerarquizador, situación que se vio aumentada entre los estudios de los autores anteriormente citados. Junto a Calahorra aparecen Haro, Arnedo, Nájera, Alfaro y Santo Domingo como ciudades con decidido carácter organizador.

Sin embargo esta situación, resultado del análisis del índice de Centralidad Real de cada municipio, es matizada mediante la inclusión del Índice de Atracción de cada uno de ellos. El análisis cluster con estas dos variables ha permitido establecer una tipología del grado de dominancia o dependencia funcional, lo que ha dado como resultado 6 clases de municipios. Por una lado, hay cuatro grupos que responden a núcleos con centralidades reales e índices de atracción positivos aunque con diferentes grados de intensidad. Por otro, se sitúan en 99% de los municipios de La Rioja, con escasos valores de Centralidad Real e Índice de Atracción, y por último el subconjunto formado por Arnedo y Alfaro que

aunque poseen elevado grado de Centralidad Real y, por lo tanto, se les supondría una elevada capacidad de atracción, presentan valores de Índice de Atracción negativos, lo que muestra su dependencia terciaria de otros núcleos como Calahorra.

El Índice de Atracción se distribuye espacialmente en función de un patrón determinado y está asociado a la distancia respecto de los núcleos jerarquizadores fundamentales. Los municipios situados a menos de 10 kilómetros de éstos presentan una situación de dependencia mayor que el resto aunque su Centralidad Real sea mayor y por lo tanto su situación jerárquica en el sistema más preeminente. Esta situación es el reflejo de la existencia de áreas de influencia y del diverso grado de intensidad que éstas ejercen en función de la distancia que las separa del nodo emisor. Aunque el cálculo de la extensión espacial de este concepto ha sido desarrollado ampliamente por Reilly (1931) o Huff (1962) y su comprobación empírica mediante encuestas ha aportado resultados positivos, el estudio de los patrones de distribución del Índice de Atracción de los municipios, o lo que es lo mismo, su grado de dependencia o dominancia sobre un cierto espacio debería ser revisado ya que la espacialización del mismo se ha basado generalmente en cálculos sobre la Centralidad Real, que aunque evidentemente refleja la capacidad de atracción no estima las relaciones posibles que pueden existir con núcleos de elevada concentración de actividad terciaria.

La naturaleza determinista del concepto de área de influencia que hasta ahora se ha impuesto, aunque se han desarrollado metodologías de carácter probabilístico, debería dejar paso a aproximaciones de naturaleza más difusa en cuanto a su delimitación partiendo de modelos borrosos utilizando los conceptos de *fuzzy logic* (Zadeh, 1965; Foody, 1992; Altman, 1994) para desarrollar técnicas más complejas y dinámicas de espacialización.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ALTMAN, D. (1994): *Fuzzy set theoretic approaches for handling imprecision in spatial analysis*. International Journal of Geographical Information Systems, 8, 271-291.
- ARNÁEZ, J. y DÍEZ DEL CORRAL, J. (1984): Jerarquías urbanas y áreas de influencia: aproximación al estudio de las áreas de funcionales riojanas. *Actas del I Coloquio sobre Geografía de la Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.
- ARNÁEZ, J. (1985): *Jerarquía urbana y áreas funcionales en la Rioja*. Ciencias de la Tierra, Geografía, 4. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.
- BERRY, B.J.L. (1963): *Commercial structure and commercial blight*. Univ. Of Chicago. Research Paper, nº 85.
- BERRY, B.J.L. (1968): *Teories of urban location*. Ed. Ass. of American Geographers. Washington.
- BIELZA DE ORY, V. (1974): *El área de influencia de Calatayud*. Institución Fernando el Católico. Zaragoza.
- BIELZA DE ORY, V. (1981-a): *Los problemas de la red urbana aragonesa. Macrocefalia y desjerarquización*. Pamplona. Est. Homenaje. Inst. Príncipe de Viana.
- BIELZA DE ORY, V. (1981-b): *Red urbana y organización del territorio*, en *IV Jornadas sobre el estado actual de los estudios sobre Aragón*, Alcañiz.

- BIELZA, V., CALLIZO, J. y ESCOLANO (1988): *La red urbana aragonesa: entre el sistema estatal y los subsistemas provinciales*. En "Geographica", nº 25, pp. 40-70.
- BIELZA DE ORY, V. (1989): *De la jerarquización funcional continua de los asentamientos a la discreta: el caso de Aragón*. En "Geographicalia", nº 26, pp 13-21.
- BIELZA DE ORY, V. (1992): *Bases y propuestas para la comarcalización de Aragón*. DGA. Zaragoza.
- BIELZA DE ORY, V. y ASTORGANO (1994): *Geografía Humana. Geografía de la Rioja*. Volumen II. Caja de Ahorros de la Rioja. Logroño.
- CALLIZO SONEIRO, J. (1982): *La Ley de Reilly en la delimitación de las áreas de influencia de las ciudades oscenses*, en *IV Jornadas sobre el estado actual de los estudios sobre Aragón*. Zaragoza.
- CALLIZO, J. y BIELZA, V. (1983): *Evolución de la jerarquía urbana oscense: una aplicación del modelo Rango-Tamaño*, comunicación presentada al *III Coloquio Ibérico de Geografía*, Barcelona (en prensa).
- CALLIZO SONEIRO, J (1988): *La red urbana de Huesca*. Colección de Estudios Altoaragoneses, nº 22. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Huesca.
- CHRISTALLER, W (1933): *Die Zentralen Orte in Süddeutschland*, Fisher, Jena (Traducción inglesa: *The Central Places of Southern Germany*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1966)
- CONVERSE, P.D. (1938): *The elements of marketing*. Prentice Hall. New York.
- CONVERSE, P.D. (1943): *A study of retail trade areas in East Central Illinois*. University of Illinois Press.
- DAVIES, W.K. (1967): *Centrality an the central place hierachy*. "Urban studies", 4; pp. 61-79.
- ESCOLANO, S. (1981): *El comercio y la red urbana*. Com. a las *IV Jornadas sobre el estado actual de los estudios sobre Aragón*, Alcañiz.
- ESCOLANO, S. (1985): *Comercio y Territorio en Aragón: Evolución y localización del comercio minorista*. Institución Fernando el Católico. Zaragoza..
- ESTÉBANEZ, J. Y MARTÍN LOU, M^a A. (1973): *Determinación cuantitativa de la centralidad de los asentamientos*. "Geographica" nº 4, pp 314.
- FOODY, G. (1999): *The continuum of classification fuzziness*. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 58, 221-225.
- HUFF, D.L. (1962): *Determination of intra-urban retail trade areas*. Los Angeles. Univ. De California.
- LÖSCH, A. (1941): *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft*. Fisher: Jena. (traducción inglesa: *The economics of location*. University of Yale. New Haven, 1954).
- REILLY, W.J. (1931): *The law of retail gravitaton*. New York.
- ZADEH, L. (1965): *Fuzzy sets*. *Information and Control*, 8, 338-353.