

Factores de localización y tendencias de población en los municipios aragoneses

Luis Lanaspá, *Universidad de Zaragoza*

Fernando Pueyo, *Universidad de Zaragoza*

Fernando Sanz, *Universidad de Zaragoza*

Este documento de trabajo forma parte de la primera convocatoria de proyectos de investigación sobre economía aragonesa de FUNDEAR (2003).

Documento de Trabajo nº 6/04

Este trabajo puede consultarse en la página web de FUNDEAR:

<http://www.fundear.es>

Edita: Fundación Economía Aragonesa FUNDEAR

Impresión: INO Reproducciones S.A.

ISSN: 1696-5493

D.L.: Z-813-2003

© de la edición, Fundación Economía Aragonesa, 2004

© del texto, los autores, 2004

La serie Documentos de Trabajo que edita FUNDEAR, incluye avances y resultados de los trabajos de investigación elaborados como parte de los programas y proyectos en curso. Las opiniones vertidas son responsabilidad de los autores. Se autoriza la reproducción parcial para fines docentes o sin ánimo de lucro, siempre que se cite la fuente.

Resumen

En este trabajo se lleva a cabo un estudio demográfico, con las técnicas estadísticas y econométricas adecuadas, sobre la evolución de la población aragonesa durante el periodo 1900 a 2001. Un estudio descriptivo de los datos permite adelantar dos conclusiones: el escaso dinamismo poblacional de Aragón durante el siglo veinte y la fuerte dicotomía Zaragoza capital-resto de la Comunidad Autónoma. Posteriormente, el análisis de la distribución estadística del tamaño de los municipios aragoneses. En tercer lugar, se estudia cuán móviles en su ordenación han sido los núcleos de población aragoneses. La intensidad de estos movimientos nos conduce a analizar qué ciudades salen de la muestra de las cien mayores en 1900 y son sustituidas por otras en 2001. El resultado más destacable es que los 37 núcleos emergentes se localizan alrededor de Zaragoza y en torno a las principales infraestructuras de transporte de la región. Por último, mediante un análisis de regresión, se explora qué variables municipales (geográficas, demográficas, de capital humano, de infraestructuras, de calidad de vida, económicas y de planificación urbana) han podido explicar la tasa de crecimiento de los 200 mayores municipios en el periodo 1991-2001.

Palabras clave: Tendencias demográficas, economía espacial, tamaño y distribución espacial.

Código JEL: J11, R10, R12

Abstract

This paper carries out a demographic study about the evolution of the Aragonese population from 1900 to 2001, using adequate statistical and econometrical techniques. A descriptive analysis of the data allows two major findings: limited population dynamism in Aragon during the XXth century and great dichotomy between the city of Zaragoza and the rest of the region. Secondly, we introduce the analysis of the statistical distribution of the Aragonese municipalities' size. Thirdly, we study the mobility of population centres rankings along the period. To that end, we analyse which cities have disappeared from the sample of the 100 greatest cities in 1900 and which ones substitute them in 2001. The most remarkable result is that the 37 emergent cores are localised on the outskirts of Zaragoza and in the areas around the main regional transport infrastructures. Finally, we explore which variables (geographic, demographic, human capital, infrastructures, life quality, economic as well as urban planning-related) explain the growth rate of the 200 biggest Aragonese municipalities from 1991 to 2001, through a regression analysis.

Keywords: Demographic trends, spatial economics, size and spatial distribution.

JEL Classification: J11, R10, R12

ÍNDICE

Nº pág.

Introducción	7
1. Análisis descriptivo de los datos de población (1900-2001)	9
2. La distribución del tamaño de los núcleos de población aragoneses	19
2.1 Base de datos.....	21
2.2 Aplicación de la distribución de Pareto al caso aragonés	22
2.3 Comportamientos no paretianos	25
2.3.1. Especificación de Rosen y Resnick (1980)	25
2.3.2. Especificación de Fan y Casetti (1994)	28
3. Movimientos dentro de la distribución	30
3.1 Metodología	31
3.2 Resultados para la Comunidad Autónoma Aragonesa.....	32
4. Núcleos que entran y salen de la muestra: un análisis espacial	34
5. Factores de localización y variación de la población de los municipios aragoneses (1991-2001). Un análisis de regresión	39
5.1 Evolución de la población de los municipios aragoneses en el periodo 1991-2001.....	39
5.2 Factores determinantes de la localización de la población	41
5.3 Muestra y método de estimación.....	44
5.4 Resultados.....	48
6. Conclusiones	51
Bibliografía	56

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

Nº pág.

Gráfico 1	Población de Aragón y España (base 1990=100).....	10
Gráfico 2	Población de España y del resto de Aragón (base 1900=100).....	11
Cuadro 1	Peso de Zaragoza capital en la población aragonesa	12
Gráfico 3	Primacías de Aragón y en CC.AA. limítrofes. 1990	12
Gráfico 4	Primacías en Aragón y en CC.AA limítrofes. 2001	13
Gráfico 5	Ley de Zipf.1900.....	14
Gráfico 6	Ley de Zipf.1900.....	15
Gráfico 7	Población por provincias (base 1900=100)	16
Gráfico 8	Población de la capital de la provincia y del resto (base 1900=100)	17
Gráfico 9	Evolución de población aragonesa por zona de residencia (rural/urbana).....	18
Cuadro 2	Distribución porcentual de la población aragonesa entre zonas rurales y urbanas.....	18
Gráfico 10	Población rural y urbana en Aragón, CC.AA limítrofes y en el total de España. 2001.....	19
Cuadro 3	Tasas de crecimiento y densidad población en comarcas aragonesas.....	20
Cuadro 4	Distribución de los municipios aragoneses según su población	21
Cuadro 5	Distribución de los municipios aragoneses según la evolución de su población (1991-2001).....	22
Cuadro 6	Distribuciones del tamaño de las ciudades para diversos valores de b.....	24
Cuadro 7	Nº de habitantes del último municipio de cada tamaño muestral (50, 100, 150, y 200) y año.....	25
Cuadro 8	Estimación del exponente de Pareto b con Zaragoza capital	26
Cuadro 9	Estimación del exponente de Pareto b sin Zaragoza capital	27
Gráfico 11	Relación entre LnR y LnT. De izquierda a derecha 1900, 1920, 1940, 1960, 1981 y 2001 con N=100	27
Cuadro 10	Índices de Gini, Theil y Herfindahl para N=100.....	28
Gráfico 12	Interpretación económica del parámetro c'	30
Cuadro 11	Estimación del parámetro c' con Zaragoza capital.....	31
Cuadro 12	Estimación del parámetro c' sin Zaragoza capital	31
Cuadro 13	Estimación del parámetro b1 con Zaragoza capital	50
Cuadro 14	Estimación del parámetro b1 sin Zaragoza capital	50
Cuadro 15	Matriz de transición para los núcleos aragoneses (1900-2001).....	38
Mapa 1	Municipios que salen de los cien más poblados entre 1901 y 2001	40
Mapa 2	Municipios que salen de los cien más poblados entre 1901 y 2001	41
Cuadro 16	Crecimiento de la población de los municipios aragoneses (1900-2001).....	45
Cuadro 17	Variables utilizadas en la estimación y fuentes.....	52
Cuadro 18	Estimación del crecimiento de la población de los municipios aragoneses.....	55

Introducción*

Los orígenes de la Economía Urbana se remontan a una fecha tan lejana en el tiempo como es von Thünen (1826). Él fue el primero en intentar optimizar, desde un punto de vista económico, el uso de la tierra entre varias alternativas posibles de forma que se minimizaran los costes de transporte y se maximizaran las rentas de la tierra. El resultado final de su modelo son los conocidos anillos concéntricos, en el centro de los cuales se ubica la población o ciudad, mientras que en los de su alrededor se localizan los distintos usos agropecuarios, siguiendo un gradiente (de dentro hacia fuera) de mayor a menor coste de transporte y de mayor a menor renta de la tierra. La sustitución de la ciudad aislada en el centro por un núcleo de negocios y de los agricultores por costes de desplazamiento sería sólo cuestión de tiempo, definiendo así el clásico modelo monocéntrico, cuyo diseño es obra de Alonso (1964): había nacido la Economía Urbana moderna. Grandes teóricos de esta disciplina, aún en activo, son Mills, Henderson, Fujita o Thisse. Paralelamente a los trabajos teóricos, la literatura aplicada de la disciplina se desarrollaba y evolucionaba acorde con las nuevas bases de datos de carácter urbano y con los nuevos programas informáticos y avances econométricos. Actualmente, la Economía Urbana es una disciplina asentada, íntimamente emparentada con la Economía Regional y con la Economía Espacial (Geografía Económica) y fruto de su buena salud es el importante número de revistas que se dedican en régimen de exclusividad a ese campo (*Journal of Urban Economics, Regional Science and Urban Economics, Urban Studies, Journal of Regional Science, Journal of Economic Geography*, por citar sólo algunas de las más relevantes).

¿Qué caracteriza a la Economía Urbana¹?, ¿qué la convierte en una disciplina específica y que, por tanto, tiene razón de existir por separado? Tres razones podemos esgrimir.

En primer lugar, su objeto de estudio. Frente a la Teoría del Comercio Internacional, que se centra en el análisis de las naciones, la Economía Urbana se centra en el análisis de los entes locales. Es importante este cambio de énfasis porque en los últimos tiempos hemos asistido a una cierta pérdida de importancia de los países frente a ámbitos geográficos más reducidos. Y esto es así tanto por la existencia de organismos supranacionales, que limitan y matizan en ocasiones la autonomía de las naciones, como por el propio proceso de descentralización del poder público, que pretende acercarse más al ciudadano a través de unidades de referencia menores, como son las regiones y las ciudades.

En segundo lugar, la teoría económica tradicional, en general, ha dado la espalda a la consideración expresa del espacio en sus desarrollos. La Economía Urbana no lo hace así y un ingrediente importante de sus modelos y de sus aplicaciones empíricas reside en la

*Los autores agradecen los comentarios recibidos de Irene Olloqui y Domingo Pérez.

¹ El contenido de las siguientes líneas se aplica a la Economía Urbana pero también a la Economía Regional o a la Geografía Económica.

introducción expresa del componente espacial, bien directamente, bien mediante la incorporación de costes de transporte.

Finalmente, frente a una Teoría del Comercio Internacional que ha deducido una buena parte de sus resultados bajo la hipótesis de absoluta inmovilidad factorial, la Economía Urbana incorpora expresamente los movimientos de factores como elemento clave en la definición de sus modelos.

Una vez esbozado, muy brevemente, el origen y características de la Economía Urbana, podemos preguntarnos por qué hemos empezado precisamente esta monografía con esta disquisición. La respuesta es sencilla y directa: este trabajo es un trabajo aplicado de Economía Urbana y Regional sobre el área geográfica de la Comunidad Autónoma de Aragón, y bueno es comenzar enmarcando lo que se va a hacer en su adecuado contexto.

En concreto, el objetivo de este estudio es doble. Por un lado, analizar, desde distintos puntos de vista y con metodologías complementarias, la evolución de la “estructura urbana”² aragonesa desde 1900 (primer año del que se disponen datos fiables) hasta 2001 (último año del que existen datos). Por otro, estudiar qué variables, qué factores de localización, son las que están detrás o explican la tasa de crecimiento de los municipios aragoneses en el último periodo intercensal 1991-2001. Ambos objetivos tienen claras implicaciones de política y, posiblemente, el contenido de este trabajo puede ayudar a que los responsables públicos ejerciten su toma de decisiones con mayor información y, por consiguiente, de una forma más eficiente.

¿Por qué Aragón? Puede parecer una pregunta hueca si reparamos en la portada del trabajo, que ha sido financiado por la Fundación de Economía *Aragonesa*. Pero no lo es. Las peculiaridades geográficas y demográficas de Aragón provocan que haya algo más, es decir, que existe un interés muy importante, más allá del monetario, en abordar el estudio de esta Comunidad. ¿Cuáles son esas características propias que hacen interesante abordar el ejercicio? Son tres. En primer lugar, Aragón es un ejemplo de libro de lo que se conoce en la literatura como modelo centro-periferia, debido a Krugman (1991), en el que se deduce endógenamente un centro industrial y de servicios (Zaragoza capital) que coexiste con una periferia fundamentalmente agrícola (resto de Aragón). En segundo lugar, Aragón es un área con un escaso dinamismo poblacional, que posee el dudoso honor de tener el mayor número de despoblados de todo el territorio nacional, y para la cual hablar de crecimiento urbano puede entenderse como una fina ironía. Son las características naturales de Aragón las que pueden ayudar a explicar estos hechos: una parte relevante de su superficie puede calificarse como un hábitat hostil, con alturas superiores a mil metros y muy difícil acceso a las grandes infraestructuras de transporte. Por todo ello es relevante proceder al estudio de su dinámica poblacional de largo plazo y buscar factores que expliquen, en este marco especial, las decisiones de localización de los agentes.

² De la lectura del trabajo se puede deducir el porqué de las comillas.

Finalmente, en tercer lugar, existe hoy en día una clara voluntad política, por parte de los dirigentes de la Comunidad Autónoma Aragonesa, de vertebrar el territorio, de atraer y asentar población; prueba fehaciente de ello es que uno de los proyectos estrella de este ejecutivo, a saber, el Plan de Comarcalización, está ahora en pleno proceso de implantación. En definitiva, un estudio como el que aquí nos ocupa, que habla de comarcas, de municipios, de factores de localización de la población, encaja perfectamente en la realidad actual política y pública de nuestra Comunidad.

El trabajo se articula como sigue. El apartado 2 lleva a cabo un análisis descriptivo, aunque detallado, de los datos de población aragonesa desde 1900 hasta 2001 a distintos niveles: de Comunidad Autónoma, Zaragoza frente al resto, provincial, comarcal y municipal. El epígrafe siguiente entra de pleno en el estudio de la distribución estadística del tamaño de los municipios aragoneses, considerando la posibilidad de que haya tanto comportamientos paretianos como no paretianos a lo largo del siglo veinte. La cuarta sección trata, desde un punto de vista no paramétrico, cuán móviles en su ordenación han sido los núcleos de población aragoneses a lo largo del amplio periodo considerado; para ello se estima una matriz de transición, que da cuenta de los movimientos intramuestrales que se han producido. El apartado quinto es una continuación del anterior, en el sentido siguiente: detecta las ciudades que salen de la muestra de las cien mayores en 1900 y que son sustituidas por otras tantas entrantes en la muestra de las cien mayores en 2001; asimismo se encuentran ciertas regularidades espaciales de acuerdo a su localización en el territorio físico de Aragón. El epígrafe que hace el número 6, el más largo del trabajo, estudia, mediante un análisis de regresión, qué variables municipales (geográficas, demográficas, de capital humano, de infraestructuras, de calidad de vida, económicas y de planificación urbana) han podido explicar la tasa de crecimiento de los mayores 200 municipios aragoneses en el último periodo intercensal 1991-2001, seleccionándose finalmente 17 variables significativas desde un punto de vista estadístico.

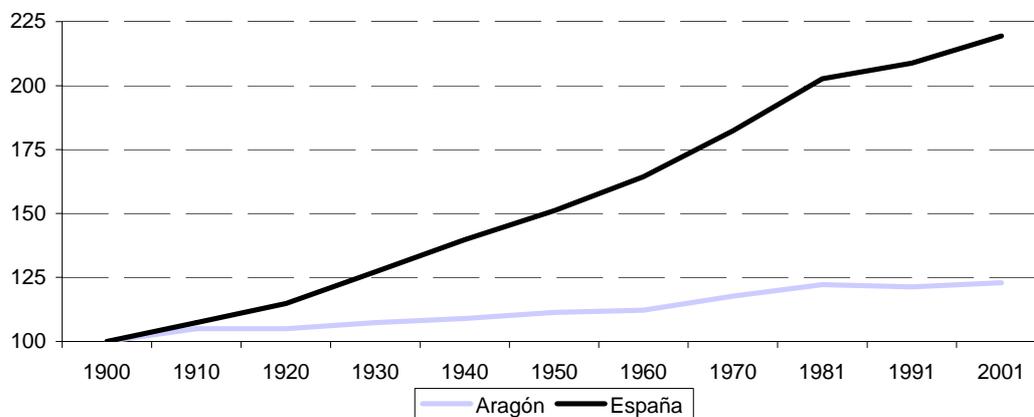
Los resultados de esta monografía son múltiples y creemos sinceramente que ofrecen una panorámica completa sobre la temática analizada (demografía secular y factores recientes de localización en Aragón). Por sus interrelaciones, complementariedades, implicaciones y por las variadas facetas sometidas a estudio, remitimos al lector a la sección de conclusiones, en la que se enumeran y explican con detenimiento dichos resultados.

1. Análisis descriptivo de los datos de población (1900-2001)

En este apartado vamos a tratar de mostrar con cierto detalle, pero con instrumentos sencillos, las principales características que definen o han definido en los últimos cien años la estructura de población de los municipios, comarcas, provincias y capitales aragonesas. Se deja para epígrafes posteriores un análisis más sofisticado en el que se emplean

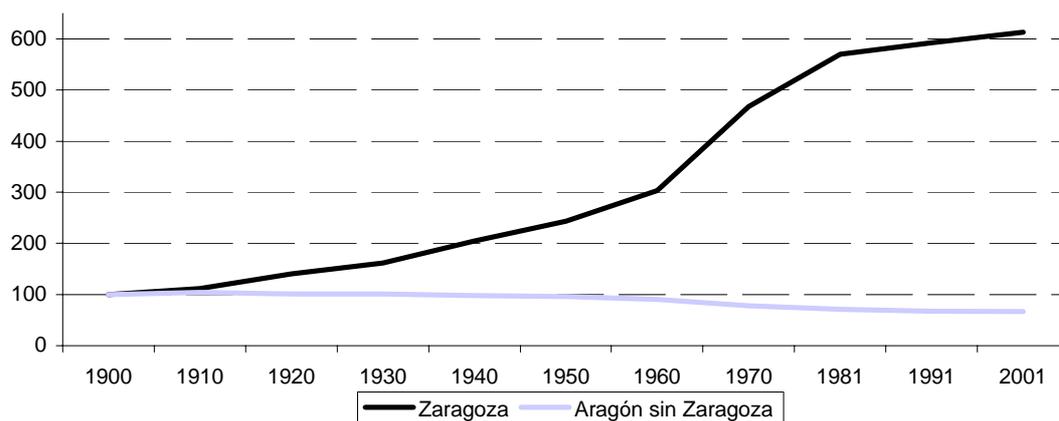
técnicas estadísticas y econométricas para alcanzar idéntico fin, a saber, determinar las pautas de comportamiento de la estructura de población de nuestra Comunidad Autónoma.

Gráfico 1
Población de Aragón y España (base 1990=100)



En el gráfico 1 se presenta, con base 100 en 1900, la evolución de la población de Aragón y, como punto de comparación, la de España. Si bien la población española más que se ha duplicado en esos cien años, la población aragonesa apenas ha crecido un 25%, llegando incluso a experimentar un ligero retroceso de 1981 a 1991. Este hecho pone de manifiesto una primera conclusión, a saber, el escaso dinamismo poblacional de Aragón durante el siglo veinte, con un crecimiento muy moderado.

Gráfico 2
Población de España y del resto de Aragón (base 1900=100)



Una segunda conclusión muy importante y que vamos a explorar con detenimiento es el comportamiento diferente de Zaragoza capital, por un lado, y el resto de Aragón, por otro. Así el gráfico 2 muestra, con base 100 en 1900, la población de Zaragoza y de Aragón sin Zaragoza. La primera ofrece un crecimiento espectacular: de 1900 a 2001 su población se multiplica por seis, siendo en las décadas de los sesenta y setenta cuando el incremento en población es mayor, coincidiendo con un periodo de intensos flujos migratorios del medio

rural al urbano. La segunda se mantiene estable hasta 1950 para sufrir una caída a partir de dicha fecha.

El cuadro 1 ofrece información que abunda más en la importancia creciente que adquiere Zaragoza respecto al total de Aragón a lo largo del pasado siglo. La última columna, primacía, representa el porcentaje que Zaragoza supone frente a Aragón. Así, en Zaragoza residían poco más del 10% de todos los aragoneses en 1900 para, a finales de siglo acoger a uno de cada dos aragoneses. Como ya se ha comentado el mayor incremento en la primacía se produce de 1960 a 1970, si bien sus moderados crecimientos en los últimos veinte años parecen indicar que ha llegado a un cierto techo.

Cuadro 1
Peso de Zaragoza capital en la población aragonesa

Año	Zaragoza	Aragón	Primacía
1900	100.291	979.557	10,24
1910	111.827	1.028.255	10,88
1920	140.549	1.028.255	13,67
1930	162.192	1.051.023	15,43
1940	205.201	1.067.274	19,23
1950	244.119	1.090.343	22,39
1960	303.975	1.098.887	27,66
1970	469.366	1.153.055	40,71
1981	571.855	1.196.952	47,78
1991	594.394	1.188.817	50,00
2001	614.905	1.204.215	51,06

La primacía de Zaragoza en Aragón se ha multiplicado por cinco en el siglo veinte pero, ¿ha sido este un proceso común a otras comunidades autónomas o el caso de Aragón es singular? Los gráficos 3 y 4 nos dan la respuesta. En ellos se presentan las primacías en 1900 y 2001, respectivamente, de las seis comunidades autónomas limítrofes con Aragón.

Gráfico 3
Primacías de Aragón y en CC.AA. limítrofes. 1900

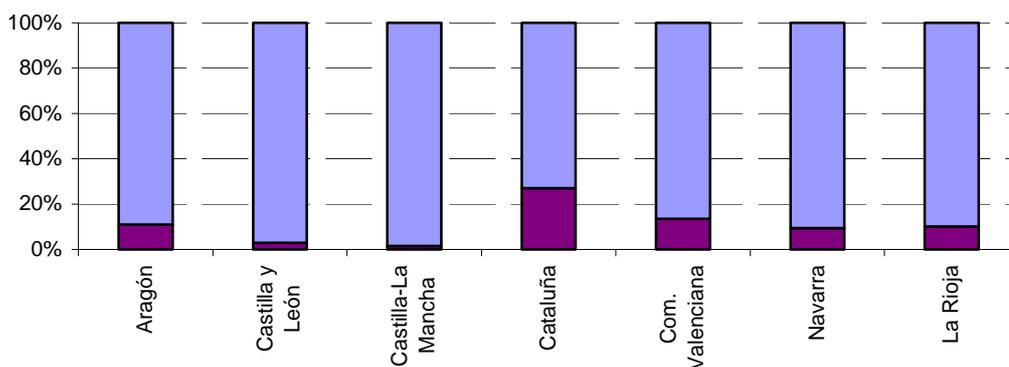
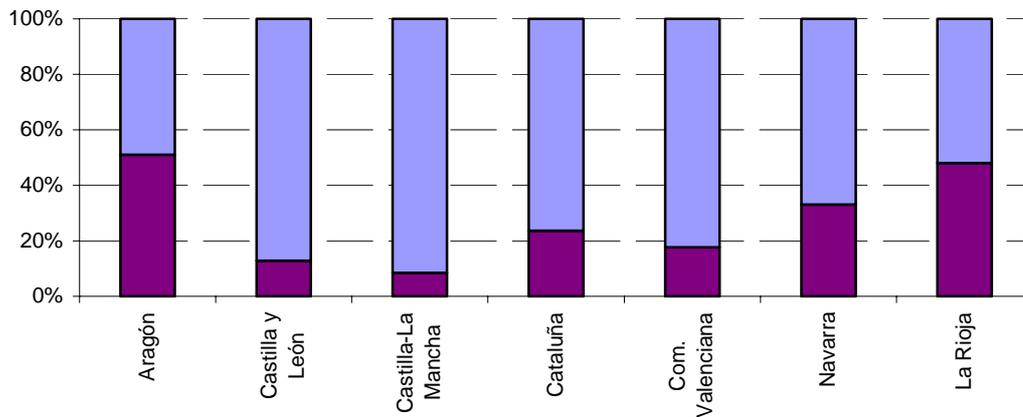


Gráfico 4
Primacías en Aragón y en CC.AA. limítrofes. 2001



Dos son los resultados principales que se pueden extraer. En primer lugar, que a lo largo del siglo veinte la primacía ha crecido en todas las comunidades, salvo en Cataluña. En segundo lugar, que su crecimiento en Aragón sólo encuentra paralelismo, por su magnitud, con el que ha experimentado La Rioja.

Para terminar con este análisis descriptivo del peso relativo de Zaragoza vamos a comentar para Aragón lo que en la literatura urbana se conoce como ley de Zipf (1949). Este resultado empírico postula que si ordenamos las ciudades de un área de mayor a menor población, la que está ubicada en el n -ésimo lugar tiene un tamaño que es justamente una n -ésima parte del del mayor núcleo, es decir, si la mayor ciudad tiene un millón de habitantes, la segunda 500000, la tercera 333333, y así sucesivamente.

Existe cierto consenso acerca de que la estructura urbana que se deduce de esta ley es una estructura equilibrada, con un sistema jerárquico de ciudades bien definido. ¿Se cumple la ley para Aragón? La respuesta es, a la luz del contenido de los gráficos 5 y 6, un rotundo no. En dichos gráficos aparece la población real de los mayores núcleos de población aragoneses en 1900 y en 2001, respectivamente, y la población que deberían tener si se cumpliera la ley de Zipf. Como puede apreciarse hay diferencias notables entre ambas magnitudes, siendo éstas bastante más acusadas en 2001.

En definitiva, el tamaño de Zaragoza capital distorsiona ambos gráficos, pudiendo concluir que después de Zaragoza nos encontramos con un vacío urbano.

Gráfico 5
Ley de Zipf. 1900

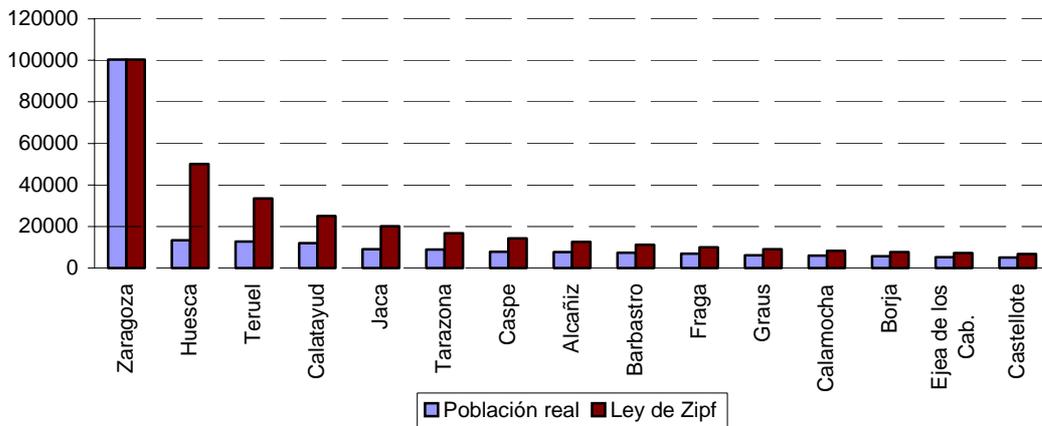
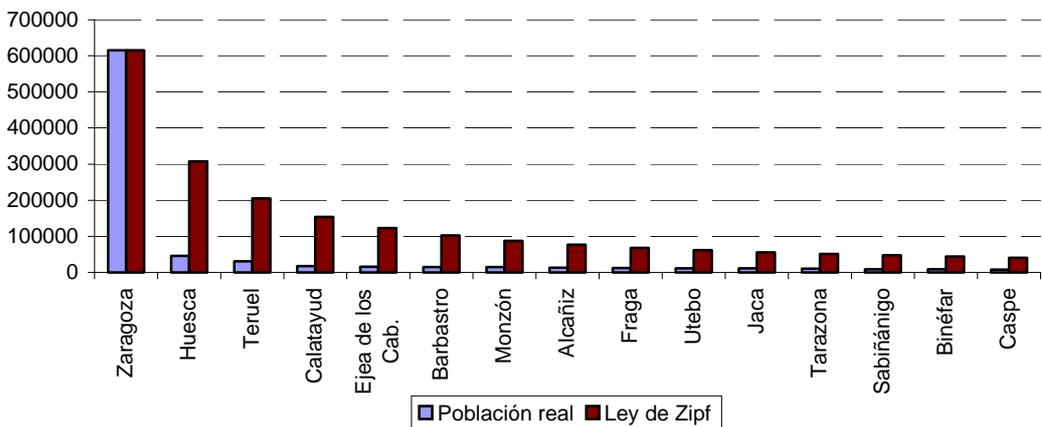
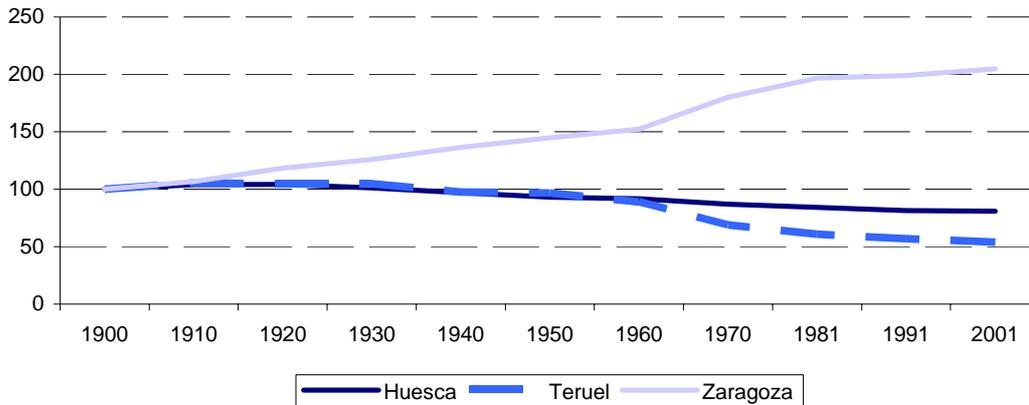


Gráfico 6
Ley de Zipf. 1900



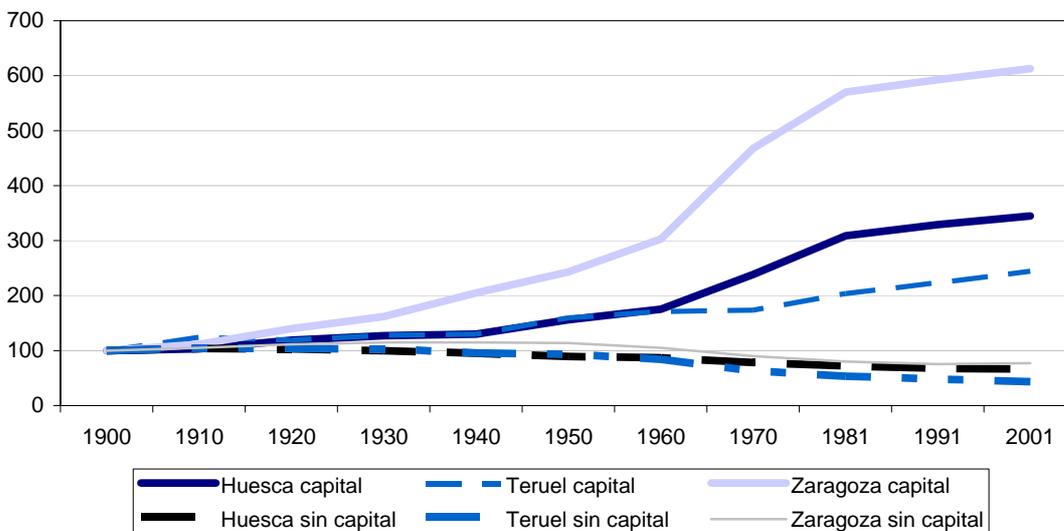
Una vez analizado Aragón como un todo y Zaragoza capital frente al resto de la Comunidad Autónoma, pasamos ahora a llevar a cabo un breve estudio por provincias. El gráfico 7 muestra, con base 100 en 1900, la evolución de la población de cada una de las tres provincias aragonesas. Sólo la provincia de Zaragoza ha ganado población en el siglo veinte, Huesca ha perdido aproximadamente un 20% de su población y Teruel casi un 50%.

Gráfico 7
Población por provincias (base 1900=100)



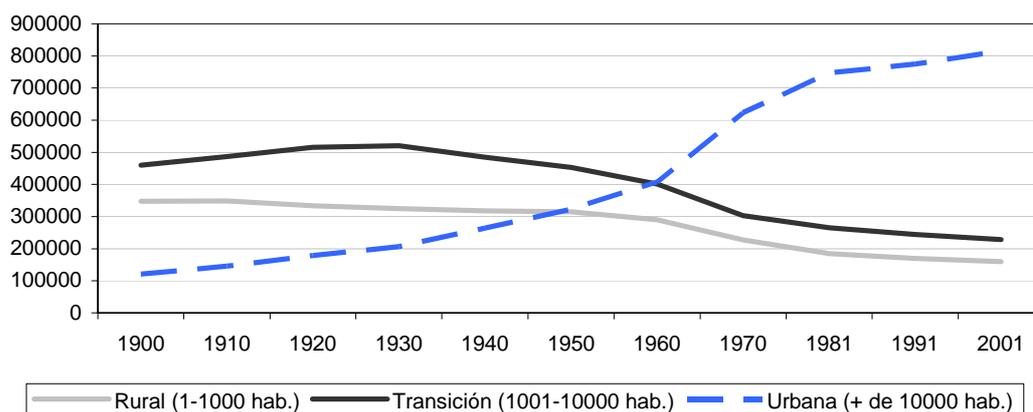
Nos queda por averiguar si este comportamiento contractivo de las provincias de Huesca y Teruel también es aplicable a sus capitales. El gráfico 8 ofrece esta información. Las tres provincias sin sus respectivas capitales han perdido población a lo largo del siglo. Por el contrario, las tres capitales han tenido una evolución positiva, multiplicándose la población de Teruel capital por 2.5 y la de Huesca capital por 3.5. Podemos concluir, por tanto, que el crecimiento poblacional en Aragón ha sido fundamentalmente de carácter urbano, centrado en las capitales y de ellas sobre todo en Zaragoza, que presenta el comportamiento más dinámico.

Gráfico 8
Población de la capital de la provincia y del resto (base 1900=100)



Podemos incidir en esta desigual evolución que se ha producido en la población aragonesa según sea su carácter urbano (residentes en municipios de más de 10000 habitantes), rural (1000 ó menos hab.) o de transición (entre 1001 y 10000 hab.). El gráfico 9 muestra la evolución de la población absoluta de cada uno de los tres tipos, mientras que el cuadro 2 ofrece la misma información en términos porcentuales.

Gráfico 9
Evolución de la población aragonesa por zona de residencia (rural/urbana)



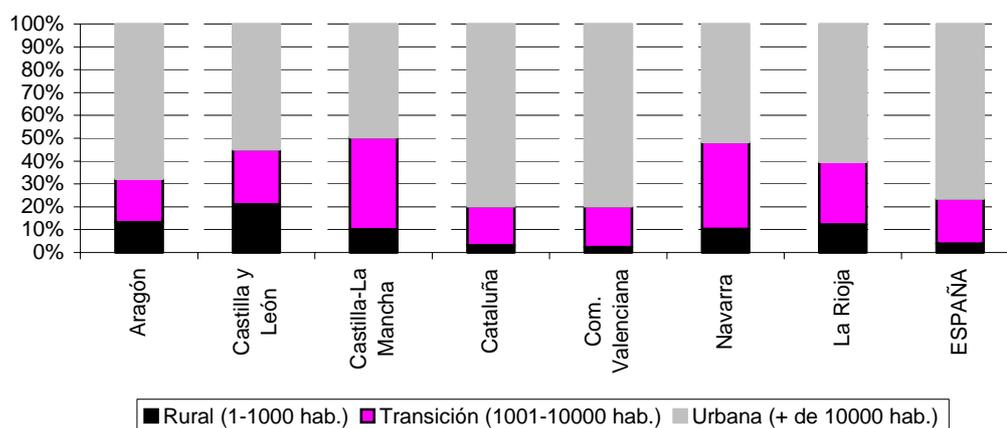
Cuadro 2
Distribución porcentual de la población aragonesa entre zonas rurales y urbanas

	Rural (1-1.000 hab.)	Transición (1.001-10.000 hab.)	Urbana (más 10.000 hab.)
1900	37,41	49,5	13,09
1910	35,52	49,62	14,86
1920	32,43	50,19	17,38
1930	30,86	49,48	19,66
1940	29,82	45,43	24,75
1950	28,88	41,54	29,58
1960	26,42	36,55	37,02
1970	19,73	26,28	53,99
1981	15,47	22,12	62,41
1991	14,27	20,56	65,18
2001	13,25	19,01	67,74

En 1900 casi la mitad de la población residía en núcleos de transición y sólo el 13% lo hacía en áreas urbanas. El peso de la población rural decrece sistemáticamente a lo largo del siglo y la de transición lo hace a partir de 1920. La población urbana, tanto en términos absolutos como porcentuales, crece continuamente, en detrimento de los otros dos tipos de población; este crecimiento es especialmente intenso en las décadas de los sesenta y setenta. En 2001 el panorama es completamente distinto al de 1900: los núcleos de más de 10000 habitantes

acaparan casi el 68% de toda la población, mientras que la de carácter rural sólo representa el 13%. ¿Es esta estructura poblacional en 2001 comparable a la de otras comunidades o presenta características específicas? El gráfico 10 permite establecer comparaciones, al mostrar los porcentajes que los tres tipos de población representan en las comunidades autónomas que lindan con Aragón y en el total de España.

Gráfico 10
Población rural y urbana en Aragón, CC.AA. limítrofes y en el total de España. 2001



La primera conclusión que se deduce del gráfico anterior es que existen notables diferencias entre las estructuras poblacionales de las distintas comunidades autónomas. Cataluña, la Comunidad Valenciana y, en general, el conjunto de España prácticamente carecen de población rural y la de carácter urbano es predominante. Por el contrario, Castilla y León es el área más ruralizada. Castilla-La Mancha y Navarra son las comunidades con menor peso de la población urbana, fundamentalmente por la gran importancia que en estas dos zonas tiene la población de transición. Finalmente Aragón presenta unas pautas que de nuevo son similares a las que posee La Rioja.

Una vez analizada la estructura general de la población aragonesa, su dicotomía Zaragoza capital-resto de Aragón, el estudio provincial y la estructura urbana-rural de todo el siglo veinte, es momento ahora de detenernos en una unidad geográfica como es la comarca. El cuadro 3 muestra la tasa de crecimiento de la población de cada una de las treinta y tres comarcas aragonesas, dividiendo el horizonte temporal de cien años en dos subperiodos que presentan, de ahí su diferenciación, comportamientos distintos.

Cuadro 3
Tasa de crecimiento y densidad de población en las comarcas aragonesas

Comarca	Tasa de crecimiento			Densidad 2001
	1900-1930	1930-2001	1900-2001	
Jacetania	-2,42	-39,05	-40,52	8,98
Alto Gállego	1,82	-9,32	-7,67	8,95
Sobrarbe	-3,72	-69,00	-70,15	3,09
Ribagorza	-6,80	-62,30	-64,87	4,79
Cinco Villas	27,36	-28,71	-9,20	10,47
Hoya de Huesca	6,84	3,87	10,98	23,91
Somontano de Barbastro	-12,56	-22,00	-31,80	19,52
Cinca Medio	6,14	27,53	35,36	38,38
La Litera	16,49	-11,43	3,18	25,19
Monegros	5,97	-31,26	-27,16	7,59
Bajo Cinca	4,81	-4,50	0,09	15,68
Somontano de Moncayo	5,27	-29,46	-25,74	31,32
Campo de Borja	-6,35	-33,82	-38,02	20,54
Aranda	11,03	-42,51	-36,17	14,20
Ribera Alta del Ebro	45,18	-9,51	31,37	53,57
Jalón Medio	16,69	-25,77	-13,38	24,50
Zaragoza	57,32	253,74	456,51	286,94
Ribera Baja del Ebro	-1,05	-39,08	-39,72	9,30
Caspe	13,79	-35,19	-26,25	13,04
Calatayud	16,33	-51,23	-43,27	15,55
Campo de Cariñena	1,42	-40,58	-39,74	13,27
Campo de Belchite	16,02	-68,50	-63,46	5,30
Bajo Martín	12,16	-58,12	-53,03	9,22
Campo de Caroca	10,15	-71,18	-68,26	5,72
Jiloca	18,44	-66,46	-60,28	7,07
Cuencas Mineras	1,82	-58,64	-57,89	6,74
Andorra	1,62	-14,88	-13,50	16,34
Bajo Aragón	2,46	-20,27	-18,31	20,33
Teruel	21,14	-14,38	3,71	15,04
Maestrazgo	-15,66	-78,68	-82,02	3,08
Albarracín	0,17	-69,23	-69,17	3,32
Gúdar-Javalambre	-9,55	-74,88	-77,28	3,29
Matarraña	-2,39	-62,04	-62,95	9,34
TOTAL ARAGÓN	13,22	14,60	29,75	25,23
TOTAL ESPAÑA	27,18	72,52	119,41	80,92

De 1900 a 1930 casi todas las comarcas aumentan su población y sólo nueve experimentan mermas en la misma. De 1930 a 2001 sólo tres comarcas tienen incrementos, siendo el de la comarca de Zaragoza muy importante, de forma que es en este subperiodo cuando se gesta principalmente la dualidad Zaragoza capital-resto de la comunidad. Se puede destacar que las disminuciones en población de las treinta comarcas de 1930 a 2001 son de magnitud apreciable, superando hasta en trece casos el 50%. En el cómputo global del siglo, sólo seis comarcas (el Bajo Cinca prácticamente mantiene constante el número de sus

habitantes) presentan incrementos, correspondiendo tres a las comarcas de las capitales de provincia.

Asimismo, la última columna del cuadro 3 ofrece la densidad, en habitantes por kilómetro cuadrado, de cada comarca. Es necesario mostrar esta información para relativizar o enmarcar la población en el territorio geográfico en el que reside. Los resultados son apabullantes: sólo dos comarcas pasan de cincuenta habitantes por km² (la media española es de casi 81) y hasta quince comarcas no superan los diez habitantes por km², cifras que casi pueden calificarse de desiertos demográficos.

Para terminar con este análisis descriptivo de la estructura poblacional de Aragón durante el siglo veinte vamos a referirnos a los municipios. En el cuadro 4 se presentan agrupados por tamaño.

Cuadro 4
Distribución de los municipios aragoneses según su población

Año	Tamaño del municipio (habitantes)							Total
	1-100	101-500	501-1.000	1.001-5.000	5.001 - 10.000	10.001-50.000	más de 50.000	
1900	4	436	272	225	7	2	1	947
1910	2	410	290	233	8	3	1	947
1920	2	387	299	243	11	3	1	946
1930	2	407	278	241	12	3	1	944
1940	4	432	261	230	10	4	1	942
1950	8	453	252	207	10	5	1	936
1960	28	512	202	173	12	7	1	935
1970	59	448	158	137	7	10	1	820
1981	95	382	118	109	9	10	1	724
1991	115	400	95	99	9	10	1	729
2001	149	382	87	92	8	11	1	730

Una primera conclusión que se deriva de la información contenida en el cuadro es que a lo largo de los cien años estudiados Aragón ha perdido más de doscientos municipios. En segundo lugar, sólo hay un núcleo, Zaragoza, que a lo largo de todo el periodo supera los 50000 habitantes. Asimismo la distribución de las dimensiones de los núcleos ha experimentado cambios radicales. En efecto, por simplicidad vamos a comparar únicamente los años extremos, esto es, 1900 y 2001. En 1900 los municipios pequeños de menos de 100 habitantes prácticamente no existían (0.42% del total de entes locales), mientras que los de tamaños de 101 a 5000 habitantes acaparan la práctica totalidad (98.52%). En 2001 la acumulación de probabilidad por tamaños es muy distinta: casi las tres cuartas partes de los municipios tiene menos de 500 habitantes, los núcleos entre 501 y 5000 personas muestran las cifras más bajas de todo el siglo y el único tamaño expansivo durante el periodo considerado es el de los entes de 10001 a 50000 habitantes, que pasan de ser dos en 1900 a ser once en 2001. Toda esta evolución es indicativa de un fuerte proceso de urbanización en unos pocos municipios en detrimento de la mayor parte de núcleos, que a lo largo de estos cien años han perdido población o han desaparecido como entidades independientes.

Finalmente, como colofón a este apartado y siguiendo con el estudio de los municipios, en el cuadro 5 se presentan el número absoluto de núcleos que han aumentado su población en cada periodo intercensal y el porcentaje que representan respecto del total. El contenido del cuadro se comenta solo, aunque después de presentar un panorama ciertamente pesimista de la evolución de la estructura de población en Aragón durante el siglo veinte no queremos terminar sin formular una pregunta: en la actualidad y a la luz de la información del cuadro 5, ¿no hemos tocado fondo?, ¿no nos queda un motivo para la esperanza?

Cuadro 5
Distribución de los municipios aragoneses según la evolución de su población (1991-2001)

	Aragón		Huesca		Teruel		Zaragoza	
	Munic.	%	Munic.	%	Munic.	%	Munic.	%
Ha disminuido	569	77,95	143	70,79	214	90,68	212	72,60
No se ha modificado	4	0,55	1	0,50	0	0,00	3	1,03
Ha aumentado	157	21,51	58	28,71	22	9,32	77	26,37
TOTAL	730	100,00	202	100,00	236	100,00	292	100,00

2. La distribución del tamaño de los núcleos de población aragoneses

La distribución del tamaño de las ciudades, tal y como señala Richardson (1973), presenta peculiaridades propias por cuanto se trata de distribuciones fuertemente asimétricas. En efecto, hay muchas ciudades de tamaño pequeño y sólo unas pocas ciudades grandes, de forma que el número de ciudades en cada clase decrece conforme aumenta la dimensión que caracteriza a esa clase. La configuración espacial de equilibrio, que define el número y tamaño de los núcleos urbanos, puede entenderse como el resultado de un proceso en el que participan dos tipos de fuerzas opuestas, esto es, fuerzas centrípetas o de aglomeración y fuerzas centrífugas o de dispersión. El correspondiente equilibrio espacial es el resultado de una compleja interacción de fuerzas que empujan y tiran de consumidores y empresas hasta que nadie puede encontrar una localización mejor. Lo que caracteriza a un modelo determinado son las fuerzas que considera, siendo lo habitual elegir una centrífuga y otra centrípeta. A modo de panorámica general podemos presentar una enumeración, relativamente detallada, de las más usuales en la literatura (para ver una explicación más exhaustiva de ambos tipos de fuerzas puede consultarse Alonso Villar y de Lucio, 1999):

<i>fuerzas centrípetas</i>	<i>fuerzas centrífugas</i>
<i>Ventajas naturales (puertos, nodos)</i>	<i>Factores móviles</i>
<i>Externalidades pecuniarias</i>	<i>Congestión, polución</i>
<i>Mercado local amplio</i>	<i>Precio vivienda/ suelo</i>
<i>Mercado de trabajo conjunto</i>	<i>Costes de desplazamiento</i>
<i>Externalidades tecnológicas</i>	<i>Competencia entre empresas</i>

De la tensión entre estas fuerzas se puede deducir un sistema jerárquico de ciudades, tal y como se observa en la realidad, en el cual los diferentes núcleos tienen diferente tamaño y se especializan en un abanico de bienes que es, a su vez, distinto. Una posible explicación teórica de este hecho, de entre varias teorías alternativas, puede deducirse del trabajo de Henderson (1974 y 1980). La argumentación es como sigue. Las economías externas son específicas de cada sector, mientras que las deseconomías tienden a depender del tamaño global de la ciudad. En estas circunstancias, dado que hay deseconomías, no tiene sentido ubicar en un mismo núcleo industrias que no presentan externalidades positivas mutuas. Por tanto, cada ciudad se especializa en una sola industria o, cuando menos, en un número limitado de ellas. Como el alcance o magnitud de las economías externas varía mucho de un sector a otro, encontraremos ciudades de diferentes tamaños dependiendo de en qué sectores estén especializadas.

Por las características antes reseñadas, el número de distribuciones estadísticas que se han empleado en la literatura para acomodarse a las estructuras urbanas es escaso. Fundamentalmente han sido tres: distribución lognormal, distribución de Pareto y un caso particular de esta última como es la regla del rango-tamaño, popularmente conocida como ley de Zipf.

La distribución del tamaño de las ciudades sigue una distribución de Pareto o se acomoda a una ley potencial si:

$$R(T) = aT^{-b} \tag{1}$$

donde R es el rango (valor uno para el mayor núcleo, valor dos para el segundo, ...) o número de ciudades con población T o superior, T es la población de las ciudades y a y b son parámetros, denominándose el último exponente de Pareto, que por construcción es siempre positivo. Es el valor de b el que genera una distribución de los tamaños de las ciudades más o menos igualitaria. En efecto, en el cuadro 6 se ofrecen unos hipotéticos tamaños de ciudades (la mayor tiene siempre una población arbitraria de diez) para cumplimientos exactos de (1) pero con diferentes magnitudes para el exponente de Pareto³.

Cuadro 6
Distribuciones del tamaño de las ciudades para diversos valores de b

	$b=0.5$	$b=0.75$	$b=1$	$b=2$	$b=3$
Ciudad 1	10	10	10	10	10
Ciudad 2	2.5	3.97	5	7.07	7.94
Ciudad 3	1.11	2.31	3.33	5.77	6.93
Ciudad 4	0.62	1.57	2.5	5	6.3
Ciudad 5	0.4	1.17	2	4.47	5.85

³ El valor del parámetro a se obtiene, para la primera columna del cuadro 1 ($b=0.5$), utilizando la expresión (1) cuando $T=10$ y $R=1$, lo que implica que $a=3.16$. A continuación, y tomando dicho valor de a , se vuelve a emplear (1) en el caso en el que $R=2$ y se despeja el nuevo valor de T , y así sucesivamente. Los valores de a para las siguientes columnas del cuadro son, respectivamente, 5.62, 10, 100 y 1000.

Como se observa, cuanto mayor es b más cercanas son en su población las ciudades. En el límite, si b tiende a infinito todas las ciudades serían iguales. Cuando b es igual a la unidad obtenemos la conocida regla del rango-tamaño o ley de Zipf (rango por tamaño es igual a la población de la mayor ciudad). En definitiva, el exponente de Pareto puede interpretarse como un índice de metropolización (tomado de Suárez-Villa, 1988), de forma que valores decrecientes en el tiempo indican papeles relativamente más importantes para las mayores ciudades y, por tanto, mayor concentración metropolitana; por el contrario, una tendencia creciente representa una mayor dispersión de la población fuera de las grandes áreas metropolitanas y una distribución más equilibrada entre lugares urbanos de diferentes tamaños.

La presunción es que la evolución temporal del exponente de Pareto presenta forma de U en los países desarrollados (véase al respecto Parr, 1985), mientras que en los países en vías de desarrollo tiene una tendencia decreciente. Veamos cuáles son los resultados para el caso aragonés. Antes de pasar a describir estos resultados vamos a exponer con cierto detalle las características de la base de datos utilizada.

2.1 Base de datos

Los datos han sido tomados del Instituto Nacional de Estadística (www.ine.es) para los años 1900, 1910, 1920, 1930, 1940, 1950, 1960, 1970, 1981, 1991 y 2001, el último periodo disponible. Se recogen poblaciones municipales de hecho en todos los años excepto en 2001, periodo para el cual sólo hay datos de población de derecho.

Una cuestión relevante a dilucidar es la relativa al tamaño muestral a emplear. Y es relevante porque los trabajos de Rosen y Resnick (1980), Guérin-Pace (1995), Urzúa (2000) y Candeal, Montañés y Olloqui (2001) ponen de manifiesto la sensibilidad de los resultados al tamaño muestral utilizado. Para evitar este sesgo y dar robustez a las conclusiones hemos tomado para cada año cuatro tamaños muestrales (N): los mayores 50, 100, 150 y 200 núcleos aragoneses. Para completar la información de la base de datos, el cuadro 7 ofrece el número de habitantes del último núcleo tomado, para cada tamaño muestral y año.

Cuadro 7
Número de habitantes del último municipio de cada tamaño muestral (50, 100, 150 y 200) y año.

	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001
50	2.725	2.862	2.959	2.955	2.887	2.829	2.696	2.413	2.143	2.056	2.012
100	1.922	1.989	2.097	2.051	1.947	1.881	1.751	1.429	1.241	1.149	1.090
150	1.527	1.571	1.598	1.588	1.512	1.448	1.311	1.047	852	764	701
200	1.284	1.323	1.332	1.301	1.246	1.171	1.018	778	618	547	494

La información contenida en el cuadro 7 justifica por qué no se han tomado tamaños muestrales superiores a 200 municipios, digamos 500 o la totalidad de ellos, 730. La razón es muy simple; hacer tal cosa supondría considerar núcleos con muy pocos habitantes, lo que sin duda introduciría sesgos en los resultados. Piénsese además que tanto la distribución paretiana (apartado 3.2) como las que no tienen ese carácter (apartado 3.3) están pensadas para las ciudades en la parte alta de la distribución, esto es, considerando sólo los municipios mayores (véase Gabaix, 1999, al respecto).

2.2 Aplicación de la distribución de Pareto al caso aragonés

En esta sección vamos a presentar los resultados de la estimación de (1) para España en su formato linealizado doble logarítmico:

$$\ln R = \ln a - b \ln T \quad (2)$$

distinguiendo según se considere o no como parte de la muestra al municipio de Zaragoza capital. Esta decisión parece adecuada, ya que como se ha podido deducir del análisis descriptivo del epígrafe anterior, Zaragoza es un claro atípico. Además, los propios resultados nos van a confirmar la conveniencia de adoptar esta distinción (con y sin Zaragoza), puesto que dichos resultados van a ser, según veremos más adelante, muy distintos en uno y otro caso.

Cuadro 8
Estimación del exponente de Pareto b con Zaragoza capital

	<i>N=50</i>	<i>N=100</i>	<i>N=150</i>	<i>N=200</i>
1900	1.366 (21.54)	1.583 (36.40)	1.662 (53.57)	1.696 (71.61)
1910	1.351 (21.64)	1.566 (36.57)	1.638 (54.28)	1.663 (73.02)
1920	1.29 (19.86)	1.497 (34.81)	1.582 (50.55)	1.61 (67.99)
1930	1.234 (20.40)	1.436 (34.83)	1.529 (49.67)	1.556 (66.81)
1940	1.161 (20.28)	1.342 (35.52)	1.436 (49.54)	1.476 (65.54)
1950	1.105 (21.16)	1.276 (36.48)	1.367 (50.37)	1.407 (66.16)
1960	1.041 (22.38)	1.188 (39.38)	1.263 (54.89)	1.289 (73.04)
1970	0.926 (23.60)	1.044 (42.14)	1.111 (57.58)	1.139 (75.57)
1981	0.866 (26.10)	0.963 (46.98)	1.017 (64.63)	1.036 (85.73)
1991	0.846 (26.98)	0.928 (49.72)	0.978 (68.32)	0.993 (90.79)
2001	0.833 (27.65)	0.91 (52.20)	0.947 (74.46)	0.954 (100.4)

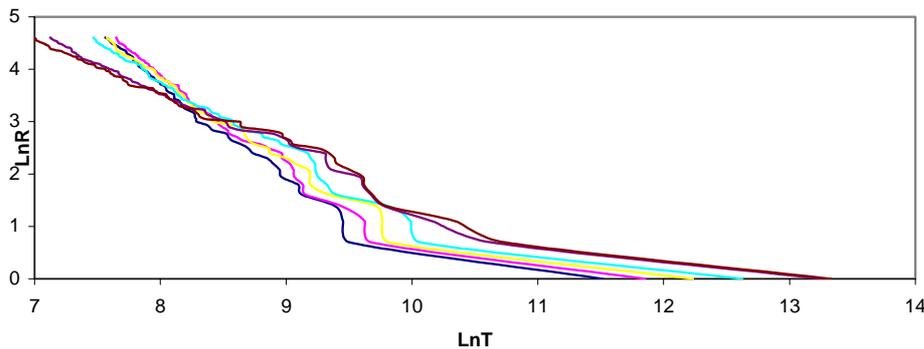
Cuadro 9
Estimación del exponente de Pareto b sin Zaragoza capital

	<i>N=50</i>	<i>N=100</i>	<i>N=150</i>	<i>N=200</i>
1900	2.022 (49.17)	2.049 (101.0)	2.013 (143.3)	1.971 (175.8)
1910	2.015 (65.63)	2.043 (131.4)	1.983 (168.7)	1.93 (188.3)
1920	1.973 (48.62)	1.974 (102.9)	1.94 (146.4)	1.885 (168.5)
1930	1.86 (47.64)	1.887 (97.33)	1.878 (147.7)	1.824 (167.3)
1940	1.761 (49.12)	1.758 (99.92)	1.767 (150.4)	1.74 (190.6)
1950	1.644 (51.24)	1.656 (102.0)	1.674 (153.1)	1.654 (194.9)
1960	1.507 (43.14)	1.512 (90.63)	1.52 (135.5)	1.492 (167.0)
1970	1.321 (46.91)	1.31 (96.34)	1.327 (143.2)	1.313 (183.8)
1981	1.192 (46.67)	1.182 (96.32)	1.193 (143.9)	1.177 (184.4)
1991	1.146 (43.17)	1.123 (-86.35)	1.134 (129.3)	1.118 (165.7)
2001	1.112 (39.96)	1.091 (83.96)	1.087 (124.7)	1.063 (155.1)

Estos resultados se recogen en los cuadros 8 y 9, en los que figuran las estimaciones de b y debajo, entre paréntesis, su t-ratio. Asimismo, el gráfico 11 muestra la relación entre $\ln R$ y $\ln T$ para varios años representativos con $N=100$. Los grados de ajuste, que no se presentan, son óptimos, con un R^2 que oscila entre 0.89 y 0.99 y la estimación del parámetro a es siempre positiva. A su vez el exponente de Pareto es siempre muy significativo. Respecto al cumplimiento estricto de la ley de Zipf ($b=1$) podemos concluir que las estimaciones de dicho parámetro son siempre estadísticamente diferentes a uno (los resultados de este contraste no se presentan aunque se pueden inferir de la información contenida en los cuadros 8 y 9). En consecuencia, para el caso aragonés encontramos evidencia econométrica a favor de que la citada “ley” simplemente no se verifica, resultado al que ya habíamos llegado de forma meramente descriptiva en el apartado anterior.

Gráfico 11

Relación LnR y LnT. De izquierda a derecha 1900, 1920, 1940, 1960, 1981 y 2001 con N=100



Más interés, por su superior contenido económico, tiene el análisis de la evolución temporal de las estimaciones del parámetro de metropolización b .

Una primera conclusión importante, que se deduce de ambos cuadros, es la inequívoca tendencia decreciente en el tiempo de \hat{b} , es decir, de acuerdo a lo explicado con anterioridad a lo largo del siglo las diferencias entre la población de los municipios se acentúan o, dicho con otras palabras, la distribución se vuelve cada vez más divergente, con mayores desigualdades. En segundo lugar, el valor de \hat{b} en el cuadro 9 es sistemáticamente mayor que su equivalente en el cuadro 8, de forma que la consideración de Zaragoza capital, como parece lógico, hace más intensas las diferencias. A su vez, del cuadro 8 (del cuadro 9 no se deduce ningún comportamiento regular) se infiere que $\hat{b}_{N=200} > \hat{b}_{N=150} > \hat{b}_{N=100} > \hat{b}_{N=50}$, lo que implica que la desigualdad en la distribución crece con el tamaño de las ciudades, de forma que esta desigualdad es máxima con $N=50$, tamaño muestral que corresponde a los núcleos de mayor dimensión.

Finalmente, para completar este primer estudio sobre la evolución en el tiempo de la desigualdad en la distribución se han obtenido medidas clásicas como el índice de Gini, el de Herfindahl o el de redundancia relativa de Theil, que se presentan en el cuadro 10 para un tamaño muestral de cien. Estos índices también se emplean como medidas de concentración de una distribución, de forma que cuanto mayor es el valor del índice mayor es la concentración y, por consiguiente, la desigualdad. Como se puede comprobar, los resultados corroboran los ya descritos a partir de las estimaciones del exponente de Pareto, ya que se detecta de nuevo que a lo largo del siglo han aumentado significativamente las diferencias, estando cada vez más la población aragonesa concentrada en unos pocos o en un solo gran núcleo.

Cuadro 10
Índices de Gini, Theil y Herfindahl para N=100

Indice de Gini										
1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001
0,276	0,286	0,293	0,321	0,383	0,416	0,482	0,618	0,672	0,694	0,701
Indice de Theil										
1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001
0,135	0,141	0,169	0,192	0,237	0,271	0,316	0,432	0,484	0,499	0,502
Indice de Herfindah										
1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001
0,059	0,062	0,08	0,094	0,126	0,151	0,189	0,297	0,346	0,359	0,36

2.3 Comportamientos no paretianos

En general, las distribuciones paretianas se ajustan razonablemente bien a la distribución del tamaño de las ciudades. Sin embargo, algunos autores han planteado la posibilidad de que la relación entre rango y tamaño no sea únicamente lineal, como aparece en (2), sino que presente algunos términos no lineales, alejándonos por consiguiente de comportamientos puramente paretianos. La conveniencia de considerar esta alternativa se puede deducir del gráfico 11, en el cual, aunque la relación entre $\ln R$ y $\ln T$ puede aproximarse mediante una función lineal, presenta también tramos apreciables con curvatura, tanto cóncavos como convexos.

Las no linealidades se van a introducir de dos formas diferentes, que permiten explotar resultados de carácter complementario: se trata de la ampliación de (2) propuesta por Rosen y Resnick (1980) y de la tomada de Fan y Casetti (1994). En consecuencia, en este trabajo se van a utilizar y estimar tres diferentes distribuciones; de un lado, la profusamente utilizada de Pareto; de otro, las ya citadas de Rosen y Resnick (1980) y de Fan y Casetti (1994). Estas dos últimas son, a nuestro juicio, las mejor capacitadas para aportar información adicional y alternativa a la que presenta la clásica distribución de Pareto, introduciendo concavidades y convexidades en la relación entre rango y tamaño.

2.3.1 Especificación de Rosen y Resnick (1980)

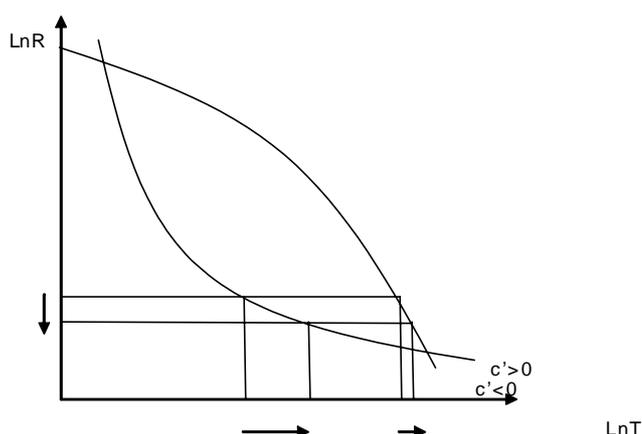
La ecuación (2) queda ahora como:

$$\ln R = \ln a' + b' \ln T + c' (\ln T)^2 \quad (3)$$

El parámetro a' es positivo y b' es negativo, si bien el parámetro clave es ahora c' , que representa la derivada segunda de $\ln R$ respecto a $\ln T$ y que se interpreta de la siguiente manera. Si c' es positivo la evolución temporal del tamaño de las ciudades está positivamente correlacionada con la dimensión de las mismas, es decir, hay una suerte de

economías de escala; también podemos apuntar que en este caso el número de ciudades intermedias es menor de lo que predeciría el cumplimiento exacto de la ley de Zipf. Si c' es negativo estamos en el caso contrario: hay una correlación negativa entre mejoras relativas en el puesto que ocupa en la ordenación y el tamaño; es un crecimiento convergente, a diferencia del anterior que es divergente. Finalmente, si c' es nulo tenemos una evolución paralela y se cumple la denominada ley de Gibrat o del efecto proporcional, que implica que las ciudades crecen o se contraen estocásticamente con una media y una varianza comunes, de forma que la distribución de probabilidad de la tasa de crecimiento no depende de la dimensión inicial. El gráfico 12 puede ayudar a interpretar de forma más sencilla el significado de c' ⁴.

Gráfico 12
Interpretación económica del parámetro c'



Una mejora unitaria en el puesto de una ciudad grande ($\ln R$ pequeño) supone un crecimiento en T (en $\ln T$ en sentido estricto) más intenso si c' es positivo que si es negativo, de forma que las ciudades mayores crecen a mayores tasas en el primer caso. Lo contrario ocurre para los núcleos pequeños.

¿Qué tipo de evolución – divergente, convergente o paralela – se ha producido en Aragón durante el siglo veinte? En los cuadros 11 y 12 se puede encontrar la respuesta.

⁴ Cuando c' es mayor que cero, la relación entre $\ln R$ y $\ln T$ tiene forma de U, presentando un mínimo para $\ln T = (-b/2c')$. Sin embargo, en el gráfico 12 ofrecemos sólo el tramo decreciente, que es el único relevante desde el punto de vista económico, puesto que, analizando las estimaciones concretas, el mínimo se alcanza para valores de T grandes, que exceden el de las mayores ciudades aragonesas en cada periodo.

Cuadro 11
Estimación del parámetro c' con Zaragoza capital

	<i>N=50</i>	<i>N=100</i>	<i>N=150</i>	<i>N=200</i>
1900	0.308 (18.3)	0.291 (31.37)	0.239 (27.06)	0.2 (24.49)
1910	0.304 (22.04)	0.284 (34.99)	0.227 (26.73)	0.185 (22.63)
1920	0.289 (17.78)	0.262 (29.6)	0.224 (28.73)	0.183 (23.82)
1930	0.267 (19.03)	0.247 (30.86)	0.22 (34.71)	0.177 (25.06)
1940	0.235 (18.86)	0.208 (28.48)	0.195 (35.62)	0.168 (31.56)
1950	0.21 (20.33)	0.188 (29.62)	0.178 (38.67)	0.155 (33.51)
1960	0.159 (12.84)	0.148 (22.29)	0.139 (28.30)	0.116 (24.49)
1970	0.122 (12.99)	0.109 (21.44)	0.106 (29.40)	0.092 (27.69)
1981	0.094 (10.95)	0.085 (18.69)	0.082 (25.13)	0.069 (23.51)
1991	0.084 (9.40)	0.073 (15.14)	0.071 (20.74)	0.058 (19.64)
2001	0.077 (8.27)	0.066 (13.70)	0.059 (16.8)	0.045 (15.09)

Cuadro 12
Estimación del parámetro c' sin Zaragoza capital

	<i>N=50</i>	<i>N=100</i>	<i>N=150</i>	<i>N=200</i>
1900	-0.207 (-2.28)	-0.015 (-0.41)	-0.077 (-3.70)	-0.104 (-7.29)
1910	-209 (-3.64)	-0.045 (-1.68)	-0.104 (-6.76)	-0.133 (-12.35)
1920	-0.245 (-3.07)	-0.072 (-2.23)	-0.089 (-4.77)	-0.125 (-9.72)
1930	-0.072 (-0.89)	0.0006 (0.198)	-0.008 (-0.46)	-0.074 (-5.63)
1940	-0.122 (-1.84)	-0.041 (-1.58)	-0.013 (-0.85)	-0.042 (-3.80)
1950	-0.037 (-0.66)	-0.004 (-0.16)	0.016 (1.20)	-0.014 (-5.43)
1960	-0.24 (-5.24)	-0.076 (-3.48)	-0.034 (-2.52)	-0.054 (-5.89)
1970	-0.193 (-6.31)	-0.065 (-4.25)	-0.019 (-1.91)	-0.026 (3.93)
1981	-0.159 (-7.075)	-0.056 (-4.65)	-0.022 (2.77)	-0.028 (-5.28)
1991	-0.154 (-6.77)	-0.061 (-5.09)	-0.025 (-3.15)	-0.03 (-5.55)
2001	-0.155 (-6.30)	-0.063 (-5.49)	-0.039 (-5.44)	-0.042 (-8.94)

El parámetro c' es siempre significativo en el cuadro 11 y casi siempre en el cuadro 12. El grado de ajuste es muy elevado, con valores de R^2 , no presentados, superiores a 0.97. Centrándonos en la pregunta planteada en el párrafo previo, de nuevo encontramos un profundo cambio en la evolución de la estructura urbana aragonesa según consideremos o no a su núcleo principal. Incluyendo a Zaragoza capital se fraguó un proceso de concentración de población en las mayores ciudades, que crecían a un ritmo superior al promedio ($\hat{c}' > 0$). Sin Zaragoza, la estructura urbana aragonesa experimenta una evolución de signo contrario, en la cual para datos de 2001 todavía está inmersa la comunidad, consistente en una desaceleración o estancamiento en el crecimiento de las grandes urbes y un mayor dinamismo de las ciudades intermedias ($\hat{c}' < 0$).

Queremos destacar la tremenda importancia que Zaragoza representa en la estructura poblacional de Aragón. Supone un elemento diferenciador (distorsionador). En efecto, la diferencia entre las muestras usadas en los cuadros 11 y 12 son sólo de una observación y, sin embargo, los comportamientos que se infieren de ellos no son sólo no coincidentes sino opuestos. Como parece lógico, incluyendo a la gran urbe zaragozana la evolución es divergente, la capital acentúa las diferencias y lo contrario ocurre, evolución convergente, si no se considera.

2.3.2 Especificación de Fan y Casetti (1994)

A partir de la regla del rango-tamaño dada en (2), estos autores estiman lo que denominan 'regla del rango-tamaño expandida':

$$\ln R = \ln a - b \ln T$$

$$-b = b_0 + b_1 T \quad (4)$$

con lo cual el modelo finalmente estimado resulta ser:

$$\ln R = \ln a + b_0 \ln T + b_1 T \ln T \quad (5)$$

El parámetro a es positivo y el parámetro b_0 es negativo, si bien el parámetro clave es ahora b_1 , puesto que su signo indica cómo afecta T al exponente de Pareto (ver la segunda ecuación en (4)). Recordemos que cuanto más pequeño es b , que siempre es positivo, más desiguales son las ciudades en su tamaño. Así, si \hat{b}_1 es positivo implica que conforme aumenta T , $(-b)$ sigue siendo negativo pero más pequeño en valor absoluto, indicando que la desigualdad en la distribución del tamaño de las ciudades crece con T , esto es, con la dimensión de las mismas. Por el contrario, por un razonamiento absolutamente análogo y equivalente, si \hat{b}_1 es negativo la desigualdad decrece con el tamaño, siendo, por tanto, mayor en las ciudades intermedias y pequeñas. Los cuadros 13 y 14 ofrecen los resultados referentes a \hat{b}_1 .

En el cuadro 13, \hat{b}_1 es significativo siempre y casi siempre en el cuadro 14. La bondad del ajuste es buena, oscilando R^2 entre 0.97 y 0.99. De nuevo algo impone la consideración o no de Zaragoza que supone una ruptura en el comportamiento. Con la capital \hat{b}_1 es positivo, indicando que la desigualdad es superior en la parte alta de la distribución (núcleos grandes). Sin la capital, \hat{b}_1 se vuelve negativo, de forma que ahora la desigualdad decrece con el tamaño de las ciudades. Son resultados que en parte ya habían aparecido cuando comentábamos las conclusiones que se derivan de la estimación del exponente de Pareto y que, por tanto, se ven corroborados desde otro planteamiento.

Por otra parte, el hecho de que con Zaragoza la desigualdad crezca con la dimensión de las poblaciones, concuerda con el resultado visto en la especificación de Rosen y Resnick (análisis de \hat{c}') de que con la muestra completa existe una correlación positiva entre mejoras relativas en el puesto y tamaño. Las conclusiones cuadran: con la capital las ciudades mayores crecen más deprisa y, por tanto, son susceptibles de producir una superior desigualdad en la distribución. Por el contrario, sin la capital, son los núcleos de menor dimensión los que progresan a mayores tasas y en los que la desigualdad es mayor.

Cuadro 13
Estimación del parámetro b_1 con Zaragoza capital

	<i>N=50</i>	<i>N=100</i>	<i>N=150</i>	<i>N=200</i>
1900	0.282 e-5 (21.16)	0.305 e-5 (33.94)	0.294 e-5 (40.30)	0.280 e-5 (42.26)
1910	0.255 e-5 (29.64)	0.273 e-5 (43.84)	0.248 e-5 (46.85)	0.243 e-5 (43.31)
1920	0.207 e-5 (21.45)	0.217 e-5 (36.96)	0.212 e-5 (44.64)	0.200 e-5 (42.75)
1930	0.168 e-5 (19.74)	0.181 e-5 (31.83)	0.183 e-5 (42.12)	0.172 e-5 (40.38)
1940	0.129 e-5 (21.43)	0.135 e-5 (34.18)	0.140 e-5 (43.53)	0.136 e-5 (49.37)
1950	0.100 e-5 (20.62)	0.107 e-5 (31.65)	0.112 e-5 (40.05)	0.110 e-5 (45.96)
1960	0.708 e-6 (17.52)	0.755 e-6 (28.99)	0.785 e-6 (36.19)	0.760 e-6 (39.14)
1970	0.408 e-6 (18.43)	0.428 e-6 (29.05)	0.455 e-6 (34.71)	0.452 e-6 (39.89)
1981	0.285 e-6 (16.17)	0.300 e-6 (25.56)	0.318 e-6 (31.03)	0.313 e-6 (35.82)
1991	0.253 e-6 (13.54)	0.261 e-6 (20.67)	0.277 e-6 (25.50)	0.273 e-6 (29.10)
2001	0.228 e-6 (11.57)	0.234 e-6 (19.25)	0.241 e-6 (24.07)	0.231 e-6 (26.12)

Cuadro 14
Estimación del parámetro b1 sin Zaragoza capital

	<i>N=50</i>	<i>N=100</i>	<i>N=150</i>	<i>N=200</i>
1900	-0.824 e-5 (-3.13)	-0.205 e-5 (-1.50)	-0.379 e-5 (-4.24)	-0.506 e-5 (-7.39)
1910	-0.693 e-5 (-4.70)	-0.255 e-5 (-1.92)	-0.434 e-5 (-7.21)	-0.573 e-5 (-11.8)
1920	-0.766 e-5 (-3.81)	-0.352 e-5 (-3.41)	-0.393 e-5 (-5.64)	-0.539 e-5 (-9.81)
1930	-0.293 e-5 (-1.49)	-0.538 e-6 (-0.55)	-0.697 e-6 (-1.07)	-0.273 e-5 (-5.06)
1940	-0.38 e-5 (-2.42)	-0.193 e-5 (-2.42)	-0.107 e-5 (-1.90)	-0.186 e-5 (-4.23)
1950	-0.155 e-5 (-1.25)	-0.534 e-6 (-0.82)	-0.122 e-6 (-0.27)	-0.562 e-6 (-1.54)
1960	-0.557 e-5 (-5.96)	-0.296 e-5 (-5.20)	-0.196 e-5 (-4.61)	-0.246 e-5 (-7.31)
1970	-0.420 e-5 (-8.08)	-0.254 e-5 (-7.21)	-0.156 e-5 (-5.35)	-0.164 e-5 (-7.01)
1981	-0.273 e-5 (-7.29)	-0.183 e-5 (-7.26)	-0.128 e-5 (-6.19)	-0.139 e-5 (-8.37)
1991	-0.251 e-5 (-6.59)	-0.185 e-5 (-7.34)	-0.133 e-5 (-6.41)	-0.143 e-5 (-8.48)
2001	-0.246 e-5 (-6.35)	-0.183 e-5 (-7.80)	-0.156 e-5 (-8.47)	-0.173 e-5 (-11.59)

3. Movimientos dentro de la distribución

En la sección previa hemos analizado la distribución del tamaño de las ciudades desde un punto de vista esencialmente estático, esto es, sin prestar atención a los movimientos intramuestrales que se producen dentro de la distribución. Y ésta es una carencia que debe ser subsanada, por cuanto es difícil aceptar que en un periodo de un siglo la estructura urbana no ha estado sometida a profundos cambios. Dicho de otra forma, puede darse el caso de que la distribución como tal no cambie sustancialmente entre periodos y, sin embargo, se hayan producido grandes cambios en la posición relativa de las ciudades dentro de dicha distribución. En cualquier caso, es una cuestión que requiere nuestra atención y a la que, por consiguiente, vamos a dedicar este apartado.

Para tal fin hemos de emplear una metodología que sea de partida dinámica, de manera que sea capaz de dar cuenta explícitamente de los movimientos de ciudades entre periodos, permitiendo vislumbrar cual va a ser la distribución futura del tamaño de las ciudades y que describa qué ocurre con toda la muestra, no sólo con el elemento promedio, como se hace en el clásico análisis de regresión. En concreto, en este trabajo vamos a usar el enfoque que Quah (1993) propone como alternativa a las denominadas sigma y beta convergencias, empleadas en el análisis empírico de convergencia en las tasas de crecimiento entre países.

Se trata de un enfoque que, para el caso de las ciudades, ya ha sido empleado, hasta donde conocemos, en Eaton y Eckstein (1997) para Francia y Japón y en Dobkins e Ioannides (2000) para el caso de Estados Unidos.

3.1 Metodología

El enfoque de Quah parte de suponer que los movimientos intramuestrales de una distribución estadística de un periodo a la del siguiente pueden ser modelizados mediante una cadena de Markov. Una cadena de Markov es un proceso estocástico, es decir, una familia de variables aleatorias $\{Z_t\}$. Los valores que puede tomar $\{Z_t\}$ son sus estados y los cambios en el valor de $\{Z_t\}$ se llaman transiciones entre sus estados. El subíndice t es un punto en el espacio parametral \bar{T} y $Z_t, \forall t \in \bar{T}$, es un punto en el espacio de estados S . Una cadena de Markov, que vamos a denotar $\{X_t\}$, es un proceso estocástico con un espacio parametral \bar{T} de tiempo discreto y un espacio de estados S finito⁵ que cumple la denominada propiedad de Markov:

$$P[X_t = j / X_{t-1} = i, X_{t-2} = c, \dots, X_1 = a] = P[X_t = j / X_{t-1} = i] = p_{ij}(t) \quad (6)$$

Donde $j, i, c, a \in S$. La expresión anterior indica que el futuro del proceso depende sólo del estado presente y no de la historia del proceso.

Las probabilidades de transición $p_{ij}(t)$ indican la probabilidad de que el estado i en $t-1$ sea seguido en t por el estado j . Suponemos que la cadena de Markov es estacionaria, esto es, verifica:

$$p_{ij}(t) = p_{ij}$$

Podemos agrupar todas las probabilidades de transición posibles en una matriz estocástica P , llamada matriz de transición:

$$P = (p_{ij}) = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1M} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{M1} & p_{M2} & \dots & p_{MM} \end{pmatrix} \quad (7)$$

con $p_{ij} \geq 0$, $i, j \in S$ y $\sum_{j \in S} p_{ij} = 1$, $\forall i \in S$. Esta matriz P caracteriza de forma directa y completa la dinámica intradistribución, definiendo así la ley de movimiento de un periodo al siguiente.

⁵ En realidad S puede ser finito o infinito numerable. Como en la aplicación empírica el número de estados posibles va a ser finito, supondremos sin pérdida de generalidad que hay M estados posibles: $S = \{1, \dots, M\}$.

En la aplicación empírica no vamos a obtener las probabilidades p_{ij} , que tienen un sentido paramétrico, sino unas estimaciones \hat{p}_{ij} de las mismas. Si la matriz P es invariante en el tiempo se pueden estimar sus elementos a partir de las frecuencias observadas en los cambios de estado de un periodo a otro. Así, siguiendo a Amemiya (1985) o a Hamilton (1994), aunque empleando la notación del primero, el estimador máximo verosímil de p_{ij} es:

$$\hat{p}_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_{j \in S} n_{ij}} \quad (8)$$

donde n_{ij} es el número observado de ciudades que estando inicialmente en el estado i pasan a estar en el estado j en el periodo inmediato posterior.

A partir del conocimiento de P o matriz de movimientos a un periodo, se puede intentar determinar hacia dónde va el sistema a largo plazo, esto es, dónde se acumula la probabilidad si iteramos los cambios a un año un número arbitrariamente grande de veces:

$$\lim_{Q \rightarrow \infty} P^Q \quad (9)$$

Se puede demostrar (ver Hamilton (1994)) que bajo ciertas condiciones, el límite dado en (9) existe y es igual a $\pi \cdot 1$, donde π es un vector $M \times 1$ y 1 es un vector fila $1 \times M$ de unos. El vector π , que si existe es único, recibe el nombre de distribución de equilibrio, distribución de largo plazo, distribución de estado estacionario o, más habitualmente y es la terminología que adoptamos nosotros, vector de probabilidades ergódicas. La información que proporciona el conocimiento de π es, sin duda, muy interesante, puesto que indica cuál va a ser el futuro de la distribución que estamos estudiando, condicionado a que lo ocurrido en el periodo muestral analizado se itera hasta el infinito.

3.2 Resultados para la Comunidad Autónoma Aragonesa

Antes de presentar la matriz de transición para el caso aragonés deben resolverse dos cuestiones. La primera es sencilla: en el epígrafe previo hemos planteado matrices de transición de primer orden, esto es, de un periodo al siguiente; nuestros datos no son anuales, sino que van de diez en diez años. En consecuencia la matriz que presentamos recoge transiciones entre periodos consecutivos, pero estando estos separados por una década.

El segundo aspecto es más relevante. El empleo de cadenas de Markov exige discretizar el espacio de estados, para que pase a ser así un conjunto finito. Hay que elegir también el número de estados, puesto que los resultados pueden no ser absolutamente neutrales a tal elección. En este sentido hemos adoptado la discretización de Eaton y Eckstein (1997), que

definen, para cada periodo, seis estados de la siguiente manera⁶: ciudades cuya población es inferior a 0.3 veces la media, ciudades entre 0.3 y 0.5 veces la media, entre 0.5 y 0.75, entre 0.75 y 1, entre 1 y 2 y, por último, ciudades mayores que 2 veces la media. Esta media se obtiene de los cien mayores núcleos aragoneses en cada periodo.

Sin embargo, nuestro planteamiento difiere del de Eaton y Eckstein (1997) en una cuestión esencial, que tiene que ver con el diferente comportamiento urbano de Francia y Japón, por una parte, y Aragón, por otra. Ellos argumentan que la estructura urbana francesa y japonesa durante el siglo veinte ha permanecido estable, con un crecimiento de tipo paralelo. Consiguientemente, las ciudades que toman (39 para Francia y 40 para Japón) son siempre las mismas en todo el horizonte temporal considerado. Este resultado no se mantiene para el caso aragonés. Como veremos más adelante con más detalle, de los 100 mayores núcleos aragoneses en 1900, sólo 63 siguen estando entre los cien mayores en 2001. En otras palabras, se ha producido a lo largo del siglo una notable variación en la jerarquía urbana de Aragón, con núcleos que, durante el siglo, han llegado a perder población en términos absolutos, mientras unos pocos emergentes han crecido a tasas muy elevadas.

Y este es un hecho, a saber, la posibilidad de que haya ciudades que entran y salen de la muestra de las mayores cien, que Eaton y Eckstein no necesitan considerar, pero que nosotros debemos tener en cuenta en la definición de la matriz de transición. Sólo así damos cuenta fidedigna de los cambios realmente experimentados por la estructura urbana aragonesa. Para ello hemos definido un séptimo estado, además de los ya enumerados. En concreto, este séptimo estado está formado por las cien ciudades que, en cada periodo, van del puesto 101 al 200 de la ordenación. Las transiciones del resto de los estados al séptimo recoge ciudades que salen de la muestra de las cien mayores, mientras que las transiciones del séptimo estado al resto refleja el caso de ciudades que entran en la muestra de las cien mayores.

El cuadro 15 muestra la matriz de transición de primer orden, con saltos a diez años, para todo el periodo 1900-2001. El séptimo estado se denomina 'resto'. Asimismo, en negrita, la última fila ofrece las probabilidades ergódicas asociadas a cada uno de los estados.

Varias conclusiones pueden deducirse de esta matriz. En primer lugar, la persistencia, dada por los valores de la diagonal, es superior en los estados extremos; en otras palabras, si una ciudad es muy grande o muy pequeña, es difícil que cambie de statu quo. En segundo lugar, no podemos admitir que se ha producido un crecimiento paralelo, en cuyo caso los elementos de la diagonal serían muy cercanos a la unidad, indicando que la jerarquía u ordenación de las ciudades se ha mantenido casi intacta en el tiempo, sin apenas saltos en la ordenación. Por el contrario, varios de los valores de la diagonal son significativamente distintos de la unidad⁷ y, en consecuencia, podemos afirmar que la distribución de los

⁶ Se ha probado con discretizaciones alternativas, que dan lugar a resultados cualitativamente coincidentes con los presentados en el texto.

⁷ El valor promedio de un elemento de la diagonal para el caso aragonés es 0.81. Para Japón (véase Eaton y Eckstein, 1997) es 0.88, sensiblemente superior.

tamaños de los núcleos de población aragoneses ha experimentado apreciables movimientos intramuestrales a lo largo del siglo veinte. En este sentido destaca el estado de las ciudades con tamaño entre 0.5 y 0.75 veces la media (fila cuarta de la matriz de transición), ya que desde dicho estado se puede acceder, con probabilidades no nulas, a todos y cada uno de los otros estados.

Cuadro 15
Matriz de transición para los núcleos aragoneses (1900-2001)

	Límites de los estados						
	∞	2	1	0,75	0,5	0,3	Resto
∞	0,947	0,053	0	0	0	0	0
2	0	0,891	0,109	0	0	0	0
1	0	0,067	0,653	0,267	0,013	0	0
0.75	0,001	0,004	0,026	0,684	0,268	0,004	0,013
0.5	0	0	0,001	0,024	0,684	0,179	0,112
0.3	0	0	0	0	0,018	0,872	0,11
Resto	0	0	0	0,001	0,028	0,035	0,936
Ergódicas	0,002	0,0012	0,0013	0,0091	0,0794	0,2825	0,6263

En tercer lugar, respecto a las probabilidades ergódicas, debe apuntarse que, en la distribución a largo plazo, el estado más probable es 'resto', seguido del inmediatamente contiguo, acaparando entre ambos más del 90% de probabilidad. Para ser sinceros este panorama de la distribución de equilibrio no deja de ser un poco desalentador, pero analizando, con todos los instrumentos utilizados hasta ahora, qué ha ocurrido con la población aragonesa en el siglo veinte, hay que admitir también que es un resultado esperable. En efecto, la historia del siglo pasado ha sido una historia de desaparición de núcleos y de pérdida de población de la mayor parte de los demás, con sólo unas pocas ciudades con comportamiento dinámico. Y eso es precisamente lo que nos recogen las ergódicas: si los movimientos del periodo muestral se repiten un número infinito de veces se deduce inequívocamente una fuerte tendencia hacia una mayor proliferación de núcleos de población pequeños enfrentados a unas pocas ciudades de una cierta entidad, entre las que sobresale Zaragoza, que siempre está, como es lógico, en el estado de núcleos cuyo tamaño es superior a dos veces la media de cada año.

4. Núcleos que entran y salen de la muestra: un análisis espacial

La sección previa ha puesto de manifiesto, entre otros resultados, que la jerarquía de ciudades aragonesas ha experimentado cambios durante el siglo veinte. Como se ha adelantado ya con anterioridad, de las cien mayores entidades de población en 1900, sólo 63 mantienen esa condición en 2001, de forma que ha habido 37 nuevos núcleos emergentes que han sustituido a otros tantos que han perdido la categoría.

Vale la pena comprobar si estas ciudades, tanto las que entran como las que salen, presentan algún tipo de regularidad espacial en el territorio aragonés. Si esto es así, es decir, si las ciudades que entran y/o las que salen se agrupan de alguna forma en el espacio, podremos intentar buscar las causas que han dado lugar a ese comportamiento. El mapa 1 muestra la ubicación geográfica de las 37 ciudades que durante el transcurso del siglo han dejado de estar entre las 100 primeras. El mapa 2 hace lo propio con las que las han sustituido.

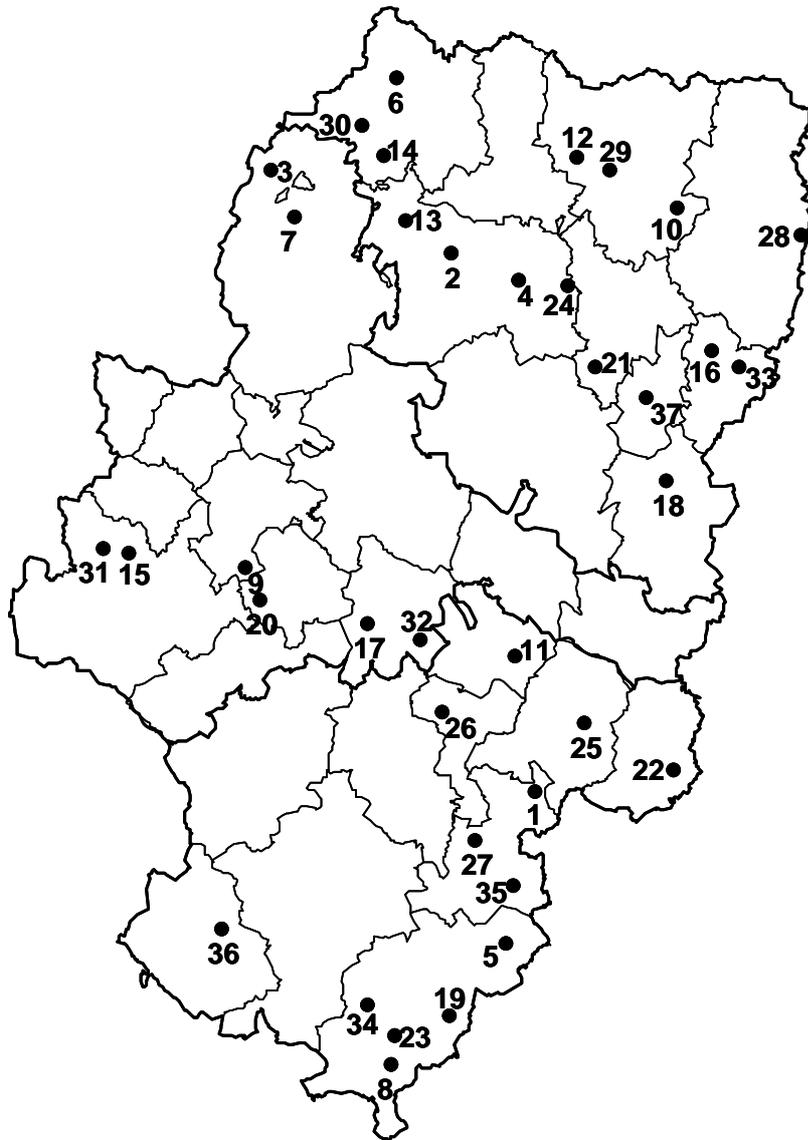
Nuestras sospechas apriorísticas de que podía darse algún tipo de regularidad espacial se han confirmado. Los núcleos que salen en el mapa 1 se concentran en tres zonas principalmente: Pirineo y Prepirineo, sur de la provincia de Zaragoza y este de la provincia de Teruel, formando estas dos últimas áreas una especie de bumerán. ¿Qué caracteriza a estas comarcas? Tres hechos fundamentales. En primer lugar, una altitud sobre el nivel del mar elevada, con frecuencia superior a los mil metros, lo que convierte a estos municipios en un hábitat que se puede calificar de hostil o, mejor dicho, hostil en términos relativos frente a otras localizaciones alternativas que pueden garantizar un aprovechamiento agropecuario más rentable y un clima más suave.

En segundo lugar, unas infraestructuras de transporte obsoletas, con un acceso por carretera y por ferrocarril difícil y costoso; se trata de núcleos alejados de las redes de autovías, autopistas y trenes de alta velocidad que vertebran Aragón. En tercer lugar, son comarcas con muy poca o nula presencia industrial; a lo largo del siglo veinte y no sólo para Aragón sino para España en general, se ha producido un intenso proceso de sustitución de empleo en el sector primario, que ha sido trasvasado a los sectores industrial y de servicios. En estas comarcas la pérdida de empleo agrícola no ha tenido contrapartida con un crecimiento compensador del empleo industrial.

En lo que atañe a los núcleos emergentes, la información que suministra el mapa 2 es aún más clara. Los entes de población se aglutinan en torno a lo que podríamos denominar por su forma, siguiendo sus homólogos europeos⁸, la 'banana aragonesa'. ¿Por qué se concentran las ciudades emergentes en esta zona? De nuevo podemos esgrimir tres razones. En primer lugar, la cercanía a Zaragoza capital, que ejerce una influencia positiva sobre su entorno. Zaragoza es la gran ciudad industrial y de servicios en Aragón, a lo que hay que añadir su centralidad geográfica, su capitalidad política y administrativa de la Comunidad Autónoma, su constitución como centro radial del transporte y su calidad de centro financiero y del mundo empresarial en Aragón. Todo ello convierte a Zaragoza en la zona que ostenta la primacía dentro del espacio económico aragonés, lo que explica su capacidad para generar núcleos importantes a su alrededor.

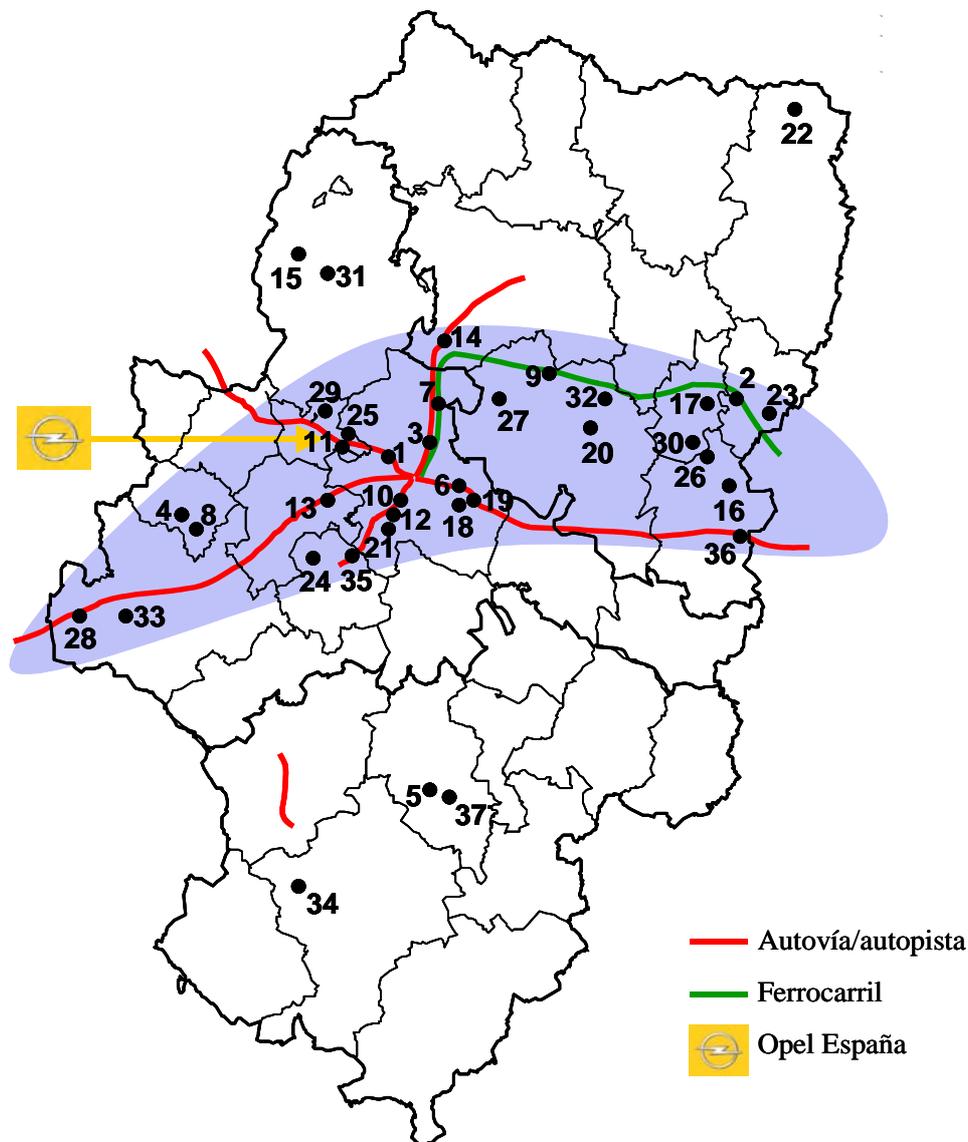
⁸ Las bananas europeas que recogen una concentración de la actividad industrial son dos: la tradicional que engloba el sur de Inglaterra, Bélgica y los Países Bajos, el norte de Francia, la zona del Rhür alemana y el norte de Italia, y otra formada más recientemente en el tiempo que se localiza en el arco suroeste del Mediterráneo.

Mapa 1. Municipios que salen de los cien más poblados entre 1901 y 2001



1 Castellote	11 Samper de Calanda	21 Peralta de Alcofea	31 Torrijo de la Cañada
2 Sotonera (La)	12 Fiscal	22 Beceite	32 Lécera
3 Sos del Rey Católico	13 Peñas de Riglos (Las)	23 Sarión	33 Alcampell
4 Loporzano	14 Bailo	24 Casbas de Huesca	34 Puebla de Valverde (La)
5 Mosqueruela	15 Villarroya de la Sierra	25 Castelserás	35 Cantavieja
6 Valle de Hecho	16 Peralta de Calasanz	26 Oliete	36 Albarracín
7 Uncastillo	17 Azuara	27 Villarluengo	37 San Miguel del Cinca
8 Manzanera	18 Ballobar	28 Arén	
9 Almonacid de la Sierra	19 Rubielos de Mora	29 Boltaña	
10 Fueva (La)	20 Aguarón	30 Canal de Berdún	

Mapa 2. Municipios que entran entre los cien más poblados entre 1901 y 2001



1 Utebo	11 Pinseque	21 María de Huerva	31 Biota
2 Binéfar	12 Cadrete	22 Benasque	32 Lalueza
3 Villanueva de Gállego	13 Muela (La)	23 Altorricón	33 Alhama de Aragón
4 Illueca	14 Gurrea de Gállego	24 Alfamén	34 Santa Eulalia
5 Utrillas	15 Sádaba	25 Torres de Berrellén	35 Muel
6 Puebla de Alfindén (La)	16 Zaidín	26 Belver de Cinca	36 Torrente de Cinca
7 San Mateo de Gállego	17 Binaced	27 Leciñena	37 Escucha
8 Brea de Aragón	18 Burgo de Ebro (El)	28 Ariza	
9 Grañén	19 Alfajarín	29 Remolinos	
10 Cuarte de Huerva	20 Lanaja	30 Albalate de Cinca	

En segundo lugar, la puesta en funcionamiento de la actual Opel España en Figueruelas en 1982 ha tenido sin duda un efecto dinamizador sobre los núcleos de población circundantes; el impacto económico que la instalación de dicha factoría ha tenido sobre el empleo y el valor añadido de Aragón puede calificarse de muy relevante (véase al respecto Aznar y Montañés, 1991). Finalmente, el papel que las infraestructuras de transporte representan para fijar la población es muy importante; en efecto, en el propio mapa 2 se marcan con líneas los trazados de las autovías y autopistas que tiene Aragón en 2003⁹: es sorprendente cómo la ubicación de los núcleos entrantes se articula casi miméticamente en torno a estas líneas. Es difícil exagerar las implicaciones de política que suscita este resultado, de forma que una receta contrastada para atraer población es la construcción de las adecuadas infraestructuras de transporte. Sin duda, las tan ansiadas (y reivindicadas) autovías de Levante a Francia por Teruel y la Transpirenaica que uniría Pamplona con Lérida vía Huesca y Barbastro pueden cambiar y equilibrar el paisaje económico y poblacional de Aragón.

El análisis hasta ahora ha sido meramente descriptivo. Sin embargo, los propios resultados que se derivan de los mapas 1 y 2 sugieren la posibilidad de que exista algún tipo de dependencia o autocorrelación espacial, dada la concentración geográfica que presentan las ciudades en ambos mapas. La idea intuitiva es sencilla. La hipótesis nula a contrastar es la de independencia espacial, esto es, que la ubicación de los 37 núcleos que, por ejemplo, salen de la muestra es completamente aleatoria en el espacio y no presenta ningún tipo de regularidad. El rechazo de la hipótesis implica admitir que las ciudades que presentan una cierta característica, en nuestro caso salir de la muestra, se agrupan espacialmente en determinadas comarcas.

Veamos con un poco más de detalle, siguiendo a Cliff y Ord (1981), cómo llevar a cabo el contraste.

Sea una variable X_i de clasificación binaria que toma valor 1 si la ciudad sale de la muestra de las cien mayores y 0 si permanece. Sea la matriz generalizada de pesos $W = \{w_{ij}\}$ una matriz 100x100, cuyo orden coincide con el número de ciudades, y que adopta valor 1 si las ciudades i y j pertenecen a la misma comarca y valor cero en caso contrario. Esta matriz W es la que capta las posibles correlaciones espaciales, y como suele ser práctica habitual en la literatura, se normaliza de forma que cada una de sus filas sume uno. El estadístico H que mide la dependencia espacial viene dado por el número de veces que dos ciudades cuya variable X_i toma valor 1, esto es, ambas salen de la muestra, están ubicadas en la misma comarca:

$$H = \frac{1}{2} \sum_{i \neq j}^n \sum_j^n w_{ij} x_i x_j \quad (10)$$

⁹ Se añade, por su innegable carácter vertebrador, la línea de ferrocarril que une Zaragoza con Binéfar.

donde x_i y x_j son valores de la variable X_i y n es el número de ciudades. Este estadístico se distribuye asintóticamente como una $N(\mu, \sigma^2)$. Bajo la estrategia de muestra no libre, que es la más adecuada para nuestro caso, los valores de μ y de σ^2 se han tomado de las expresiones (1.31) y (1.32) de Cliff y Ord (1981). Con todo ello la realización del contraste es inmediata, pues basta comprobar si el valor de H pertenece a la región de rechazo o de aceptación de la hipótesis nula de ausencia de correlación espacial en una normal tipificada.

Los resultados de este contraste son los siguientes. El valor tipificado de H para el caso de los núcleos que salen (mapa 1) es de 1.5. Para el caso de las ciudades que entran (mapa 2) es de 3.12. La localización de los entes de población que salen no presenta regularidad espacial alguna, puesto que se acepta al nivel de significación del 5% la ausencia de dependencia espacial. Por el contrario, podemos concluir que la localización de las ciudades que entran en la muestra de las cien mayores no es aleatoria, sino que al rechazarse la hipótesis nula de no correlación espacial existe algún tipo de regularidad, concentrándose los núcleos emergentes, tal y como se ha argumentado con anterioridad, en las comarcas cercanas a Zaragoza capital, a la factoría de automóviles de Opel-España y en aquéllas por las que pasan autovías o autopistas.

5. Factores de localización y variación de la población de los municipios aragoneses (1991-2001). Un análisis de regresión

Una vez descritos los cambios experimentados por los municipios aragoneses a lo largo del siglo, trataremos en este último apartado de identificar los principales determinantes de dichos cambios. Para ello, dadas las limitaciones que impone la disponibilidad de datos, nos centraremos en la última década del siglo y por tanto buscaremos explicaciones al crecimiento de los municipios aragoneses entre 1991 y 2001.

5.1 Evolución de la población de los municipios aragoneses en el periodo 1991-2001

En primer lugar, analizamos los principales rasgos del fenómeno que pretendemos explicar, esto es, el crecimiento de la población experimentado por los municipios entre 1991 y 2001 (cuadro 16).

Cuadro 16
Crecimiento de la población de los municipios aragoneses. 1991-2001

	tasa de crecimiento
Total Aragón	1,30
<i>Por provincias:</i>	
Zaragoza	2,93
Huesca	-0,63
Teruel	-5,44
<i>Capitales de provincia:</i>	
Zaragoza	3,45
Huesca	4,71
Teruel	9,38
<i>Resto provincias:</i>	
Zaragoza	1,65
Huesca	-2,07
Teruel	-9,11
Capitales de comarca	3,23
Resto de la comarca	-3,77
<i>Por tamaño del municipio:</i>	
1-100 hab.	-3,00
101-500 hab.	-10,56
501-1000 hab.	-6,47
1001-5000 hab.	-1,78
5001-10000 hab.	6,61
10001-50000 hab.	4,73
más de 50000 hab.	3,45

Tomemos como referencia el crecimiento medio de la población residente en los municipios aragoneses, que es de 1.3% a lo largo de la década considerada. Un primer hecho a destacar es que este crecimiento ha sido bastante desigual por provincias. Confirmando pautas generales que ya hemos detectado en el primer apartado, solamente los municipios pertenecientes a la provincia de Zaragoza han experimentado un aumento de población y lo han hecho a un ritmo cercano al 3%, bastante superior al promedio. Por el contrario, la pauta general de los municipios de las dos provincias restantes es la pérdida de población, relativamente pequeña en el caso de Huesca (un 0'63%) y mucho más intensa en Teruel (5'44%).

Otro rasgo que ya habíamos detectado en el gráfico 8 es que, al margen de estas diferencias por provincias, la capital ha ido atrayendo población a lo largo del siglo en detrimento del resto de la provincia. Esta pauta se reproduce en la última década del siglo XX. Así, mientras la población de Zaragoza capital creció un 3.45%, la del resto de municipios de la provincia lo hizo solo en un 1.65%. Más significativas son las diferencias en Huesca y Teruel. Mientras la población de la capital oscense creció un 4.71%, los municipios del resto de la provincia se despoblaron en algo más del 2%. Por su parte, la ciudad de Teruel experimentó un intenso crecimiento de población del 9.38%, prácticamente el mismo ritmo al que el resto de municipios de la provincia fue despoblándose.

Podemos repetir este análisis a un nivel mayor de desagregación, considerando la evolución de las capitales de comarca frente al resto de municipios de cada una de ellas. También en este caso detectamos una tendencia a la concentración de la población en las capitales comarcales: mientras éstas registraron un crecimiento en el número de habitantes del 3.23%, el resto de núcleos se despobló en un 3.77%.

Finalmente, el cuadro 16 refleja un desigual comportamiento de los municipios por tamaños, acorde con los resultados anteriores si tenemos en cuenta que, por lo general, los núcleos más grandes ostentan la capitalidad comarcal. A lo largo de la década de los 90, los municipios más grandes ganaron población en detrimento de los más pequeños. Los 9 municipios que en 1991 contaban con entre 5001 y 10000 habitantes fueron los que más aumentaron a lo largo de la década (6.61%), seguidos por los 10 que ocupan el escalón inmediatamente superior (10001-50000 habitantes), que experimentaron un aumento del 4.73 %. Por el contrario, la población de los 400 municipios entre 101 y 500 habitantes se redujo más del 10% y las de los 95 que contaban con entre 501 y 1000 habitantes se redujo en un 6.47%. Una muestra más de la divergencia experimentada por el sistema urbano aragonés.

¿Qué elementos están detrás de este desigual comportamiento? Para situar el caso concreto de la comunidad autónoma aragonesa será conveniente realizar un repaso a los factores que tanto la literatura teórica como empírica han identificado como posibles determinantes de la localización de la población.

5.2 Factores determinantes de la localización de la población

La literatura reciente que se engloba bajo la denominación de Nueva Geografía Económica (iniciada con Krugman, 1991) ofrece diversas explicaciones teóricas para la localización de la actividad económica y de la población, en general, que podemos agrupar en factores de primer, segundo y tercer orden.

En primer lugar, cabe citar factores que son intrínsecos a una determinada localización al margen de la actividad económica que se desarrolle en ella. Son los factores geográficos propiamente dichos (cercanía a costas o a ríos navegables, temperaturas agradables, abundantes días de sol), también denominados de primer orden o primera naturaleza. En este sentido, el río Ebro se constituiría en una buena explicación de la situación de Zaragoza, mientras que las elevadas alturas sobre el nivel del mar (y las correspondientes bajas temperaturas) explican la escasa población de las zonas más montañosas.

Los factores de segundo orden (segunda naturaleza) se refieren a características de cada localización que son el resultado de la propia distribución de la actividad económica en el espacio. El ejemplo más claro es el concepto de potencial de mercado, o facilidad de acceso de una localización concreta a los mercados de consumidores que la rodean. En este sentido, y adoptando una perspectiva geográfica amplia, el crecimiento de Zaragoza no sería ajeno a su situación entre los principales focos económicos del país (Cataluña y Comunidad Valenciana, País Vasco y Comunidad de Madrid).

Finalmente, los factores de tercer orden (tercera naturaleza) de una localización están relacionados con la actividad económica que se ha desarrollado en el pasado en la propia localización, y no con el paisaje económico circundante (segunda naturaleza). Por ejemplo, la existencia de personal especializado en un determinado núcleo constituye un elemento de atracción para nuevas empresas interesadas en ese tipo de trabajadores. De modo similar, la plataforma logística de Zaragoza o el centro Walqa de nuevas tecnologías en Huesca han nacido con el objeto de atraer empresas hacia esas localizaciones.

Así pues, el primer grupo se corresponde con condiciones naturales de cada localización, mientras que el segundo y el tercero son la consecuencia de las propias decisiones de los agentes económicos; de ahí la denominación habitual de *man-made* para estos últimos.

Centrándonos ahora en el trabajo empírico, la mayor parte del mismo, dedicado a contrastar la importancia de unos y otros factores, se refiere a los Estados Unidos (Glaeser y otros, 1995; Ioannides y Overman, 2000; Kim, 2000; Beeson y otros, 2001; Black y Henderson, 2001).

Ioannides y Overman (2000) contrastan específicamente la influencia de los determinantes de primer y segundo orden en la localización de los núcleos urbanos. Como aproximación a los primeros, aprovechando la (relativamente) reciente creación de las ciudades estadounidenses, establecen el supuesto de que las ciudades más antiguas ocuparon las localizaciones con mejores condiciones naturales. Así, analizan la relación entre el tamaño de las ciudades y la fecha de fundación de las mismas y encuentran que a principio del siglo XX existía una relación elevada entre ambas variables: en general, las que se habían constituido antes eran las de mayor tamaño. Sin embargo, las condiciones naturales parecen haber perdido importancia a lo largo del tiempo de tal forma que prácticamente son irrelevantes a la hora de explicar el tamaño actual de las ciudades.

Otras variables más directamente indicativas de las condiciones naturales de los emplazamientos son el clima, la configuración del terreno o la facilidad de acceso. Beeson et al. (2001) y Black y Henderson (2001) encuentran que, en promedio, han crecido más los condados con temperaturas más moderadas, con menor pluviometría y mayor accesibilidad a redes de transporte (como las zonas costeras o las riberas de grandes ríos).

Como ya hemos indicado, la principal variable utilizada como factor de segundo orden es el potencial de mercado, que trata de recoger el grado de acceso a los mercados de cada localización a través de una función creciente en las rentas o poblaciones de otras ciudades o regiones y decreciente en la distancia que las separa de la primera. Los resultados teóricos de los modelos de la Nueva Geografía Económica predicen que ciudades con mayor potencial de mercado tienen mayor capacidad de atracción de trabajadores porque son capaces de ofrecer salarios mayores. Los resultados de Ioannides y Overman (2000) confirman la importancia del potencial de mercado sobre el crecimiento de las ciudades estadounidenses, aunque al final del siglo es preciso introducir matizaciones: crecen más rápido sólo aquellas ciudades cuyo mercado potencial es elevado en relación a su tamaño. En sintonía con este resultado, Black y Henderson (2001) encuentran una relación en forma

de U invertida entre potencial de mercado y tasa de crecimiento de la población de las ciudades; el tramo decreciente para niveles de potencial de mercado altos podría estar explicado por la acentuación de la competencia entre grandes ciudades cuando éstas están cercanas geográficamente (unas proyectan sobre las otras lo que se denomina sombra de aglomeración).

Finalmente, son abundantes las características intrínsecas a las ciudades (tercera naturaleza) que explican su evolución. Una primera cuestión a dilucidar sería la existencia de convergencia entre los distintos núcleos (esto es, si aquellos más grandes crecen más despacio y viceversa). La conclusión generalizada de los trabajos mencionados es que en EE. UU. el tamaño inicial de las ciudades influye negativamente en su crecimiento y por tanto el sistema de ciudades es cada vez más homogéneo.

Otra faceta relevante de las ciudades es su estructura productiva. Como destaca Kim (2000), el éxito de unos u otros núcleos a lo largo de los tres últimos siglos ha estado ligado de forma clara a sus ventajas comparativas en una sociedad que primero se ha transformado de rural en urbana (con la consiguiente pérdida de peso del sector primario) y más tarde se ha terciarizado. En este sentido, es significativo que Beeson y otros (2001) encuentran que desde 1840 los condados que más han crecido son los que ocupan más porcentaje de la población en los sectores manufacturero y comercial, mientras que en el periodo 1960-1990 Glaeser y otros (1995) obtienen que el porcentaje de empleo en manufacturas apenas afecta al principio del periodo pero influye de forma negativa e importante hacia 1990.

Otra variable económica cuya influencia se ha contrastado es la tasa de paro inicial. Confirmando la idea intuitiva, Glaeser et al. (1995) obtienen que aquellas ciudades con mayor desempleo en 1960 son las que menos crecieron en las tres décadas siguientes. Este mismo trabajo encuentra que la dotación de capital humano tiene una influencia creciente en la evolución del tamaño de las ciudades, tanto cuando considera los años de escolarización de la población como cuando analiza los porcentajes de la misma que han completado determinados niveles educativos. Como resultado destacable, es muy importante que se alcancen niveles intermedios de educación pero, sin embargo, el porcentaje de población con estudios superiores resulta menos relevante. En relación con esta cuestión, Beeson y otros (2001) deducen que una mejor dotación de infraestructuras educativas contribuye al crecimiento de la población. Estos resultados confirman las teorías de Lucas (1988) sobre la influencia del capital humano en el crecimiento urbano.

Es habitual en el caso de Estados Unidos atender también a las características sociales de la población, en términos de distribución de la renta, composición étnica o religiosa. A modo de ejemplo, Kim (2000) encuentra que a principio de siglo las ciudades con más proporción de extranjeros fueron las que más crecían, aunque esta relación desaparece al final del siglo XX. Por contra, cobra una influencia positiva y creciente en el tiempo la proporción de negros.

Así pues, los estudios relativos a los Estados Unidos proporcionan una amplia gama de elementos que pueden influir sobre la evolución de las ciudades y que nos sirven de referencia para el análisis de la Comunidad Autónoma Aragonesa. No obstante, es obvio que ambos ámbitos espaciales son bien distintos, tanto en dimensiones como en el nivel de actividad económica, por lo que algunas de las variables mencionadas son de difícil aplicación al caso aragonés. Antes de abordar este análisis, mencionemos algunos trabajos similares llevados a cabo para las Comunidades Autónomas de Andalucía y Cataluña.

Arauzo (2002) lleva a cabo un estudio de los determinantes de la localización tanto de la población como de los puestos de trabajo en la economía catalana para el periodo 1991-1996. Encuentra una influencia de diversos elementos que son determinantes de la calidad de vida, aunque con efectos contrarios por niveles de renta: mayor disponibilidad de viviendas por habitante o mayor superficie de las mismas atraen población con altos niveles de renta, y viceversa. Aunque no con generalidad, la capitalidad de comarca, la diversidad industrial y la presencia de trabajadores cualificados resultan elementos influyentes para determinados grupos de trabajadores y/o sectores.

Por su parte, Martín y otros (2002) abordan el caso andaluz poniendo el acento en la influencia del planeamiento urbanístico sobre el crecimiento municipal. Así, encuentran que las características de los planes urbanos y la oferta de suelo residencial y protegido son variables relevantes a la hora de comprender la evolución de los municipios andaluces. También deducen cierta evidencia de economías de localización (la distancia a la capital de la provincia tiene en principio una influencia negativa sobre el crecimiento, aunque sobrepasado cierto umbral sucede lo contrario) y de congestión (los municipios más poblados y densos crecen menos). Además, la geografía importa: *ceteris paribus*, los municipios del litoral crecen más rápido que los del interior.

Dentro de este marco, nuestro objetivo en este último apartado es identificar los determinantes del crecimiento de los municipios aragoneses en la última década del siglo XX, tomando Fundear (2002) como antecedente inmediato.

5.3 Muestra y método de estimación

La variable endógena es la tasa de crecimiento de la población entre 1991 y 2001. La muestra utilizada comprende los 200 mayores municipios de la Comunidad Autónoma de Aragón, esto es, aquellos cuya población superaba aproximadamente los 500 habitantes en 2001 (los resultados obtenidos han sido cualitativamente similares cuando se han considerado solamente los cien mayores). No tiene sentido considerar un número de municipios mayor porque, de ser así, el pequeño tamaño de los núcleos resultantes provoca dos efectos negativos. De un lado, muchas de las variables explicativas no encuentran definición adecuada para núcleos pequeños; de otro, para núcleos poco poblados (de menos de cien habitantes, por ejemplo) la variable endógena experimenta cambios bruscos (incrementos del 100% o superiores) que podrían sesgar los resultados.

Como variables explicativas se consideraron en principio hasta un total de 54, entre las que se encontraban numerosas variables con interpretaciones similares (aparecen enumeradas en el cuadro 17, con indicación de la fuente de la que se han obtenido). Por eso se agruparon las que podían resultar sustitutivas con el fin de seleccionar más tarde un subconjunto de cada grupo –aquéllas que funcionaran econométricamente mejor- en las regresiones definitivas. Así quedó reducido a 17 el número de explicativas con un grado de significatividad (al menos del 10%), que son a las que nos referiremos en el siguiente apartado.

En nuestro análisis hemos considerado básicamente siete grupos de variables. En primer lugar, variables geográficas propiamente dichas. Entre ellas, una relativa a condiciones naturales (primera naturaleza): la altura del municipio. Otras que tratan de determinar la influencia de la cercanía a los núcleos más poblados (distancia a la capital de provincia y su cuadrado) y varias ficticias para contrastar efectos distintos por provincias y por la pertenencia al área metropolitana de Zaragoza. También se ha añadido la superficie del municipio. Utilizamos tanto la distancia a la capital de la provincia como su cuadrado para dar cabida a la posibilidad de que la influencia de la distancia sea no lineal. Las variables de distancia a estas capitales y la ficticia de pertenencia al área metropolitana de Zaragoza son de las que hemos denominado de segundo orden (segunda naturaleza). Dada la concentración de la población en las capitales provinciales y, muy especialmente, en Zaragoza, pueden ser consideradas como aproximaciones del potencial de mercado.

El resto de variables que consideramos es, como parece lógico, de tercer orden (tercera naturaleza).

Entre ellas figura un segundo conjunto de variables de naturaleza económica que engloba las tasas de actividad y desempleo al principio del periodo, algunos indicadores de actividad empresarial (número de matrículas en el Impuesto de Actividades Económicas, número de establecimientos censados) e información sobre la estructura productiva de la localidad (tanto en términos de población dedicada a cada sector productivo como de la variación en el número de licencias en el IAE por sectores). En principio, la terciarización progresiva de la economía impulsaría el crecimiento de aquellos núcleos con un peso más importante del sector servicios.

El tercer grupo está constituido por variables demográficas: distribución de la población por grupos de edad, porcentaje de mujeres en edad fértil, crecimiento experimentado la década anterior (1981-91) y población al principio del periodo. Esta última variable nos proporcionará información complementaria, para el periodo 1991-2001, a la que ya hemos ofrecido en secciones anteriores, para un periodo de tiempo mayor, acerca de la convergencia o divergencia en el tamaño de las ciudades. Un signo positivo reflejaría la ampliación de las diferencias; uno negativo la tendencia a la homogeneización en el tamaño poblacional.

Próximo al grupo anterior se encuentra el de las variables de capital humano, de las que cabría esperar una influencia positiva sobre el crecimiento de la ciudad en tanto en cuanto

los requerimientos de cualificación de la mano de obra que exigen las nuevas tecnologías son cada vez más importantes. Junto a la distribución de la población por niveles de estudios terminados, se han incluido variables de infraestructura educativa: existencia o no y, en su caso, número de bibliotecas y dotación (absoluta y relativa a la población) de centros de enseñanza.

Otros tipos de infraestructuras estarían recogidos a través del número de puntos de alumbrado y de dos indicadores de la facilidad de las comunicaciones por carretera: la longitud de las vías que recorren el municipio y la posibilidad de acceso al mismo por autovía o autopista. Cabría esperar una influencia positiva de la dotación de estas infraestructuras sobre el crecimiento (Martín y Rogers, 1995).

Un sexto grupo de variables se refiere a la planificación urbanística: existencia y número de planes urbanos, así como porcentaje del suelo dedicado a uso residencial.

Finalmente, a través de un amplio y heterogéneo conjunto de variables se trata de recoger elementos que influyen sobre la calidad de vida en cada núcleo, como son la disponibilidad de viviendas y su calidad (en términos de superficie y dotación de agua corriente, luz), el número de vehículos por habitante o la oferta de servicios de la localidad (farmacia, bancos, hoteles, centros de salud, culturales o deportivos) y, como variable complementaria, la cantidad de servicios para los que es necesario recurrir a otros municipios. También se ha incluido en este grupo una ficticia para las capitales de comarca, aunque a priori su importancia debe ser escasa porque en 2001 el proceso de comarcalización estaba aún en ciernes.

Hemos realizado, dada la gran cantidad de variables potencialmente explicativas, un número muy importante de regresiones, aunque aquí sólo vamos a dar cuenta de la finalmente seleccionada: tras eliminar todas las explicativas que reiteradamente resultaban ser no significativas en las regresiones iniciales amplias, el análisis se ha realizado con 17 variables, que son siempre significativas. Como variables geográficas, la distancia a la capital de provincia (DIST) y su cuadrado (DIST2), la superficie del municipio (SUP) y las ficticias de pertenencia a las provincias de Huesca y Teruel (HU, TE). Como variables económicas, el porcentaje de población ocupada en el sector servicios (%SERV), la variación en el número de licencias del IAE en industria, servicios y hostelería (LIND, LSERV y LHOST respectivamente) y el número total de matrículas del IAE (MIAE). De las variables demográficas resultan elegidas desde un punto de vista econométrico el tamaño del municipio al principio del periodo (POB91) y el crecimiento en la década anterior (CR8191).

Cuadro 17
VARIABLES UTILIZADAS EN LA ESTIMACIÓN Y FUENTES

Variable	Fuente	
Geográficas	Superficie del municipio	IAEST
	Altura del municipio	IAEST
	Distancia a la capital de la provincia (en km.) y su cuadrado	EEIL
	<i>Dummies</i> de pertenencia a Huesca y Teruel (1 sí, 0 no)	
	<i>Dummy</i> de pertenencia al área metropolitana de Zaragoza (dentro radio de 35 km.)	
Económicas	Porcentaje de población de derecho ocupada dedicada al sector primario en 1991	IAEST
	Porcentaje de población de derecho ocupada dedicada al sector industrial en 1991	IAEST
	Porcentaje de población de derecho ocupada dedicada a la construcción en 1991	IAEST
	Porcentaje de población de derecho ocupada dedicada al sector servicios en 1991	IAEST
	Variación porcentual en el nº de licencias del IAE en industria entre 1996 y 2000	IAEST
	Variación porcentual en el nº de licencias del IAE en construcción entre 1996 y 2000	IAEST
	Variación porcentual en el nº de licencias del IAE en servicios entre 1996 y 2000	IAEST
	Variación porcentual en el nº de licencias del IAE en hostelería entre 1996 y 2000	IAEST
	Tasa de desempleo en 1991	IAEST
	Número de matrículas del IAE en 1996	IAEST
	Tasa de actividad según censo 1991	IAEST
Número de establecimientos recogidos en el censo de 1991	IAEST	
Demográficas	Porcentaje de menores de 25 años sobre población (1991)	IAEST
	Porcentaje de mayores de 65 años sobre población (1991)	IAEST
	Porcentaje de mujeres fértiles (de 15 a 49 años) sobre población (1991)	IAEST
	Crecimiento de la población entre 1981 y 1991	IAEST
	Población de derecho en 1991	IAEST
Capital Humano	Porcentaje de población de 10 años y más con estudios superiores (1991)	IAEST
	Población de 10 o más años sin estudios (1991)	IAEST
	Población de 10 o más años con estudios de primer grado (1991)	IAEST
	Población de 10 o más años con estudios de segundo grado (1991)	IAEST
	Población de 10 o más años con estudios de tercer grado (1991)	IAEST
	<i>Dummy</i> de existencia de biblioteca en 1995 (1 si, 0 no)	EEIL
	Número de bibliotecas per cápita (1995)	EEIL
	Número de centros de enseñanza no universitaria (1995)	EEIL
Infraestructuras	Unidades educativas por cada 100 habitantes (1995)	EEIL
	Número de puntos de alumbrado público en 1995	EEIL
	<i>Dummy</i> de acceso por autovía o autopista en 1995 (1 sí, 0 no)	EEIL
Planificación urbana	Longitud km. de carreteras que recorren su término municipal por km. Cuadr. (1995)	EEIL
	<i>Dummy</i> de plan urbanístico en 1995 (1 si, 0 no)	EEIL
Calidad de vida "amenities"	Número de planes urbanos en vigor, modificación o elaboración en 1995	EEIL
	Porcentaje de suelo urbano de uso residencial en 1995	EEIL
	<i>Dummy</i> de capital de comarca (1 sí, 0 no)	
	Número de viviendas per cápita (1991)	IAEST
	Porcentaje de viviendas con agua corriente (1991)	IAEST
	Porcentaje de viviendas con luz (1991)	IAEST
	Porcentaje de viviendas con gas (1991)	IAEST
	Porcentaje de viviendas con teléfono (1991)	IAEST
	Superficie promedio de la vivienda (1991)	IAEST
	Número de servicios que reciben en otros municipios (1995)	EEIL
	Número de farmacias (2001)	IAEST
	Número de entidades bancarias (2001)	IAEST
	Número de hoteles (2000)	IAEST
	Vehículos per cápita (2001)	IAEST
	Número de centros de salud (1995)	EEIL
	Superficie de parcelas donde se ubican centros culturales o de esparcimiento (1995)	EEIL
	Superficie de instalaciones deportivas (1995)	EEIL

La única variable de capital humano que resultan significativas son los porcentajes de población que tiene al menos estudios o bien de primer grado (H1) o bien de segundo grado (H2). Del grupo de planificación urbanística utilizamos el número de planes urbanísticos (NPU) y el porcentaje de suelo de uso residencial (SRES). periodo (VIV).

Estimamos inicialmente por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Los primeros resultados sugieren la existencia de problemas de heterocedasticidad: es posible que la varianza de la componente del crecimiento de la población no explicada por el modelo no sea la misma en todas las localidades, es decir, que aumente con alguna o algunas de las variables incluidas en el modelo, lo que entre otras cosas ocasionaría la invalidez de los estadísticos tipo t-student (por ejemplo los t-ratios).

Para contrastar la hipótesis nula de homoscedasticidad utilizamos un test tipo multiplicadores de Lagrange. El rechazo de dicha hipótesis nos lleva a estimar el modelo por mínimos cuadrados generalizados (MCG) con el fin de obtener una estimación más eficiente de los parámetros. La estimación por MCG consiste en transformar el modelo econométrico en otro cuyos coeficientes sigan siendo los mismos que los del modelo original pero cuyo término de error tenga una matriz de covarianzas escalar. Para ello es necesario establecer algún supuesto acerca del modo en que la varianza de la perturbación varía para cada localidad. Dicho supuesto implícitamente condicionará la estimación de los coeficientes, por ello siempre resulta conveniente compararla con la estimación por MCO.

El análisis gráfico de los residuos MCO en función de las variables del modelo y el contraste de Breusch y Pagan (1979) nos proporcionan intuición acerca de la variable que causa la heteroscedasticidad. Una vez detectada (resultando ser el cuadrado de la distancia del municipio a la capital de provincia), estimamos por MCO el modelo transformado dividiendo cada observación por la raíz cuadrada de las observaciones de dicha variable.

5.4 Resultados

Los resultados de la estimación para la tasa de crecimiento de la población de los municipios aragoneses entre 1991 y 2001 con las 17 variables explicativas mencionadas se presentan en el cuadro 18. En conjunto, se explica el 76% del crecimiento de los municipios a lo largo de la década considerada, lo cual es una cifra más que aceptable tratándose de un corte transversal.

Variables geográficas. La significatividad de las cinco primeras variables indica que la geografía influye, y mucho, sobre la distribución de la población en Aragón. Es una conclusión esperable dadas las especiales características naturales de nuestra Comunidad. Un primer resultado a destacar es que, tal cual hemos sugerido con anterioridad, el efecto de la distancia a la capital de provincia es, en principio, negativo, pero no lineal. Cuando la distancia a la capital de provincia es reducida, obtenemos el efecto que cabía esperar: los núcleos crecen más cuanto más cercanos están a dicha capital. Este resultado confirma la presencia de economías de urbanización: los individuos y las empresas encuentran beneficioso localizarse en las proximidades de otros individuos y otras empresas.

Cuadro 18**Estimación del crecimiento de la población de los municipios aragoneses**

Variable	Coefficiente estimado	Error estándar	t-statistic	P-value
cte.	-2,95E-03	0,05	-0,06	[,951]
DIST	-4,24E-03	8,96E-04	-4,74	[,000]
DIST2	2,23E-05	6,44E-06	3,47	[,001]
SUP	-4,88E-04	8,45E-05	-5,78	[,000]
HU	-0,13	0,02	-5,99	[,000]
TE	-0,09	0,02	-3,88	[,000]
%SERV	0,317791	0,10	3,12	[,002]
LIND	-9,41E-04	3,12E-04	-3,01	[,003]
LSERV	3,33E-03	5,68E-04	5,86	[,000]
LHOST	-2,08E-03	3,09E-04	-6,74	[,000]
MIAE	2,57E-04	5,69E-05	4,51	[,000]
POB91	-1,20E-04	2,15E-05	-5,58	[,000]
CR8191	0,91	0,09	10,15	[,000]
H1	2,10E-04	3,39E-05	6,19	[,000]
H2	7,48E-05	4,80E-05	1,69	[,098]
NPU	-7,56E-03	4,21E-03	-1,80	[,074]
SRES	-8,01E-03	1,43E-03	-5,58	[,000]
VIV	0,31	0,04	7,38	[,000]

Sin embargo, cuando la distancia es suficientemente grande parece suceder lo contrario: crecen más las poblaciones mucho más alejadas de la capital (este resultado ya aparece en Fundear, 2002 y en Martín y otros., 2002, para los municipios andaluces). En concreto, los coeficientes estimados para las variables de distancia y su cuadrado indican que la distancia umbral se sitúa aproximadamente en los 95 km. Cuando la distancia supera este valor crítico, estar más alejado favorece la expansión de la población.

Este resultado aparentemente paradójico tiene una explicación sencilla. La distancia media de los municipios a la capital de su provincia es de 75 km. Por tanto, superados los 95 km. las localizaciones son tan periféricas dentro de la provincia que pasan a entrar en el radio de acción positivo de las capitales de las provincias limítrofes (economías de urbanización interprovinciales o entre distintas comunidades autónomas). Piénsese en la influencia de Lérida (e incluso de Barcelona) sobre el este de la provincia de Huesca o de las provincias levantinas en el sur y este de Teruel.

De todas formas, los valores negativos obtenidos para las ficticias correspondientes a las provincias de Huesca y Teruel ponen de manifiesto las ventajas de localizarse en la provincia de Zaragoza. En igualdad de condiciones, los municipios de esta provincia crecieron entre 1991 y 2001 casi un 13% más que los de Huesca y un 9% más que los de Teruel. Este resultado subraya la importancia de las economías de aglomeración y aporta evidencia acerca de las externalidades positivas que genera Zaragoza capital, algo que se ha constatado a lo largo de todo el trabajo.

La influencia de la superficie del municipio sobre el crecimiento es negativa. En principio, y a falta de un análisis más detallado, podría quizá pensarse en que la superficie del municipio está en relación directa con la importancia de actividades agrarias o ganaderas. La progresiva pérdida de peso del sector primario en la economía deja en desventaja a los municipios basados en dichas actividades agropecuarias.

Variables económicas. En principio, si medimos el nivel de la actividad económica por el número de matrículas del IAE, está clara la influencia positiva sobre la evolución de la población de los municipios. Sin embargo, es muy importante la distribución sectorial de esta actividad. Aunque el porcentaje de empleo en los sectores primario y secundario no resulta significativo, el porcentaje ocupado en el sector servicios tiene una clara influencia positiva sobre el crecimiento, lo mismo que la variación en el número de licencias del IAE en este sector. Es este un resultado que manifiesta la relevancia de los servicios, que en los países desarrollados representa actualmente alrededor de un 60 % del PIB. En lo que a licencias del IAE se refiere, la variación en las mismas en el sector industrial sí tiene una influencia negativa (también lo es la variación de licencias en hostelería, aunque en este caso es difícil encontrar una explicación). Por tanto, el crecimiento reciente de población se concentra en los municipios orientados al sector servicios en detrimento incluso de aquellos con un cierto componente industrial. En conjunto, estos datos trasladan a la economía aragonesa las tesis de Kim (2000) sobre la profunda interrelación entre el éxito de los núcleos urbanos y los cambios en la estructura productiva.

Variables demográficas. En cuanto a las variables demográficas, el tamaño en 1991 guarda una relación inversa con el crecimiento a lo largo de la década subsiguiente, lo que indica que, una vez descontados los efectos del resto de explicativas, se ha producido cierta convergencia en tamaño entre los municipios aragoneses. Este resultado parece paradójico después del análisis descriptivo de apartados anteriores, que resalta la acentuación de las diferencias entre municipios. Sin embargo, tiene una doble explicación. De un lado, esta conclusión se aplica sólo al periodo 1991-2001, cuando lo realizado antes de este epígrafe abarca todo el siglo veinte. De otro, el tipo de convergencia que se deduce de nuestra estimación es la que se denomina como convergencia condicional. Esto es, si todos los municipios presentaran características similares en cuanto a geografía, estructura económica o calidad e vida, los núcleos más pequeños inicialmente habrían presentado los ritmos de crecimiento más acusados, tendiendo a alcanzar a los núcleos mayores. Sin embargo, en la medida en que presenten ventajas diferenciales importantes que atraigan a la población, son éstas las que marcan las diferencias de crecimiento y la convergencia no es directamente observable en la realidad.

La literatura presta cada más atención a las fuerzas que determinan esta convergencia (condicional). Los modelos teóricos suelen destacar las ventajas que proporciona la concentración de la actividad y en este sentido las diferencias de tamaño tenderían a exacerbarse. No obstante, alcanzado un tamaño suficientemente grande empiezan a operar fuerzas en sentido contrario que tienen a agruparse bajo la denominación genérica de congestión (mayor longitud de los desplazamientos, menor fluidez de tráfico, contaminación,

ruido, inseguridad ciudadana). Estos elementos favorecen a los núcleos de menor tamaño situados en la periferia de las grandes ciudades, un fenómeno al que no es ajena la ciudad de Zaragoza.

Por su parte, la influencia positiva del crecimiento en la década anterior (1981-91) indica la persistencia de los fenómenos de acumulación. *Ceteris paribus*, las ciudades que más crecieron en la última década del siglo XX son las que ya habían crecido más la década anterior. Este resultado sí encaja perfectamente con la evidencia presentada con anterioridad y pondría de manifiesto que, aunque, según acabamos de ver, los fenómenos de congestión pueden estar actuando ya en los núcleos más grandes, todavía no poseen la suficiente intensidad como para contrarrestar las economías de aglomeración.

VARIABLES DE CAPITAL HUMANO. De las variables consideradas inicialmente, sólo influyen sobre el crecimiento de los municipios las proporciones de su población que han alcanzado estudios de primero o segundo grado. Dos conclusiones a destacar. Primera, que una fuerza de trabajo cualificada favorece el éxito de un municipio (resultado similar al de Beeson y otros, 2001, referido a los condados estadounidenses). Segunda, que los niveles educativos básicos e intermedios son los que determinan las ventajas competitivas de un municipio, sin que la dotación de trabajadores con estudios superiores parezca tener relevancia alguna. Esta es una conclusión compartida con Glaeser et al. (1995) y que también es habitual cuando se trata de explicar el crecimiento de la economía en su conjunto.

VARIABLES DE PLANIFICACIÓN URBANA. Tanto el número de planes urbanísticos como el porcentaje de suelo de uso residencial parecen ejercer una influencia negativa sobre los municipios aragoneses. El único trabajo que considera estas cuestiones es el de Martín y otros (2002), que en general deducen una influencia positiva del grado de planificación urbana y de la oferta de suelo residencial. En la interpretación de estos autores, ambos elementos influyen sobre las posibilidades de expansión física de la ciudad y por tanto sobre los mercados del suelo y la vivienda. Desde este punto de vista, los resultados para el caso aragonés resultan difíciles de interpretar.

VARIABLES DE CALIDAD DE VIDA. Finalmente nos referimos a aquellas características de las ciudades que condicionan su calidad de vida. Ya hemos advertido que de las quince variables consideradas inicialmente, solamente la oferta de viviendas (número de viviendas per cápita) aporta un grado significativo de explicación. El signo positivo refleja que la población es atraída por aquellos municipios en los que resulta más fácil acceder a una vivienda.

6. Conclusiones

El análisis llevado a cabo hasta ahora ha sido, a nuestro juicio, exhaustivo y, lo que es más importante, se ha abordado desde puntos de vista complementarios lo que, sin duda, otorga mayor robustez y solidez a las conclusiones alcanzadas. Asimismo, el periodo temporal considerado en la mayor parte del trabajo (1900-2001) es lo suficientemente amplio como

para que la influencia de los ciclos pueda ignorarse y los resultados puedan ser calificados como de largo plazo.

Las conclusiones son múltiples y para facilitar su exposición vamos a numerarlas, manteniendo *grosso modo* el orden en el que han sido obtenidas a lo largo de esta monografía.

1.- Un mero análisis descriptivo de la evolución de los datos de población del pasado siglo ha puesto de manifiesto un primer resultado, a saber, el escaso dinamismo poblacional de Aragón como un todo (con un crecimiento del 25% en cien años); escaso dinamismo, muchas veces de carácter negativo, que puede extenderse a la mayor parte de los municipios de la Comunidad. Dicho de otra forma, quizá redundante, sólo unos pocos núcleos, de talante predominantemente urbano, han experimentado un comportamiento claramente positivo. Esta evolución se concreta en el año final de la muestra, 2001, en unas densidades de población comarcal (habitantes por kilómetro cuadrado) que colocan a muchas zonas en el límite de lo que puede considerarse un desierto demográfico.

La conclusión inicial ha presentado un panorama un poco desolador que, por otra parte, es absolutamente irrefutable a la luz de los datos. Sin embargo, no todo son malas noticias. Hay dos motivos fundamentales para el optimismo o, al menos, un optimismo moderado, que se presentan en las conclusiones 2 y 3.

2.- La primera buena noticia reside en que la evolución de las poblaciones de los municipios en la década 1991-2001 es la más positiva desde los años cincuenta en el siguiente sentido: hasta un 21.26% de los núcleos aragoneses han incrementado su población en ese decenio; este dato puede parecer a primera vista preocupante, pero no lo es analizado en su contexto, y viene a confirmar una marcada tendencia positiva que se produce de manera continua a partir de un mínimo en el periodo 1960-1970 en el que sólo un 4.39% de los municipios aumentaron su población. En otras palabras, los datos parecen indicarnos que los tiempos más tormentosos han pasado ya y que hacia los sesenta-setenta se produce un punto de inflexión en el comportamiento de muchos municipios. Por otra parte, y para entender ese 21.26% en su justa medida, el fenómeno de pérdida de población por parte de ciertos núcleos es un fenómeno generalizado en Aragón, incluso a principios de siglo: baste decir que en la “expansiva” década de 1920 a 1930 incrementaron su población sólo un 33.62% de los municipios.

3.- La segunda buena noticia es el comportamiento de las capitales de provincia y, sobre todo, de Zaragoza capital, a lo largo de todo el periodo estudiado. Podemos hablar, de forma muy general y, por tanto, siendo conscientes de que eliminamos muchos matices relevantes, que hay una importante dicotomía entre Zaragoza capital y el resto de Aragón. No queremos emitir juicios de valor acerca de esta hecho; que Zaragoza capital sea en 2001 un poco más de la mitad de Aragón simplemente es una realidad con la que hay que contar. En todo caso, y volviendo de nuevo a lo que constituye una buena noticia, la evolución demográfica de Zaragoza capital a lo largo del siglo veinte puede tildarse de espectacular, habiendo multiplicado su población en ese intervalo por una cifra superior a seis, mayor que la de las

más grandes ciudades españolas. En efecto, de 1900 a 2001 Madrid ha multiplicado su población por 5.35, Sevilla por 4.75, Bilbao por 4.31, Valencia por 3.48 y Barcelona por 2.84.

Hasta aquí las conclusiones más relevantes, los hechos estilizados, que se derivan del análisis meramente descriptivo de los datos. Los resultados que siguen a continuación se deducen del empleo de técnicas estadísticas y econométricas, tanto paramétricas como no paramétricas, más sofisticadas. En el texto, en los apartados correspondientes, se explican con detenimiento estas técnicas, de forma que aquí, en la sección de conclusiones, nos vamos a referir únicamente a los resultados que se derivan de su aplicación.

4.- La estimación, periodo a periodo, de la distribución de Pareto nos permite obtener una doble conclusión. En primer lugar, que a lo largo del siglo veinte la distribución estadística del tamaño de los núcleos de población aragoneses se ha vuelto cada vez más desigual, de manera que las diferencias entre las dimensiones de los núcleos son crecientes en el tiempo. En otras palabras, la evolución ha sido divergente: el acordeón en 1900 estaba plegado y en 2001 estaba extendido, utilizando un símil musical. Esta conclusión se matiza de forma importante en la que hace el número cinco. En segundo lugar, que la denominada ley de Zipf, según la cual si la mayor ciudad del área estudiada tiene 100 habitantes, la segunda 50, la tercera 33 y así sucesivamente, no se cumple para la Comunidad Autónoma Aragonesa en ningún año.

5.- Zaragoza capital es un clarísimo atípico en la estructura urbana aragonesa. Su inclusión o no en la muestra es capaz de generar resultados no sólo no coincidentes sino contrapuestos, de forma que Zaragoza distorsiona por sí misma las conclusiones obtenidas. En efecto, al estimar econométricamente las dos distribuciones no paretianas que consideramos en este trabajo, si incorporamos Zaragoza capital se deduce que la evolución de los municipios ha sido divergente (ver conclusión 4), de forma que en el tiempo se han acentuado las diferencias. Si eliminamos Zaragoza la evolución es, por el contrario, de carácter convergente, esto es, se atenúan las diferencias. Es decir, que el elemento fundamental causante de la existencia de fuertes desigualdades en la distribución de los núcleos de población aragoneses es, precisamente, su capital.

6.- La distribución del tamaño de las ciudades de un área geográfica es una realidad cambiante: a lo largo del tiempo, si ordenamos los núcleos de mayor a menor dimensión, se producen cambios en la jerarquía (ciudades que suben y que bajan en la ordenación). Ahora bien, estos cambios pueden ser de pequeña intensidad o de cierta relevancia. Será la correspondiente matriz de transición estimada la que nos dará respuesta a esta cuestión. Pues bien, para el caso aragonés, podemos afirmar que los movimientos intramuestrales han sido importantes a lo largo del pasado siglo, de forma que no podemos en absoluto hablar de una evolución paralela de toda la distribución en la que se hubieran mantenido las posiciones relativas de los núcleos.

7.- En línea con el contenido de la conclusión anterior, la muestra de las cien mayores ciudades aragonesas en 1900 es bastante diferente de la mismas cien en 2001. En concreto, sólo permanecen en ambas ordenaciones 63 núcleos, habiendo salido 37 de los

que figuraban en 1900, que han sido sustituidos por otros tantos nuevos en 2001. Llegados a este punto, el análisis relevante reside en comprobar si esas ciudades salientes y emergentes presentan alguna regularidad en el espacio geográfico de Aragón. Las 37 salientes se ubican mayoritariamente en el Pirineo y Prepirineo, sur de la provincia de Zaragoza y este de la provincia de Teruel, si bien el pertinente contraste de autocorrelación espacial no permite afirmar que esas regularidades sean significativas estadísticamente hablando. Más interés, por los resultados que implica, tiene el estudio de los 37 núcleos entrantes, puesto que esta vez el contraste sí que indica que existen regularidades espaciales estadísticamente significativas. ¿Dónde se localiza esta “banana aragonesa” de núcleos dinámicos? En torno a Zaragoza capital (se producen, por tanto, economías externas de urbanización), en torno a Opel España (que también genera externalidades positivas) y, sobre todo, siguiendo de manera bastante acusada (ver mapa 2) la red de autovías y autopistas de Aragón. Este resultado tiene claras implicaciones de política: si se quiere vertebrar el territorio y asentar población es importante que los núcleos estén bien conectados mediante las infraestructuras de transporte adecuadas.

8.- Finalmente, hemos intentado determinar qué variables son explicativas de las tasas de crecimiento entre 1991 y 2001 de los 200 municipios aragoneses de mayor tamaño en 1991. Este apartado, muy importante, intenta dar cuenta de la parte del título de este trabajo que reza “Factores de localización... en los municipios aragoneses”. El conocimiento de qué variables influyen positivamente y cuáles lo hacen negativamente sobre la tasa de crecimiento puede aportar pistas de qué tipo de decisiones políticas puede favorecer el incremento de la población del núcleo promedio. Se han utilizado 54 variables, clasificadas en siete grupos: variables geográficas, económicas, demográficas, de capital humano, de infraestructuras, de planificación urbana y de calidad de vida. Al final, el procedimiento econométrico ha seleccionado como explicativas las diecisiete siguientes, todas ellas estadísticamente significativas:

Variables geográficas. Hasta cinco de ellas son significativas, lo cual indica la importancia de este tipo de variables para nuestra Comunidad Autónoma. Aspecto que ya desde el apartado introductorio se ha apuntado. Las ficticias de pertenencia a las provincias de Huesca y Teruel influyen negativamente sobre la tasa de crecimiento, así como la superficie del municipio. La distancia a la capital de provincia afecta negativamente mientras que su cuadrado lo hace positivamente. Procesando conjuntamente el efecto de la distancia, la influencia sobre la tasa de crecimiento tiene forma de U, estando el mínimo aproximadamente para un valor de 95 kilómetros de la variable distancia. Los núcleos muy cercanos y muy lejanos a la capital de provincia crecen a mayores tasas; los primeros por un claro efecto urbanización derivado de su cercanía a su capital de provincia, los segundos por un efecto urbanización derivado de su cercanía a capitales de otras provincias.

Variables económicas. Como indicador de actividad general, el número de matrículas del IAE afecta positivamente. Pero las variables que reflejan actividad sectorial ejercen también una influencia diferenciada, que discrimina entre dichos sectores: los municipios con mayor porcentaje de ocupados en servicios en 1991 y con mayor variación porcentual en el número

de licencias del IAE en servicios entre 1996 y 2000 han crecido más en promedio (efecto positivo de los servicios); por el contrario, los núcleos con mayor variación porcentual en el número de licencias del IAE en industria y en hostelería entre 1996 y 2000 han crecido menos en promedio (el efecto negativo del sector industrial ha encontrado cierta confirmación en la literatura empírica sobre el tema; más difícil de explicar es lo relativo a hostelería).

Variables demográficas. La variable población en 1991 influye negativamente, de forma que hay una suerte de proceso de convergencia, al menos en esa década. Asimismo, como parece lógico, los municipios que más han crecido en la década anterior (1981-1991) son, en promedio, los que más crecen en la siguiente.

Variables de capital humano. Dos son significativas e influyen, por supuesto, positivamente: población de diez o más años con estudios de primer grado y población de diez o más años con estudios de segundo grado, lo que parece indicar que son los niveles educativos más básicos los más relevantes a la hora de ser incorporados a la regresión como elementos explicativos.

Variables de planificación urbana. Las variables que recogen el número de planes urbanísticos de un municipio y el porcentaje de suelo de uso residencial del mismo influyen negativamente sobre la endógena. Se trata de variables que muy pocos trabajos consideran y que, por tanto, carecen de una literatura suficiente con la que comparar los signos obtenidos en este trabajo.

Variables de calidad de vida. De las múltiples consideradas inicialmente, sólo el número de viviendas per cápita en 1991 ejerce influencia que, como era de esperar, es positiva.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, W. (1964): "Location and Land Use", *Cambridge, MA: Harvard University Press*.
- ALONSO-VILLAR, O. Y J. J. DE LUCIO (1999): "La economía urbana: un panorama", *Revista de Economía Aplicada*, vol. 7, nº 21, págs. 121-157.
- AMEMIYA, T. (1985): "Advanced Econometrics", *Cambridge, MA: Harvard University Press*.
- ARAUZO, J. M. (2002): "Determinants of population and jobs at a local level: an application for catalan municipalities", *IVIE WP-EC 2002-25*.
- AZNAR, A. y MONTAÑÉS, A. (1991): "El impacto de General Motors", *Papeles de Economía Española*, vol. 10, colección Economía de las Comunidades Autónomas, págs. 273-286.
- BEESON, P. E., DEJONG D. N. y TROESKEN W.(2001): "Population growth in U. S. counties, 1840-1990", *Regional Science and Urban Economics*, vol. 31, págs. 669-699.
- BLACK, D. y HENDERSON V. (2001) : "Urban evolution in the USA", *mimeo*.
- BREUSCH, T. S. y PAGAN A. R. (1979): "A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation", *Econometrica*, vol. 47 (5), págs. 1287-1294.
- CANDEAL, J. C., MONTAÑÉS A. e OLLOQUI I. (2001): "Spurious Evidence in Favour of the Zipf's Law", *mimeo*, Universidad de Zaragoza.
- CLIFF, A.D. y ORD J. K. (1981): "Spatial Processes. Models & Applications", *London: Pion*.
- DOBKINS, L.H. y IOANNIDES Y.M. (2000): "Dynamic Evolution of the Size Distribution of U.S. Cities", en Huriot, J.M. and J.F. Thisse, (eds.), *Economics of Cities*. New York: Cambridge University Press.
- EATON, J. y ECKSTEIN Z.(1997): "Cities and Growth: Theory and Evidence from France and Japan", *Regional Science and Urban Economics*, vol. 27, págs. 443-474.
- FAN, C. C. y CASETTI E.(1994): "The Spatial and Temporal Dynamics of US Regional Income Inequality, 1950-1989", *Annals of Regional Science*, vol. 28, págs. 177-196.
- FUNDEAR (2002): "Determinantes de la localización de la población en los municipios aragoneses", *Documento de Trabajo 01/2002*.
- GABAIX, X. (1999): "Zipf's Law for Cities: An Explanation", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 114, págs. 739-767.
- GLAESER, E. L., SCHEINKMAN J. A. y SHLEIFER A. (1995): "Economic growth in a cross-section of cities", *Journal of Monetary Economics*, vol. 36, págs. 117-143.
- GUÉRIN-PACE, F. (1995): "Rank-Size Distribution and the Process of Urban Growth", *Urban Studies*, vol. 32, págs. 551-562.
- HAMILTON, J.D. (1994): "Time Series Analysis", *Princeton, NJ: Princeton University Press*.
- HENDERSON, J. V. (1974): "The Sizes and Types of Cities", *American Economic Review*, vol. 64, págs. 640-656.

- HENDERSON, J. V. (1980), "Community Development: The Effects of Growth and Uncertainty", *American Economic Review*, vol. 70, págs. 894-910.
- IOANNIDES, Y. y OVERMAN H. G. (2000): "Spatial Evolution of the US Urban System", *mimeo*.
- KIM, S. (2000): "Urban Development in the United States, 1690-1990", *Southern Economic Journal*, vol. 66, págs. 855-880.
- KRUGMAN, P. R. (1991): "Increasing Returns and Economic Geography", *Journal of Political Economy*, vol. 99, págs. 483-499.
- LUCAS, R. E. (1988): "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, págs. 3-42.
- MARTÍN, M., GONZÁLEZ, F., MARTÍNEZ, F., y SÁEZ, F. J. (2002): "Ordenación urbana y crecimiento municipal: un modelo explicativo de crecimiento de las ciudades andaluzas", *mimeo*, *Universidad de Granada*.
- MARTIN, P. y ROGERS C. A. (1995): "Industrial Location and Public Infrastructure", *Journal of International Economics*, vol. 39, págs. 335-351.
- PARR, J. (1985): "A Note on the Size Distribution of Cities over Time", *Journal of Urban Economics*, vol. 18, págs. 199-212.
- QUAH, D.T. (1993): "Empirical Cross-section Dynamics in Economic Growth", *European Economic Review*, vol. 37, págs. 426-434.
- RICHARDSON, H. W. (1973): "Theory of the Distribution of City Sizes: Review and Prospects", *Regional Studies*, vol. 7, págs. 239-251.
- ROSEN, K. T. Y M. RESNICK (1980): "The Size Distribution of Cities: An Examination of the Pareto Law and Primacy", *Journal of Urban Economics*, vol. 8, págs. 165-186.
- SUÁREZ-VILLA, L. (1988): "Metropolitan Evolution, Sectoral Economic Change, and the City Size Distribution", *Urban Studies*, vol. 25, págs. 1-20.
- URZÚA, C. M. (2000): "A Simple and Efficient Test for Zipf's Law", *Economics Letters*, vol. 66, págs. 257-260.
- VON THÜNEN, J. H. (1826): „Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landschaft und Nationalökonomie“, *Hamburgo (traducido al inglés, von Thünen's Isolated State. Oxford: Pergamon Press, 1966)*.
- ZIPF, G. (1949): "Human Behavior and the Principle of Least Effort", *Cambridge, MA: Addison-Wesley*.

Fundación Economía Aragonesa (Fundear) ha sido creada por el **Gobierno de Aragón, Ibercaja y Caja Inmaculada** con el objeto de:

- Elaborar estudios sobre economía aragonesa o sobre cuestiones relacionadas con la misma, por iniciativa propia o por encargo.
- Organizar y supervisar equipos de investigación solventes científicamente, que realicen trabajos sobre economía aragonesa encargados a través de la Fundación.
- Promover un debate informado sobre las alternativas a que se enfrenta la economía aragonesa. En especial organizará periódicamente encuentros, seminarios o jornadas sobre temas relevantes y congresos.
- Publicar o dar difusión por cualquier medio a los trabajos que realice, las conclusiones de los seminarios así como otros trabajos de interés para la economía aragonesa.
- Formar economistas especializados en temas relativos a la economía aragonesa.

Patronato:

D. Francisco Bono Ríos (Ibercaja), *Presidente*.
D. Tomás García Montes (CAI), *Vicepresidente*.
D^a. Gema Gareta Navarro (Gobierno de Aragón), *Vocal*.

Director:

D. José María Serrano Sanz

Publicaciones de Fundear:

Documento de trabajo 1/2003.

Aproximación a los servicios a empresas en la economía aragonesa.

Eva Pardos. Universidad de Zaragoza y Fundear.

Ana Gómez Loscos. Fundear.

Documento de trabajo 2/2003.

Índice Fundear: un sistema de indicadores sintéticos de coyuntura para la economía aragonesa.

María Dolores Gadea Rivas. Universidad de Zaragoza y Fundear.

Antonio Montañés Bernal. Universidad de Zaragoza y Fundear.

Domingo Pérez Ximénez de Embún. Fundear.

Documento de trabajo 3/2003.

Servicios a empresas y empleo en Aragón.

M^a Cruz Navarro Pérez. Universidad de La Rioja y Fundear.

Eva Pardos. Universidad de Zaragoza y Fundear.

Ana Gómez Loscos. Fundear.

Documento de trabajo 4/2003.

Los servicios a empresas en la estructura productiva aragonesa.

Eva Pardos. Universidad de Zaragoza y Fundear.

Ana Gómez Loscos. Fundear.

Documento de trabajo 5/2004.

La localización de los servicios empresariales en Aragón. Determinantes y efectos.

Eva Pardos. Universidad de Zaragoza y Fundear.

Fernando Rubiera Morollón. Universidad de Oviedo

Ana Gómez Loscos. Fundear.

Documento de trabajo 6/2004.

Factores de localización y tendencia de población en los municipios aragoneses

Luis Lanaspá. Universidad de Zaragoza.

Fernando Pueyo. Universidad de Zaragoza.

Fernando Sanz. Universidad de Zaragoza.