



Universidad
Zaragoza

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Análisis del crecimiento urbano en Aragón
en el periodo 1842-2011

Autor

Manuel García Sopena

Director

Rafael González Val

Facultad de Economía y Empresa

2017

Autor del trabajo: Manuel García Sopeña

Director del trabajo: Rafael González Val

Project title: Aragon's urban growth analysis in the period 1842-2011

Título del trabajo: Análisis del crecimiento urbano en Aragón en el periodo 1842-2011

Titulación: Grado en Administración y Dirección de Empresas

RESUMEN

Este trabajo contiene un detallado estudio demográfico que, ayudado por las herramientas econométricas apropiadas y la información censal provista por el INE, estudia las principales características de la distribución de la población en la comunidad autónoma de Aragón así como su desarrollo urbano a lo largo del periodo 1842-2011. En primer lugar, por medio de un análisis de regresión se cuestiona la validez de la distribución de Pareto y del caso particular de ésta conocido como ley de Zipf. Esto resulta de especial interés si tenemos en cuenta que trabajos previos (Lanaspa et al., 2004) han ratificado el cumplimiento dicha distribución para el caso de España en el periodo 1900-1999. En segundo lugar, se lleva a cabo un estudio del impacto que la población inicial de los municipios tiene en la variación de la tasa del crecimiento de la población utilizando datos de corte transversal y un panel de datos para el periodo 1842-2001. Para terminar, expondremos una serie de conclusiones explicativas de las principales tendencias migratorias y de crecimiento urbano en la comunidad autónoma de Aragón.

ABSTRACT:

This paper contains a detailed demographic study that, helped by the right econometric tools and the census information provided by the INE, studies the main characteristics of the distribution of population in the Spanish region of Aragon, as well as its urban development throughout the 1842-2011 period. Firstly, by means of a regression analysis, it is questioned the validity of Pareto's log/log distribution for Aragon's case. This turns out to be especially interesting if we consider that previous papers (Lanaspa et al., 2004) have ratified the compliance of said distribution for the case of Spain in the 1900-1999 period. Secondly, a study of the impact that the initial population of the municipalities in Aragon has on the variation of the population's growth rate using cross-sectional data and a panel data for the 1842-2001 period. Finally, we will present a series of explanatory conclusions on the main migratory and urban growth tendencies within Aragon's territory.

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Base de datos	4
3. La distribución del tamaño de las ciudades en Aragón	9
3.1. Introducción	9
3.2 El exponente de Pareto para el caso de Aragón	13
4. Crecimiento urbano	17
4.1. Regresiones de crecimiento con datos de corte transversal	18
4.2. Estimación de un panel de datos	21
5. Conclusiones	23
6. Bibliografía	27
7. Anexo	29

1. Introducción

En un mundo cada vez más “urbano”,¹ parece un tema de especial interés el estudiar cómo y qué razones hay detrás de la distribución territorial de la población y del crecimiento urbano, a fin de intentar predecir futuros movimientos migratorios y actuar de la manera más eficiente. Prueba de que esta afirmación es cierta es el reciente auge de la denominada como Economía Urbana, de la que surgen numerosos estudios y es el objeto de revistas especializadas (*Journal of Urban Economics*, *Regional Science and Urban Economics*, etc.). La Economía Urbana nace como una necesidad de explicar el porqué de la progresiva concentración de la población y de la actividad económica en las ciudades y tiene sus orígenes en Von Thünen (1826) con su modelo de los anillos concéntricos.² En la actualidad son muchos los estudiosos (Mills, Henderson, Fujita, etc.) de esta disciplina que ha ido ganando importancia, los que sostienen la idea de que las ciudades crecen de forma aleatoria (Ley de Gibrat)³ y no como respuesta a las dos causas explicativas más generalizadas en la literatura acerca de este tema: la existencia de economías de aglomeración y las ventajas naturales en las ciudades (Cuberes, 2010).

La Economía Urbana es un campo de estudio en el cual se utilizan las ciudades y áreas metropolitanas para abordar los problemas económicos que les son inherentes. La definición del término Economía Urbana resulta de vital importancia para contextualizar al lector y facilitar así la comprensión de lo que más adelante se va a trabajar. Este trabajo contiene una aplicación empírica de diversas cuestiones que se plantea esta disciplina de estudio sobre el área geográfica de la comunidad autónoma de Aragón.

¿Por qué Aragón? Dejando de lado el hecho de que es la comunidad autónoma en la que se está la Universidad de Zaragoza, Aragón parece un ejemplo perfecto para estudiar la distribución de la población en un territorio. Lanaspá et al. (2004) señalan muy atinadamente en su trabajo *Factores de localización y tendencias de población en los municipios aragoneses* las principales causas que hacen de la comunidad autónoma de Aragón el objeto de estudio perfecto para este tipo de trabajos.

¹ “(...) en 2050, se espera que más del 66% de la población sea urbana.” *World Urbanization Prospects – 2014 Revision – The United Nations*.

² Este autor alemán desarrolla un modelo cuyo resultado final son los llamados “anillos concéntricos” en el centro de los cuales se ubica la ciudad principal, 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 mayor a menor renta de la tierra (Lanaspá et al., 2004).

³ La denominada Ley de Gibrat sostiene que el tamaño de una ciudad (población) en un momento dado no está correlacionado con su futuro crecimiento (Cuberes, 2010).

En primer lugar, Aragón es un ejemplo perfecto de lo que se conoce en la literatura como un modelo centro-periferia. Existe un núcleo industrial y de servicios principal (la ciudad de Zaragoza) cuya población para el último censo del que se tienen datos (2011) es algo más de 13 veces la población del siguiente municipio más grande (Huesca). El modelo centro-periferia hace referencia a las desigualdades económicas, sociales y las más importantes para este trabajo, las desigualdades en la distribución espacial de la población.

En segundo lugar, Aragón posee varios de los municipios más despoblados en todo el territorio nacional. En esta comunidad autónoma existen multitud de zonas geográficas que superan los mil metros de altitud, que combinados con algunas zonas geográficas con condiciones casi desérticas hacen de Aragón un “hábitat hostil” (Lanaspa et al., 2004). Por ello, resulta de especial interés entender cuáles son los mecanismos que han dado lugar a la distribución geográfica de la población que se observa hoy en día.

Otra de las razones por las que el estudio de la distribución de la población es interesante es su íntima relación con la economía. A nivel global, la concentración en las grandes urbes tiene que ver con las ventajas que obtienen los agentes fruto de aglutinar consumidores y empresas en un determinado espacio. Además en las ciudades los consumidores tienen acceso a una mayor variedad de bienes, a una educación superior, a los llamados desbordamientos de información (*knowledge spillovers*) que conllevan a mejoras del capital humano que después se transcriben en externalidades tecnológicas, a un extenso mercado de trabajo, etc. Por todo lo expuesto anteriormente, es fácil entender la tendencia mundial a migrar a grandes núcleos de población, tanto por parte de consumidores, como por parte de empresarios.

Centrándonos ahora en el caso específico de nuestro país, bien es sabido que España es un país cuya actividad se centra fundamentalmente en el sector servicios, que acaparó en 2016 un 74,9% de la producción total del país (INE, 2016). Una de las características más propias de este sector es que el estar cerca del consumidor es una ventaja considerable si tenemos en cuenta la naturaleza de estos negocios que van desde una simple peluquería a una asesoría financiera, por poner un ejemplo. Es decir, la mayoría de los servicios son no comercializables y deben consumirse en el lugar en que se producen (en España un 65%, según Martín-Moreno y Ruíz (2005)), lo que implica que a mayor población en una ciudad mayor deberá ser la proporción de empleo en el

sector servicios para satisfacer esa demanda de servicios (economías de aglomeración). Por otro lado, el 99,9% de las compañías que hay en España son PYMES según el último informe emitido por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Estas empresas, dado su reducido tamaño y su principal orientación al sector servicios, no tienen necesidad de establecer sus fábricas o sedes en determinados puntos estratégicos del mundo, la mayoría se limita a operar en el mercado más beneficioso que conocen, las ciudades.

Los citados anteriormente son varios factores explicativos de la progresiva concentración urbana a nivel mundial, no obstante, en el presente trabajo intentaremos ahondar en las causas de este fenómeno para el caso específico de la comunidad autónoma de Aragón.

En cuanto a la estructura del trabajo, en el siguiente punto se introduce una crítica a las bases de datos más utilizadas anteriormente para trabajos de esta misma naturaleza con el caso español, y una justificación de cuál de ellas ha sido elegida y por qué. En el mismo epígrafe se lleva a cabo un análisis descriptivo de los estadísticos principales más reseñables tanto para la comunidad autónoma de Aragón como para sus tres provincias, que nos adelantará valiosa información que podremos contrastar a medida que el trabajo se desarrolle.

En el apartado 3 se lleva a cabo un estudio estadístico de la distribución del tamaño de los núcleos de población aragoneses. Es en este epígrafe en el que, mediante las herramientas econométricas oportunas, ahondaremos en cuestiones demográficas de importancia (la concentración o la dispersión de la población) y trataremos de comprender si la distribución de los municipios en el territorio aragonés sigue comportamientos paretianos o no. Asimismo, en este punto se pone en tela de juicio la denominada Ley de Zipf para la comunidad autónoma de Aragón, ampliamente aceptada para muchos países (al menos en la parte superior de la distribución).

El cuarto punto estudia, a través de regresiones de crecimiento, la veracidad o falsedad de la antes mencionada Ley de Gibrat para el caso aragonés. Trataremos de buscar si existe alguna relación entre la tasa de crecimiento de los municipios aragoneses y su población inicial para los diferentes momentos en el tiempo de los que se posee información censal, y se realizarán también estimaciones de panel de datos para todo el periodo. Asimismo, haremos un repaso del resto de variables de carácter geográfico que fueron descartadas por no dar evidencia suficiente de su influencia en la

variación de la tasa de crecimiento. Para concluir, en el quinto punto se exponen una serie de conclusiones extraídas de los apartados anteriores y que sintetizan lo obtenido en las prácticas econométricas llevadas a cabo en el trabajo.

2. Base de datos

Hoy en día son muchos los repositorios y fuentes de información acerca de la evolución de los municipios en España desde que los datos de población comenzaran a recogerse en el siglo XIX. La mayoría facilita información acerca de los censos de población mediante listados de los municipios existentes para cada año censal, así como unas breves anotaciones explicativas de los cambios y alteraciones que históricamente han sufrido los municipios.

Esta información resulta clave para el analista si el objeto es estudiar la evolución demográfica de un conjunto determinado de municipios dado que muchos de ellos desaparecen al quedar inhabitados, otros son de nueva creación y por tanto surgen de la nada como una congregación estratégica de individuos unidos por los beneficios consecuentes de vivir en comunidad y otros son absorbidos por núcleos urbanos cuyas lindes sobrepasan los límites geográficos un día estipulados y pasan a formar parte de dicha ciudad.

La herramienta más antigua (1877) utilizada para este tipo de investigaciones han sido los conocidos como “nomenclátor” de las ciudades, municipios y aldeas, que fue descartada por ser muy cambiante y carecer de información crucial como por ejemplo la ubicación geográfica, o superficie asignada.

Existen otras fuentes como las poblaciones municipales o agregaciones urbanas construidas a partir de ellas, que también fueron consideradas, pero contenían numerosas inconsistencias como por ejemplo la determinación consensuada del concepto de ciudad, que en algunos casos es simplemente la población municipal por encima de un determinado umbral mientras que en otros las ciudades están formadas por agregaciones de municipios fruto del crecimiento y expansión urbanas.

Por todo lo expuesto anteriormente, consideramos un buen punto de partida la fuente primaria de información, que son los censos. El primer censo disponible en la base de datos del INE data de 1842, denominado *Censo de la Matrícula Catastral* aunque no es hasta 1857 cuando nace el primer censo moderno de España, debido a la

poca fiabilidad del primero (Goerlich Gisbert y Mas, 2010). Por suerte para el investigador, el Instituto Nacional de Estadística (INE) abrió recientemente en su web una sección denominada *Alteraciones de los municipios en los censos de población desde 1842* que recoge de forma exhaustiva las poblaciones de hecho, derecho y los hogares desde 1842. El objetivo principal de dicha base de datos no es la elaboración de series homogéneas (mismo número de municipios), sino ofrecer las poblaciones y hogares originales para cada momento censal de cada uno de los municipios, así como los cambios en cada municipio (denominación, tamaño territorial, etc.).

Adicionalmente, y para solventar el problema de la aparición, desaparición y reaparición de municipios, éstos vienen codificados numéricamente siguiendo un formato de 5 dígitos PPNNN, donde PP es el código de provincia y NNN un número correlativo de municipio dentro de cada provincia asignado a partir del orden alfabético de municipios en el censo de 1970.

Para clarificar, el sistema de codificación municipal de todos los municipios que han existido está compuesto por los dos primeros dígitos característicos de cada provincia (de acuerdo con la codificación de 1970), y los siguientes dígitos:

- Del 001 al 499 municipios existentes en el Censo de 1970
- Del 500 al 899 municipios desaparecidos entre el Censo de 1857 y el de 1970
- Del 901 al 999 municipios creados después del Censo de 1970
- Del 5000 al 5999 municipios desaparecidos entre el Censo de 1842 y el de 1857

Sin embargo, la base de datos de población del INE también tiene sus irregularidades. Como bien señalan Goerlich Gisbert y Mas (2010): *“La base de datos del INE tiende a mostrar menores valores medios y una mayor dispersión. Así, por ejemplo, para 1900 el tamaño medio municipal es de 2.204 personas y el índice de Gini correspondiente es 0.657 con la base de datos del INE, mientras que los correspondientes valores con los datos homogéneos son 2.322 y 0.637.”*

Aclarado todo lo anterior, hemos construido una base de datos propia en la que en las filas aparecen los distintos municipios para el caso de las provincias de Zaragoza, Huesca y Teruel, y en las columnas las poblaciones de hecho para cada censo desde el de 1842 hasta el de 2011, con la salvedad de que en los censos de 1842 y 2011 sustituimos la población de hecho por la de derecho debido a que no hay datos acerca de

la población de hecho para esos años en la web del INE. La información ha sido extraída de la previamente mencionada sección web del INE *Alteraciones de los municipios en los censos de población desde 1842*, que es considerada la fuente más indicada para trabajos de esta índole.

También se ha realizado un análisis de los estadísticos principales para las cuatro áreas geográficas (Aragón, Zaragoza, Huesca y Teruel) que viene detallado en forma de tablas. Los valores provinciales se pueden encontrar en el anexo, mientras que a continuación se muestran los resultados totales para Aragón:

Tabla 2.1: Estadísticos descriptivos, Aragón 1842-2011

ARAGÓN	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MÁXIMO	MÍNIMO	MUNICIPIOS
1842	464,42	1087,9	30000	7	1269
1857	922,46	2284,1	63399	98	947
1860	931,92	2400,8	67428	101	954
1877	940,56	2903,3	84575	92	953
1887	961,56	3157,1	92407	86	949
1897	943,94	3327,8	98188	88	948
1900	964,29	3369,4	99118	77	946
1910	1005,2	3775,4	111704	91	946
1920	1054,2	4719,7	141350	78	946
1930	1094,4	5779,8	173987	68	943
1940	1128	7880,9	238601	22	940
1950	1170	8749,1	264256	61	935
1960	1185,4	10779	326316	12	934
1970	1408	16841	479845	10	821
1981	1667,7	21893	590750	6	730
1991	1675,8	23171	622371	2	730
2001	1648,7	22871	614905	7	731
2011	1844,5	25293	678115	7	728

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE

En un primer acercamiento a los datos expuestos en la tabla, podemos observar la tendencia expansiva de la población, algo que es bastante obvio si tenemos en cuenta los avances en materias de salud, tecnología y trabajo. La población media crece paulatinamente a lo largo de todo el periodo debido a dos causas. Primeramente, y como

hemos dicho anteriormente, la población ha ido aumentando gradualmente debido a una mayor esperanza de vida, a un mayor índice de natalidad y a otros factores explicativos de carácter tecnológico y económico. En segundo lugar, en la última columna de la tabla podemos observar que el número de municipios para cada periodo va descendiendo progresivamente a un ritmo no constante. Esto evidencia uno de los puntos clave de estudio del trabajo, que es la cada vez mayor concentración metropolitana debido a numerosos factores como pueden ser mercados locales más amplios, externalidades pecuniarias y tecnológicas, ventajas naturales (cercanía a puntos clave como ríos, clima etc.).

Vemos también que el tamaño máximo del mayor núcleo metropolitano en Aragón (Zaragoza) se ha multiplicado por algo más de veinte desde 1842 llegando a los 678.115 habitantes para el último censo del que tenemos datos disponibles, que es el de 2011. Esto vuelve a corroborar la afirmación de que, a pesar de que la población total ha aumentado en este periodo, la concentración en las grandes ciudades es mayor que nunca. Por otro lado, en la columna del mínimo para cada momento censal vemos que salvo en el primer censo, hay una tendencia a ver cada vez municipios más pequeños. Valga la redundancia, confirmamos de nuevo la aglomeración en los núcleos urbanos más grandes y el empequeñecimiento de los municipios menos poblados.

A diferencia de otros trabajos, artículos y estudios acerca de la misma materia, en este trabajo no han sido desechados los municipios con una población excesivamente pequeña. Si bien somos conscientes de que esto puede añadir sesgos en el estudio a corto plazo de la demografía aragonesa, creíamos oportuno realizar un estudio fiel que incluyese todos los municipios existentes para cada censo. Hasta ahora, la mayoría de trabajos e investigaciones de la distribución de la población en determinados territorios se habían limitado al “*upper tail*”⁴ de la distribución, explicando así solo “la punta del iceberg” y por tanto se hacía necesario una demostración que incluyese la totalidad de los municipios para comprobar así si existen regularidades en la relación rango/tamaño de las ciudades (Roca y Arellano, 2010).

Ahora realizaremos un breve comentario acerca de las tablas de estadísticos principales para cada provincia, que aparecen en el anexo de este trabajo. Para el caso de la provincia de Zaragoza, la media de población por municipio sigue siendo creciente

⁴ En Economía Urbana se denomina *upper tail* a los municipios más poblados que ocupan los primeros puestos (rangos 1, 2, 3...) si los ordenamos de mayor a menor población.

hasta la fecha, aunque en este caso los valores son mayores que la media para el total de Aragón. Esto es algo que tiene sentido si tenemos en cuenta que las poblaciones suelen formarse alrededor de los núcleos urbanos más importantes, para aprovechar los beneficios (fuerzas centrípetas) que ofrece asentarse cerca de una gran ciudad y además aprovechar las ventajas de vivir en un municipio de menor tamaño (fuerzas centrífugas) como pueden ser por ejemplo, un menor coste del metro cuadrado, una menor aglomeración de población, menor contaminación y otras ventajas derivadas de vivir en un entorno más rural.

Respecto a la desviación típica, podemos ver valores altísimos para la provincia de Zaragoza en comparación con las provincias de Huesca y Teruel. Esto se debe a dos razones: en primer lugar, la capital Zaragoza, es la ciudad más grande de la comunidad autónoma y por tanto la ciudad que más población absorbe gracias a las ventajas de vivir en una población más grande. En segundo lugar, valores tan altos de la desviación típica se deben a grandes diferencias entre las poblaciones de los municipios en esta provincia que tiene varias de las ciudades más grandes de la comunidad autónoma (Zaragoza, Calatayud, Utebo, Ejea de los Caballeros, etc.) que conviven con municipios de tamaño muy reducido (Bagués, Bádenas, Salcedillo, etc.). La evolución creciente en el tiempo de la desviación indicaría que las diferencias entre los municipios mayores y los menos poblados se han agrandado en este periodo.

Otros factores explicativos de este mayor tamaño de los municipios en la provincia de Zaragoza son los citados por Lanaspá et al. (2004). Primero, los municipios más poblados de Aragón entre 1901 y 2001 se articulan en torno a la red ferroviaria por las ventajas que ello acarrea como es la posibilidad de desplazarse a Zaragoza (donde la industria está más concentrada) a un menor coste. En segundo lugar, y quizás clave en la explicación de porqué estos municipios estaban más poblados cuando la red de ferrocarriles no estaba operativa, puede ser la cercanía de la mayoría de estos municipios al río Ebro, el más importante de la comunidad autónoma. Respecto al número de municipios, se repite lo visto anteriormente para Aragón, la progresiva desaparición de municipios, con la diferencia de que en los dos últimos censos han aparecido dos nuevos municipios en lugar de continuar desapareciendo.

En cuanto a las provincias de Huesca y Teruel, cabe destacar que el tamaño medio de los municipios es menor que para el caso de Zaragoza, a pesar de que nuevamente los tamaños medios aumentan en el tiempo. Lo que sí es reseñable es que la

desaparición de municipios es especialmente notable en el caso de Huesca, en el que pasamos de 659 municipios para el censo de 1842 a los 201 para el censo de 2011.

3. La distribución del tamaño de las ciudades en Aragón

3.1 Introducción

En la literatura clásica se ha definido el comportamiento espacial de los núcleos de población como el resultado de la tensión de dos tipos de fuerzas que actúan en sentido contrario; a saber, fuerzas centrípetas o de aglomeración y fuerzas centrífugas o de dispersión. Así, la dupla empresario-consumidor valorará el efecto y el peso de cada una de estas fuerzas sobre su caso particular, y se asentará en la ubicación geográfica óptima que minimice sus costes, a la vez que satisfaga otras necesidades de carácter menos económico.

Si bien estas fuerzas varían para cada caso concreto, podemos hacer una enumeración de las más generales para entenderlas:

Fuerzas centrípetas (Aglomeración)	Fuerzas centrífugas (Dispersión)
-Cercanía a fuentes de recursos naturales	-Aglomeración y polución
-Mercado de trabajo más grande	-Precio del suelo en los grandes núcleos
-Mercado local más grande	-Costes de desplazamiento
-Distribución de la riqueza	-Menor competitividad
-Desbordamientos de información	-Diferencias en el reparto de la riqueza

Fuente: Factores de localización y tendencias de población en los municipios aragoneses (Lanaspa et al., 2004)

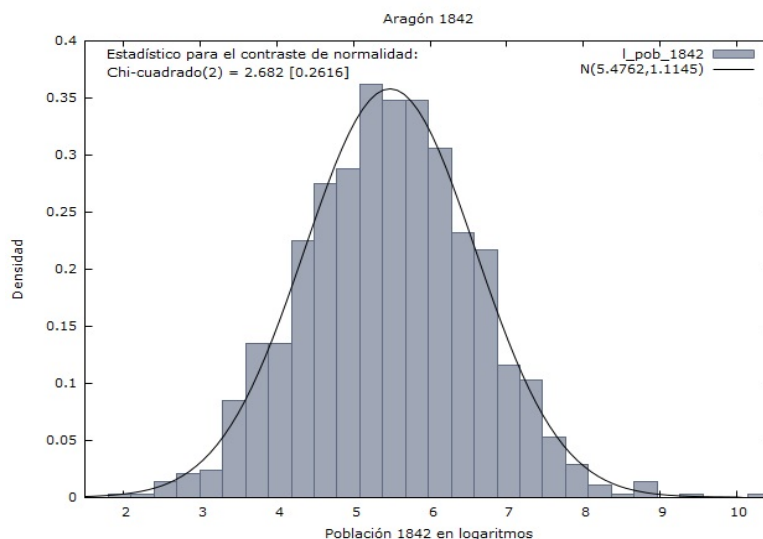
Una vez enumeradas, podemos deducir que las grandes aglomeraciones urbanas (como es el caso de la ciudad de Zaragoza en Aragón), fruto de la interacción de estas fuerzas, surgen de las externalidades positivas entre empresas del mismo sector, de las sinergias que entre ellas puedan existir y de la posibilidad de aumentar sus beneficios gracias a un mercado con más consumidores. Por otro lado, los pueblos y núcleos urbanos más pequeños suelen ser de carácter más agrícola, o en su caso de un número mucho más reducido de industrias (especialización).

A pesar de que la distribución del tamaño de las ciudades sigue distribuciones muy asimétricas (Richardson, 1973), son solo dos las distribuciones estadísticas que se

han utilizado tradicionalmente para explicar la estructura urbana de una población: la distribución lognormal, la distribución de Pareto y un caso específico de esta última, la conocida como ley de Zipf,⁵ (cuando el exponente de Pareto es igual a 1) en la que la segunda ciudad más poblada de una muestra tiene la mitad de habitantes que la primera, la tercera tiene un tercio de habitantes de la primera y así sucesivamente.

Para el primero de los casos, la distribución lognormal, nos aseguraremos mediante un análisis del histograma de la variable población, de si esta distribución posee una estructura normal. Para ello compararemos los histogramas para Aragón de la variable población en logaritmos en 3 momentos diferentes en el tiempo para así poder ver cómo evolucionan.

Gráfico 3.1: Histograma de la población (en logaritmos) para Aragón, 1842

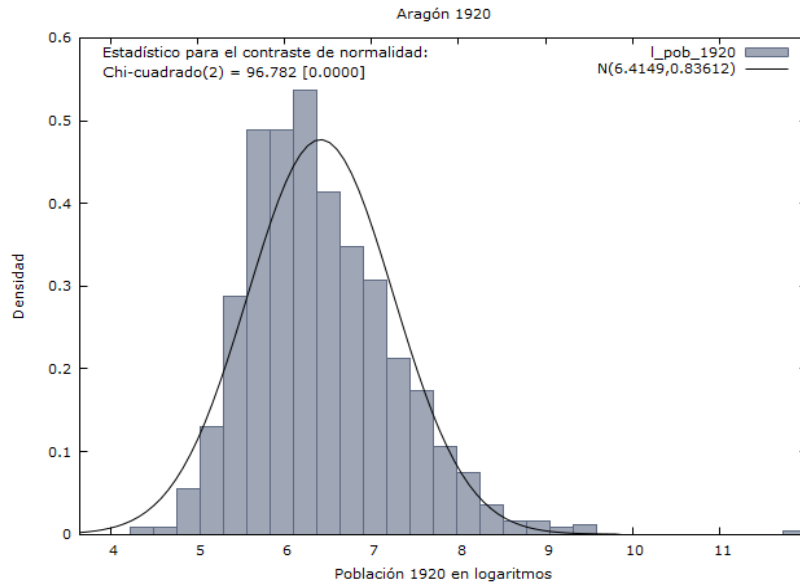


Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, para el primer censo del que disponemos datos de población, la distribución se asemeja mucho a la de la normal y cabría estudiarla mediante esta distribución. Sin embargo, este resultado resulta atípico (en todos los demás años se rechaza la distribución normal). Como hemos mencionado anteriormente, el censo de 1842 no es considerado un censo “moderno” y por tanto la información no es del todo fiable por lo que por precaución hemos decidido analizar la distribución en dos periodos posteriores.

⁵ “Llegados a este punto, no tenemos en nuestro haber ninguna explicación de la asombrosa regularidad que presentan las distribuciones del tamaño de las ciudades. Debemos reconocer que este hecho supone un verdadero desafío intelectual” (Fujita et al., 1999).

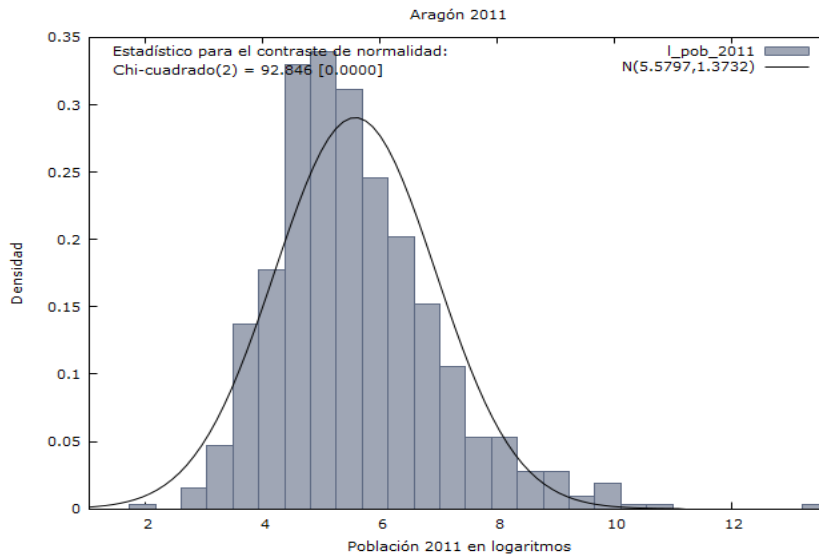
Gráfico 3.2: Histograma de la población (en logaritmos) para Aragón, 1920



Fuente: Elaboración propia

A medida que los periodos avanzan, la distribución de la población en logaritmos de los municipios parece distanciarse más de la estructura normal, por lo que a priori parece que trabajar con la distribución lognormal no parece lo más adecuado.

Gráfico 3.3: Histograma de la población (en logaritmos) para Aragón, 2011



Fuente: Elaboración propia

Para terminar, analizamos el histograma para el último censo, del que tenemos datos únicamente de la población de derecho, y apreciamos como la distribución cada vez se asemeja menos a la normal. Adicionalmente, podemos comprobar los resultados obtenidos del análisis gráfico mediante los resultados de realizar el contraste de

normalidad que aparece en el margen superior izquierdo de cada histograma. Los resultados corroboran lo comentado anteriormente, en el histograma del primer censo (que consideramos menos fiable) el p-valor obtenido en el contraste de normalidad es superior a cualquier nivel estándar de significatividad (1, 5 o 10%) mientras para los dos histogramas siguientes (1920, 2011) el p-valor obtenido del contraste de normalidad es cero, por lo que se rechaza la hipótesis de que la distribución siga una estructura normal.

El resto de histogramas para cada provincia, pueden ser encontrados en el anexo al final del trabajo; no obstante, los resultados son muy parecidos y concluyen lo mismo que el análisis realizado para el caso de Aragón.

Una vez hemos constatado la no normalidad de la distribución de los logaritmos de la población, nos disponemos a comprobar si la distribución de Pareto es la que más se ajusta a nuestro caso específico. Cabe enunciar entonces la conocida como distribución de Pareto, que se explica de la siguiente manera:

$$R(T) = aT^{-b},$$

donde R simboliza el rango de la ciudad (rango 1 para la ciudad con mayor población, 2 para la segunda, etc.), T es la población de los núcleos urbanos (número de habitantes) y a y b son parámetros, denominándose este último exponente de Pareto. El exponente de Pareto es el objeto principal de estudio de este epígrafe, ya que nos dará una valiosa información acerca de la aglomeración o dispersión de la población de los municipios en Aragón para el periodo estudiado (1842-2011).

Centrándonos ahora en el parámetro b, o índice de metropolización (Suárez-Villa, 1985), unos valores decrecientes de b en el tiempo indicarían una mayor desigualdad en la distribución y por lo tanto un aumento de la concentración en los núcleos urbanos más grandes. Por el contrario, valores cada vez mayores del exponente de Pareto indicarían una distribución más homogénea de la población entre los distintos municipios.

Es de vital importancia comentar que la inclusión exhaustiva de todos los municipios puede derivar en resultados diferentes a los obtenidos teniendo en cuenta sólo la *upper tail* de la distribución dado que existen multitud de municipios con poblaciones muy bajas, pero que no distorsionarán el estudio a largo plazo de la tendencia migratoria en Aragón. Por ello, veremos más adelante que el exponente de

Pareto ha sido calculado para los 50, 100, 150 y 300 mayores núcleos urbanos de Aragón y cada una de sus provincias.

Para finalizar este preámbulo, destacaremos que la evidencia pone de manifiesto que en los países desarrollados la evolución del exponente de Pareto sigue una forma de U en el tiempo, mientras que en los países en vías de desarrollo presenta valores decrecientes en el tiempo, explicados por el intenso proceso de urbanización al que están sometidos (Parr, 1985).

3.2. El exponente de Pareto para el caso de Aragón

Para el estudio de este epígrafe hemos aplicado logaritmos a la distribución de Pareto original y restado $\frac{1}{2}$ al rango para reducir el sesgo de la estimación MCO (Gabaix y Ibragimov, 2007) siendo la ecuación a estimar la que sigue:

$$\ln\left(R - \frac{1}{2}\right) = \ln a - b \ln T.$$

A continuación, podremos ver en la tabla 3.1 la estimación de los coeficientes de Pareto para Aragón en el periodo 1842-2011 utilizando diferentes tamaños muestrales. Para los casos específicos de las provincias de Zaragoza, Huesca y Teruel las tablas con los resultados de las estimaciones pueden ser encontradas en el anexo, dado que por comodidad y facilidad de su lectura aquí se presentarán únicamente los gráficos que explican sus evoluciones temporales.

Los resultados recogidos en la siguiente tabla (y en las de los casos específicos de las provincias de Zaragoza, Huesca y Teruel, en el anexo) muestran las estimaciones del parámetro b para unos tamaños muestrales N que van desde los 50 mayores municipios a la totalidad de ellos. Por otra parte, los valores de R^2 (que no se muestran) son muy fiables, ya que oscilan entre 0.85 y 0.99 para todas las estimaciones. Además, la estimación del parámetro a es estrictamente positiva, y tanto el parámetro a como el b son siempre significativos a cualquier nivel estándar de significatividad (1, 5 o 10%).

Tabla 3.1: Estimación del exponente de Pareto en Aragón

N	N=50	N=100	N=150	N=300	N=500	N=750	TODA LA MUESTRA
1842	1,656	1,798	1,798	1,715	1,544	1,347	0,813
1857	1,611	1,751	1,794	1,739	1,609	1,456	1,250
1860	1,588	1,734	1,786	1,736	1,613	1,461	1,248
1877	1,510	1,697	1,764	1,743	1,612	1,452	1,230
1897	1,478	1,664	1,730	1,721	1,568	1,412	1,207
1900	1,474	1,674	1,727	1,716	1,560	1,407	1,199
1910	1,474	1,652	1,695	1,660	1,534	1,384	1,178
1920	1,410	1,590	1,636	1,614	1,491	1,339	1,151
1930	1,340	1,513	1,570	1,557	1,461	1,315	1,122
1940	1,219	1,368	1,437	1,479	1,412	1,273	1,073
1950	1,188	1,337	1,406	1,431	1,358	1,232	1,057
1960	1,129	1,250	1,299	1,298	1,245	1,139	0,968
1970	1,009	1,100	1,152	1,167	1,104	0,971	0,836
1981	0,945	1,015	1,059	1,059	0,977	..	0,737
1991	0,917	0,974	1,013	1,000	0,918	..	0,712
2001	0,923	0,971	0,997	0,973	0,903	..	0,733
2011	0,961	0,935	0,934	0,902	0,840	..	0,705

Fuente: Elaboración propia

Volviendo a lo explicado anteriormente, obtenemos que para el caso de Aragón (y como veremos más tarde también para las tres provincias) la ley de Zipf no se cumple. Si bien es cierto que en las décadas de los 70 y 80 encontramos valores del parámetro b muy cercanos a la unidad para la mayoría de los tamaños muestrales (descartando aquellos que incluyen a los municipios del final de la cola), esto queda explicado por la pérdida de peso del sector agrario debido al cambio estructural que se inicia en los años 60 y se consolida con la democracia.

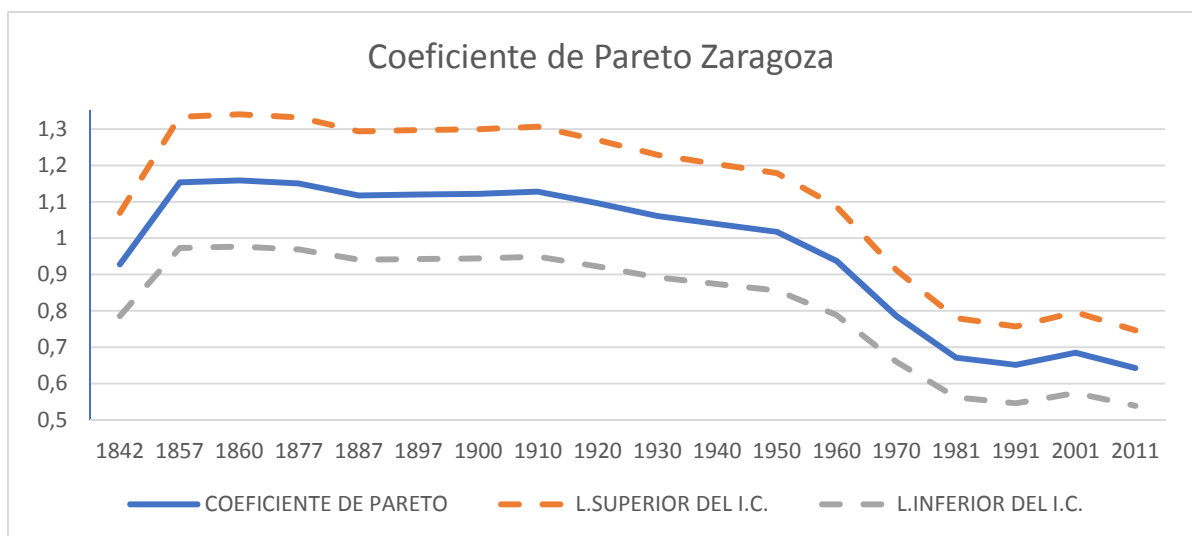
En una primera lectura de los datos que ofrece la tabla anterior, podemos observar la fuerte tendencia decreciente de los valores estimados de b conforme pasan los años. Como se ha expuesto anteriormente, unos valores decrecientes en el tiempo del exponente de Pareto indican una mayor desigualdad de la distribución, que puede estar causada por una mayor concentración metropolitana, o lo que es lo mismo, una mayor desigualdad entre las poblaciones de las ciudades más grandes y los núcleos urbanos más pequeños.

Tal y como hemos comentado previamente, se observa una diferencia palpable en resultados si tenemos en cuenta la totalidad de los municipios de Aragón debido a la

existencia de multitud de municipios cuya población es mínima (municipios con poblaciones entre los 7 y 15 habitantes). Del mismo modo confirmamos que si el objetivo es estudiar la tendencia en el largo plazo el sesgo que esto conlleva es mínimo, dado que los resultados siguen una evolución temporal prácticamente idéntica (solo cambia el nivel de los coeficientes).

Profundizando más en el estudio de la distribución de la población en Aragón, veremos ahora la evolución temporal de b para los casos de las provincias de Zaragoza, Huesca y Teruel, en las estimaciones que incluyen todos los municipios.

Gráfico 3.4: Evolución del coeficiente de Pareto en la provincia de Zaragoza



El gráfico incluye las bandas de significatividad al 95%, calculadas a partir de la desviación típica corregida de Gabaix y Ioannides (2004). El error estándar viene dado por la expresión $|b| \cdot \sqrt{2/N}$, ya que la desviación típica del estimador MCO está sesgada y es necesario aplicar esta corrección (Goerlich Gisbert y Mas, 2010).

A la luz de estos resultados, confirmamos nuevamente la evolución decreciente del parámetro b para el caso de la provincia de Zaragoza, cuyo punto de inflexión se encuentra en los años 1857 y 1860, en los cuales la población estaba repartida de una forma más equilibrada. Volvemos a confirmar también el hecho de que, a pesar de que con la entrada de la etapa democrática en España la población tendió a repartirse más equitativamente en el territorio, en la provincia de Zaragoza la población se concentró con más intensidad en los núcleos urbanos más grandes aumentándose así las diferencias entre los mismos. Entre 1970 y 1980 se observa la caída más importante del exponente de Pareto y por ende una mayor desigualdad.

Gráfico 3.5: Evolución del coeficiente de Pareto en la provincia de Huesca

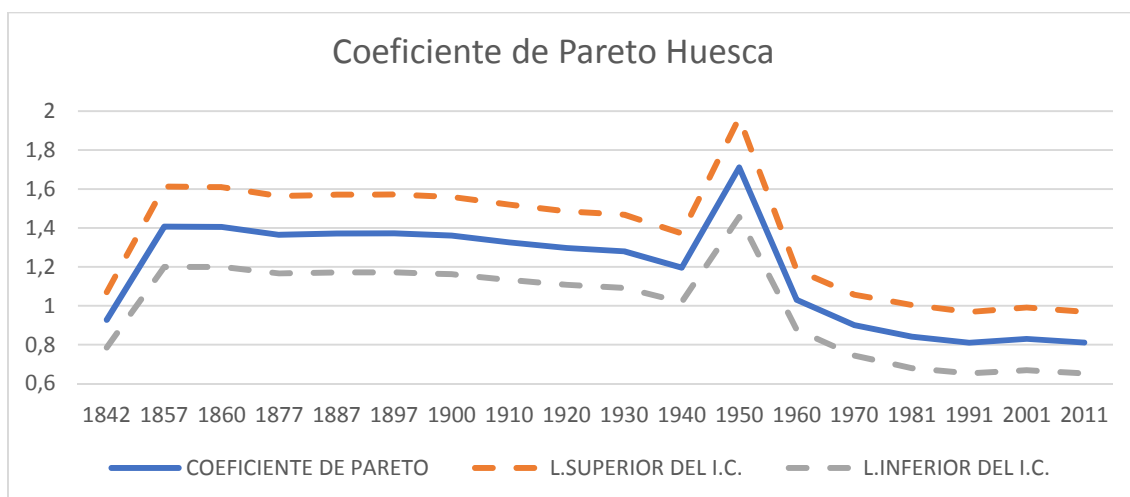
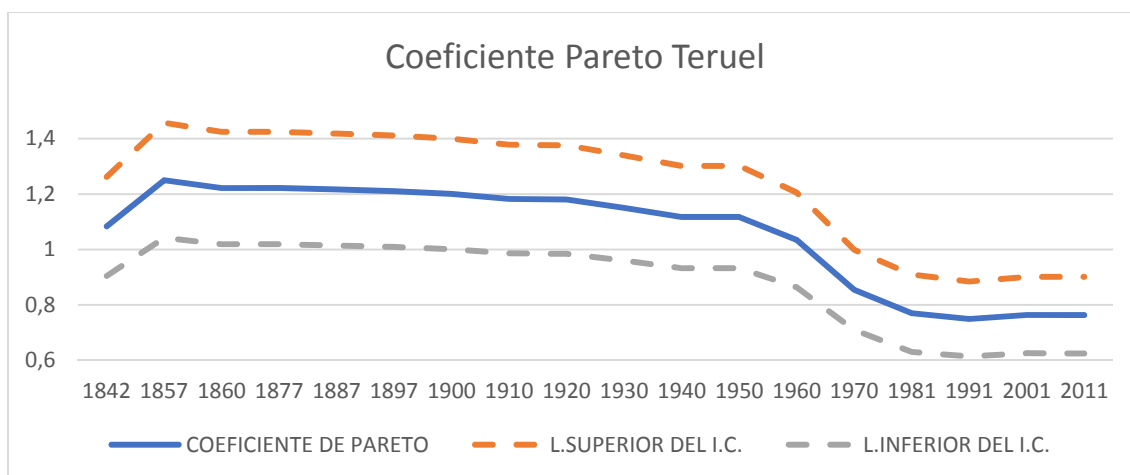


Gráfico 3.6: Evolución del coeficiente de Pareto en la provincia de Teruel



Respecto a los casos de las provincias de Huesca y Teruel, de nuevo los gráficos ponen de manifiesto una clara y progresiva concentración metropolitana. La influencia de las fuerzas centrípetas que atraen a la población hacia los núcleos urbanos más poblados parece ser superior a la de las fuerzas centrífugas. Cabe destacar la prácticamente nula variación del exponente de Pareto para el caso de Teruel hasta la década de los 1950s, cuando se observa una fuerte caída del mismo.

Asimismo, y para todos los casos, encontramos evidencia empírica en contra de la previamente citada Ley de Zipf, que no se verifica a pesar de que para el caso de Teruel y durante algo menos de un siglo los valores de b permanecieron muy cercanos a la unidad, poniendo de manifiesto una estructura poblacional jerárquica cuyo núcleo principal es la ciudad de Teruel.

Las conclusiones de la estimación del exponente de Pareto para Aragón y sus provincias corroboran lo mencionado anteriormente: la población aragonesa se ha ido concentrando progresivamente en los núcleos urbanos más grandes, aumentando la desigualdad dentro de la distribución de población entre municipios. Resulta curioso por tanto el hecho de que la evolución de la distribución de la población en la comunidad autónoma de Aragón y sus provincias siga una trayectoria diferente a la observada para España en trabajos de la misma naturaleza que este. Algunos autores como Lanaspá et al. (2004) sostienen que la concentración metropolitana en España toca techo en las décadas de 1970 a 1980 con la entrada de la etapa democrática, cuando la población española comienza a repartirse de manera más equitativa por el territorio.⁶ Las diferentes conclusiones se justifican en que estos trabajos se centran solo en el estudio de las ciudades más grandes, mientras que aquí se incluyen todos los municipios sin ninguna restricción de tamaño.

4. Crecimiento Urbano

Como hemos visto en el epígrafe anterior, los movimientos migratorios en Aragón en los últimos años son principalmente hacia los núcleos urbanos más poblados, que absorben población dadas las ventajas de vivir en una comunidad más grande. Teniendo en cuenta esta afirmación y el hecho de que más de un 70% de la población española está distribuida en núcleos urbanos de más de 50.000 habitantes, ha surgido un creciente interés por intentar buscar qué factores explican el crecimiento económico, poblacional y espacial de las ciudades.

Sin embargo, en este apartado nos centraremos en ratificar o refutar la previamente mencionada Ley de Gibrat para el caso aragonés. En otras palabras, estudiaremos la importancia que tiene el tamaño inicial de la población de los municipios sobre su tasa de crecimiento. En la literatura reciente acerca de Geografía Económica, se le ha dado mucha importancia a los llamados factores de segunda naturaleza, que se refieren a características de cada localización que son el resultado de

⁶ “La estructura urbana española experimenta un profundo cambio en su evolución alrededor de mediados de los setenta. Hasta esa fecha la distribución es cada vez menos igualitaria (...) A mediados de los setenta, y hasta 1999, el panorama se altera y la concentración de la población en sus mayores núcleos llega a su tope. La distribución de los tamaños de las ciudades se vuelve en conjunto menos desigual, de forma que son ahora las aglomeraciones medianas y pequeñas las que crecen más deprisa”(Lanaspá et al., 2004).

la propia distribución de la actividad económica en el espacio (Lanaspa et al., 2004). Estos factores de segunda naturaleza podrían resumirse básicamente en la afirmación: “un mercado local más amplio actúa como un imán para la periferia dadas las mayores oportunidades que ofrece.” Por ello hemos querido centrarnos en la relación número de habitantes/tasa de crecimiento en este epígrafe.

4.1. Regresiones de crecimiento con datos de corte transversal

Para calcular la significatividad o no de la variable explicativa a estudiar, que en este caso es la población inicial (en logaritmos) de cada municipio en un momento en el tiempo (censos), hemos estimado por MCO una regresión cuya variable endógena es la tasa de crecimiento logarítmica de la población para cada municipio en cada momento censal ($g_{it} = \ln(Pob_{it}) - \ln(Pob_{it-1})$). La muestra utilizada incluye todos los municipios de Aragón, para más tarde repetir el mismo proceso con las provincias de Zaragoza, Huesca y Teruel. El número de municipios cambia en el tiempo (cómo muestra la tabla 2.1); una de las pruebas realizadas consistió en utilizar en todos los periodos la misma muestra de ciudades, excluyendo los municipios que entran o salen de la muestra, y los resultados fueron similares, por lo que aquí solo se reportan los resultados empleando toda la muestra.

La ecuación de crecimiento estimada es la siguiente:

$$g_{it} = \alpha + \beta \cdot \ln(Pob_{it-1}) + \varepsilon$$

siendo g_{it} la tasa de crecimiento del municipio i en el año t , t el año del que tenemos información censal, α la constante, β el coeficiente de la variable explicativa que nos reportará información acerca de la convergencia, divergencia o crecimiento aleatorio de la población según el coeficiente sea negativo, positivo o no significativo, respectivamente, y ε el error estándar asociado a esta regresión. Cabe destacar también que al tomar logaritmos de las variables el coeficiente β puede interpretarse como la elasticidad de la tasa de crecimiento respecto de la población.

Adicionalmente, en algunas regresiones se introdujeron otras variables explicativas como la distancia en kilómetros al núcleo urbano más cercano o la altitud, pero como no resultaron significativas en ningún caso finalmente se excluyeron del modelo.

Las estimaciones de los coeficientes β obtenidas para cada corte transversal son presentadas con sus respectivas desviaciones típicas, coeficiente de R^2 y tamaño muestral en la siguiente tabla 4.1:

Tabla 4.1: Estimación del coeficiente β en la regresión:

$$g_{it} = \alpha + \beta \cdot \ln(Pob_{it-1}) + \varepsilon$$

ARAGÓN	β	D.T. β	R^2	OBS
1842	-0,239 ***	0,013	0,245	938
1857	-0,003	0,003	0,001	947
1860	-0,002	0,005	0,000	938
1877	0,002	0,004	0,000	949
1887	-0,001	0,004	0,000	943
1897	0,001	0,003	0,000	946
1900	0,008 *	0,004	0,003	946
1910	0,012 **	0,005	0,005	944
1920	0,010 **	0,005	0,005	936
1930	0,025 ***	0,006	0,019	938
1940	0,005	0,006	0,001	933
1950	0,065 ***	0,007	0,073	932
1960	0,144 ***	0,010	0,195	805
1970	0,131 ***	0,009	0,220	720
1981	0,031	0,006	0,032	725
1991	-0,034 ***	0,006	0,032	730
2001	0,030 ***	0,006	0,029	726

Nota: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Fuente: Elaboración propia

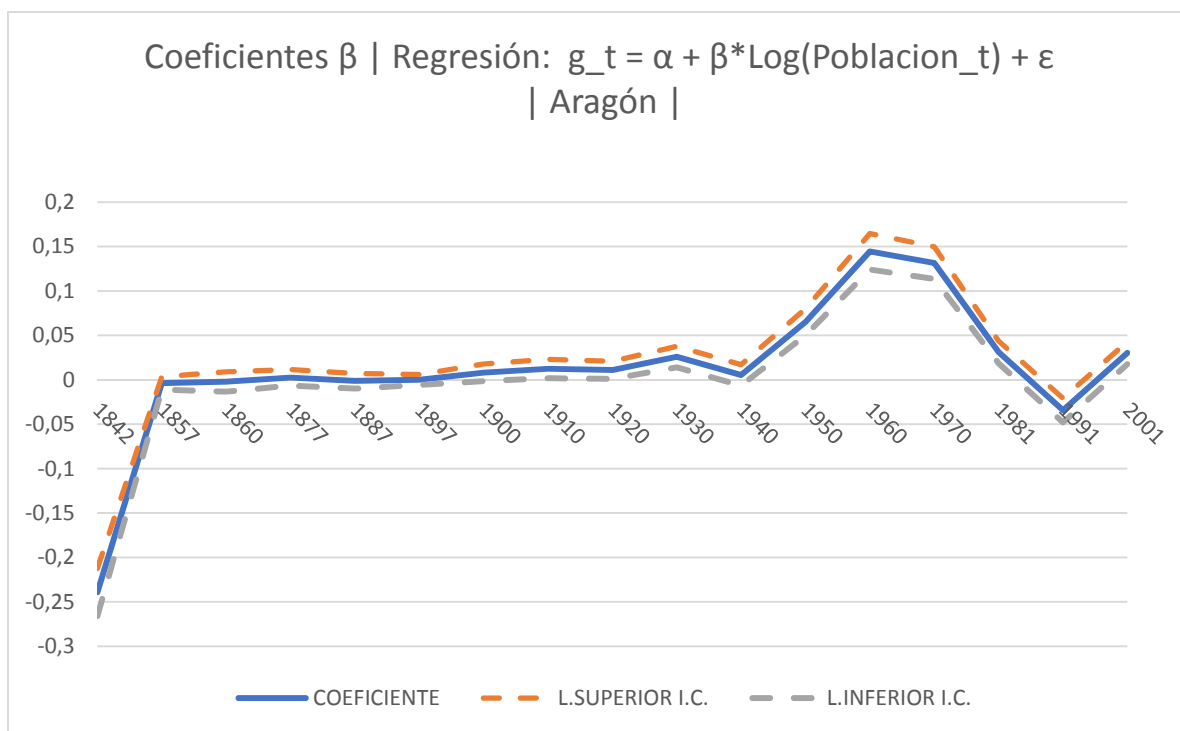
Como hemos hecho ya en el epígrafe referente al exponente de Pareto, primero haremos un análisis de los coeficientes obtenidos en la tabla, para después comentar la evolución temporal del coeficiente β el tiempo.

A pesar de que los valores de R^2 no han resultado demasiado altos a lo largo del periodo estudiado, observamos que los coeficientes β (especialmente en los últimos censos) son muy significativos, mostrando así la importancia de la población inicial sobre la tasa de crecimiento de cada momento censal. El hecho de que dichos coeficientes sean significativos nos muestra evidencia en contra de la conocida Ley de Gibrat (o crecimiento aleatorio independiente del tamaño inicial). Es también reseñable el hecho de que, cuando son significativos, los coeficientes sean en su gran mayoría positivos, lo que en la interpretación de los mismos se transcribe en una tendencia

divergente (municipios cada vez más desiguales en población) de los núcleos urbanos que concuerda con los resultados obtenidos del exponente de Pareto.

Ahora veremos gráficamente la evolución del coeficiente de β a lo largo del tiempo:

Gráfico 4.1: Evolución temporal del coeficiente β , Aragón



Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver el coeficiente β sufre variaciones muy leves hasta el censo de 1940 donde una drástica subida le hace situarse en su máximo para el periodo estudiado que, como se ha explicado anteriormente, tiene que ver con la etapa de dictadura en la que la población se concentró más en las grandes ciudades. Es con la entrada del proceso democrático y a mediados de 1970 cuando el coeficiente experimenta una bajada en picado situándose en uno de sus valores más negativos (dada la menor fiabilidad del censo de 1842) y explicando así una distribución de la población más equitativa entre los municipios. Finalmente, y hasta la actualidad, el coeficiente se encuentra en proceso de crecimiento, debido a que nuevamente la población vuelve a estar más concentrada en las grandes urbes en el caso aragonés.

Nuevamente, el resto de tablas y gráficos de la evolución temporal de β pueden ser encontrados en el anexo al final del trabajo. Comparando los gráficos de β de las provincias de Zaragoza, Huesca y Teruel podemos ver que la evolución seguida es muy

similar. En los 3 casos el mínimo valor del coeficiente (excluyendo el censo de 1842) se da para el año 1991, y viene precedido de una bajada en picado desde la década de 1970s en los que la población estaba más concentrada en los núcleos urbanos más grandes. También se aprecia una tendencia positiva del coeficiente desde 1991, dando coherencia así a los resultados obtenidos.

Para los tres casos provinciales tenemos un resultado común, valores de R^2 no demasiado grandes, pero coeficientes de β muy significativos, especialmente al final del periodo analizado. En resumidas palabras, para la totalidad de los casos estudiados (Aragón, Zaragoza, Huesca y Teruel), la población parte de una situación de divergencia (valores de β positivos) que alcanza su máximo entre los años 1950s y 1970s, a partir de los cuales el coeficiente disminuye considerablemente y la desigualdad entre las poblaciones es cada vez menor hasta llegar a un punto de inflexión común, 1991, año a partir del cual la población comienza a distribuirse menos equitativamente en el territorio español, acudiendo a los grandes núcleos urbanos.

4.2. Estimación de un panel de datos

Para concluir el estudio hemos aprovechado la dimensión temporal de panel de datos de la base de datos para estimar un panel de datos con efectos fijos. Como sabemos, un panel es un conjunto de observaciones de series temporales sobre una muestra de unidades individuales (municipios) observadas en distintos momentos del tiempo (censos). Para el estudio del crecimiento de la población mediante los censos, la técnica de los datos de panel constituye una herramienta perfecta. Se trata de un “*short panel*” puesto que existen pocos periodos temporales ($t=17$) para un gran número de municipios ($N=1311$); además, estamos ante un panel no balanceado ya que se produce la entrada y salida de la muestra algunos municipios. A modo de prueba se repitió el análisis con un panel balanceado (con los mismos municipios todos los periodos, $N=629$) y los resultados fueron similares.

La ecuación utilizada en la regresión MCO para los datos de panel es la siguiente:

$$g_{it} = \alpha + \partial_i + \beta \ln(Pob_{it-1}) + \vartheta_t + \varepsilon_{it}$$

donde g_{it} es la variable endógena, la tasa de crecimiento logarítmica de la población, α la constante del modelo, ∂_i representaría los efectos fijos que controlan todas las

características no observables que pueden influir en la tasa de crecimiento individual de cada municipio, β el coeficiente de la variable explicativa, el tamaño inicial $\ln(Pob_{it-1})$, que nos dará información acerca de la convergencia o divergencia de la población de los municipios para todo el periodo estudiado, ϑ_t las *dummies*⁷ temporales (una para cada periodo, salvando el primero que es la categoría base) y ε_{it} el error del modelo

Una vez hecho este preámbulo, presentaremos los resultados obtenidos después de correr la regresión con efectos fijos y variables ficticias temporales en forma de tabla, donde podremos ver los coeficientes y desviaciones típicas de la variable explicativa, así como el número de observaciones para cada caso y su nivel de confianza o R^2 . Debido al tamaño de la tabla, remitimos al lector a la tabla 4.5 del anexo para la tabla completa, de la que vamos a proceder a analizar la información que nos ofrece. A continuación, se ofrece un extracto de dicha tabla, el coeficiente β y su desviación típica,

Extracto de la Tabla 4.5 de Resultados de la estimación de Panel de Datos

	ARAGÓN	ZARAGOZA	HUESCA	TERUEL
$\ln(Pob_{it-1})$	-0,121***	-0,039*	-0,271***	-0,082***
	(0,014)	(0,02)	(0,043)	(0,015)

Notas: Modelos con efectos fijos y variables ficticias temporales. Estimación del coeficiente β y desviaciones típicas robustas HAC (entre paréntesis). *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

En primera instancia, es importante destacar que todos los coeficientes de la regresión son muy significativos (nivel de significatividad 1%) y negativos. En el caso del coeficiente β de la variable $\ln(Pob_{it-1})$, es interesante señalar que al estar ésta en logaritmos, su interpretación será la de una elasticidad. Siendo más exactos, para el caso de Aragón si población inicial aumenta en un 1% su tasa de crecimiento disminuye en promedio un 0,12% en el periodo 1842-2011. Además, una vez controlados los efectos fijos y temporales el coeficiente β estimado negativo indica un proceso de convergencia. Adicionalmente, el coeficiente β es muy significativo, por lo que volveríamos a refutar la famosa ya Ley de Gibrat al ver que la población inicial de los municipios aragoneses influye sobre su tasa de crecimiento. Si comparamos estos

⁷ En econometría se les llama “*dummy*” a las variables ficticias de naturaleza cualitativa (sexo, religión, raza, etc.) de carácter dicotómico o binario ya que toman valor 0 ó 1.

resultados con las estimaciones anteriores de corte transversal, que indicaban divergencia, estos nuevos resultados indicarían que, al no controlar por los efectos fijos, las ciudades más grandes estaban influyendo mucho en los resultados de corte transversal.

Atendiendo ahora al valor de los coeficientes β para los casos de Aragón, Zaragoza, Huesca y Teruel, observamos como el valor más bajo se da para la provincia de Zaragoza, algo lógico si tenemos en cuenta que la mayoría de movimientos migratorios tienen como destino la ciudad de Zaragoza por todas las causas y ventajas que hemos explicado anteriormente en el trabajo. Además, el coeficiente solo es significativo al 10%, lo que indicaría una convergencia muy débil. Por otro lado, el valor más alto se da para la provincia de Huesca lugar donde la población está distribuida más uniformemente.

Respecto a las variables ficticias temporales o *dummies*, destaca el signo negativo para todas ellas, lo que indica que la influencia de cada periodo temporal (censo) sobre la tasa de crecimiento ha sido negativa (en comparación con el periodo base, 1842). Es decir, el efecto temporal en cada censo posterior al del año base (1842) ha supuesto un decrecimiento de la tasa de crecimiento, algo que podría quedar explicado por el hecho de que multitud de municipios no existían (o no se tiene información censal) hasta un determinado periodo, y otros experimentan un aumento drástico de su población en la transición del primer al segundo censo (1842–1857) para luego atenuarse conforme avanzan los periodos por lo que sus tasas de crecimiento van reduciéndose.

5. Conclusiones

El objetivo de este trabajo es estudiar, desde un prisma econométrico, las principales características de la distribución espacial de la población en Aragón desde 1842 hasta 2011. Las dos incógnitas más importantes a resolver mediante este estudio son: por un lado, comprobar si la distribución de la población aragonesa se ajusta a la distribución de Pareto (comprobando si se cumple la ley de Zipf), y por otro lado corroborar si la población inicial de un municipio está relacionada con su tasa de crecimiento (ley de Gibrat).

Primeramente, en el apartado 3 se descarta la posibilidad de que la distribución de la población aragonesa (y de sus tres provincias) siga una distribución lognormal. Por ello, pasamos a estudiar la viabilidad de la distribución de Pareto para explicar el reparto de la población aragonesa en el territorio mediante un análisis de regresión que nos devuelve un resultado positivo (valores de R^2 cercanos a la unidad y coeficientes muy significativos).

Hablando ahora de la evolución de la distribución, para toda la muestra se parte de una situación de alta concentración ($b=0,8$) seguida de un aumento del exponente de Pareto que encuentra su valor más alto (distribución de la población más homogénea) en los censos de 1857 y 1860 para los cuatro casos. Acto seguido, y también para Aragón en general y sus 3 provincias, la pendiente que dibuja la gráfica de la evolución temporal del exponente de Pareto se torna negativa, encontrando su bajada más drástica en las décadas de 1970 y 1980. Esta tendencia de la población a concentrarse en los núcleos urbanos más grandes se mantiene hasta el final del periodo estudiado experimentando algunos pequeños altibajos en el camino.

Es cierto que si tenemos en cuenta la totalidad de los municipios de Aragón en lugar de trabajar sólo con la “*upper tail*” se observan valores de b más bajos que indican una distribución más heterogénea de la población. Este hecho parece algo obvio si tenemos en cuenta que el final de la distribución (municipios menos habitados) siempre supondrá una mayor divergencia dadas las diferencias inmensas en población de algunas ciudades con otros municipios.

Esta tendencia a aglutinarse en las grandes ciudades hace que la comunidad autónoma de Aragón contraste con resultados obtenidos en otros trabajos de esta índole para toda España (Lanaspa et al., 2004), en los que se pone de manifiesto que la tendencia migratoria nacional hoy en día es convergente.

En cuanto al cumplimiento de la ley de Zipf, es decir, cuando el exponente de Pareto (b) es igual a la unidad, podemos concluir que la citada ley no se cumple para el caso aragonés durante el periodo estudiado. Si bien hay algunos periodos (1940-50) en los que el exponente de Pareto se acerca mucho a la unidad para la mayoría de tamaños muestrales, éstos son periodos aislados y b difiere mucho de la unidad para la mayoría de momentos temporales estudiados.

En el apartado 4 del trabajo se estudia el crecimiento urbano mediante un análisis de regresión con datos de corte transversal y una estimación de datos de panel, utilizando la población inicial como principal variable explicativa de la tasa de crecimiento. Las regresiones con datos de corte transversal nos devuelven valores de β positivos en su gran mayoría y muy significativos a cualquier nivel (1, 5 o 10%). Esto se traduce de dos maneras: primero, el signo positivo de los coeficientes β implica divergencia en la distribución de la población en Aragón, como se había constado previamente mediante el exponente de Pareto (los municipios más grandes crecieron más que los pequeños, aumentando las diferencias de población). Segundo, la significatividad de los coeficientes, especialmente en los últimos periodos estudiados, indica que la variable población tiene una importante influencia en la tasa de crecimiento de un municipio.

Hay un punto que tienen en común los 4 casos, y es que 1991 es el año en el que más homogéneamente estaba distribuida la población en Aragón, Zaragoza, Huesca y Teruel. Dicho año constituye un punto de inflexión a partir del cual el coeficiente β comienza a crecer y a adoptar valores positivos. No obstante, es importante recalcar que hablar de homogeneidad en la distribución de la población en Aragón puede entenderse como una fina ironía puesto que sigue existiendo una enorme diferencia entre las poblaciones de los municipios, y el hecho de que la ciudad de Zaragoza tenga más de doce veces la población de la ciudad de Huesca (segunda en el ránking) distorsiona mucho los resultados.

Respecto al estudio de los datos de panel, y aprovechando que el coeficiente β puede ser interpretado como una elasticidad, obtenemos que si la población inicial aumenta en Aragón un 1%, la tasa de crecimiento disminuye en promedio un 0.12% en el periodo 1842-2011. Una vez controlados los efectos temporales de cada periodo y los efectos fijos, el coeficiente estimado para todo el periodo es negativo, lo que indicaría que los resultados obtenidos en las estimaciones por décadas de las regresiones de crecimiento o de la evolución de la distribución están fuertemente influidos por las ciudades más pobladas, que cada vez son más grandes, provocando que aumente la desigualdad dentro de la distribución. No obstante, si se considera todo el periodo y toda la muestra y se estima con efectos fijos (que controlan el comportamiento individual de cada ciudad) se obtiene evidencia en favor de la convergencia entre

municipios (si bien esta convergencia es muy débil en la provincia de Zaragoza, que contiene la ciudad más grande de toda la comunidad autónoma).

Esencialmente, concluimos que Aragón viene experimentando un proceso de urbanización en el que la población acude a los centros urbanos más poblados (especialmente a Zaragoza, que es la ciudad que absorbe más población) por las ventajas que éstos ofrecen, incrementándose la desigualdad en la distribución de la población. Este comportamiento está en línea con el del resto del mundo, ya que los beneficios de vivir en una gran comunidad superan con creces los perjuicios que por ello se pagan

6. Referencias bibliográficas

- Arellano M. (2006) “La convergencia regional en España y las causas de convergencia del PIB per cápita en Cataluña”. Ensayos nº2 (Vol.XXV). Pags:57-80
- Cuberes D. (2010). ¿Cómo crecen las ciudades? Nada es gratis, <http://nadaesgratis.es/fernandez-villaverde/%C2%BFcomo-crecen-las-ciudades-by-david-cuberes>
- Gabaix X. y Y.M. Ioannides (2004). The Evolution of city size distributions, en J.V. Henderson y J.F. Thisse (ed.): Handbook of Regional and Urban Economics (Vol IV) Capítulo 53, Amsterdam, North-Holland Publishing Company. Págs: 2341-2378
- Gabaix, X. y R. Ibragimov (2007). Rank $\frac{1}{2}$: A simple way to improve the OLS estimation of tail exponents. National Bureau of Economic Research. Technical Working Paper nº 342 Septiembre
- Goerlich F.J. y M. Mas, (2010). La distribución empírica del tamaño de las ciudades en España, 1900-2001: ¿Quién verifica la ley de Zipf? Revista de Economía Aplicada, nº54 (Vol. XVIII). Págs:133-159
- Lanaspa L., A.M. Perdiguero y F. Sanz, (2004). La distribución del tamaño de las ciudades en España, 1900-1999. Revista de Economía Aplicada, nº34 (Vol. XII). Págs.: 5-16
- Lanaspa L., F. Pueyo y F. Sanz (2004). Factores de localización y tendencias de población en los municipios aragoneses. Fundación Economía Aragonesa, Documento de trabajo 6/2004.
- Martín-Moreno, J. M., y J. Ruíz, (2005). Bienes comerciables y no comerciables en la economía española: Un enfoque de ciclo real. FEDEA, Documentos de la Serie Estudios sobre la Economía Española, EEE 206.
- Parr, J. (1985). A Note on the Size Distribution of Cities over Time, Journal of Urban Economics, (Vol. XVIII). Págs:199-212
- Richardson, H.W. (1973). Theory of the Distribution of City Sizes: Review and Prospects. Regional Studies (Vol. VII). Págs: 239-251

- Roca J. y B. Arellano, (2011). La distribución del tamaño de las ciudades: La ley de Zipf revisitada, ACE: Architecture, City and Environment. Año 6, nº16 Junio. Págs.: 199-222
- Suárez-Villa, L. (1988). Metropolitan Evolution, Sectoral Economic Change, and the City Size Distribution, Urban Studies (Vol. XXV) Págs: 1-20
- United Nations, (2014) World Urbanization Prospects. “The 2014 Revision”
<https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.Pdf>
- Von Thünen, J.H. (1826). Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landschaft und Nationalökonomie. Oxford: Pergamon Press, 1966.

7. Anexo:

- **Estadísticos principales** (Epígrafe 2)

Tabla 2.1

ARAGÓN	DESVIACIÓN				MUNICIPIOS
	MEDIA	TÍPICA	MÁXIMO	MÍNIMO	
1842	464,42	1087,9	30000	7	1269
1857	922,46	2284,1	63399	98	947
1860	931,92	2400,8	67428	101	954
1877	940,56	2903,3	84575	92	953
1887	961,56	3157,1	92407	86	949
1897	943,94	3327,8	98188	88	948
1900	964,29	3369,4	99118	77	946
1910	1005,2	3775,4	111704	91	946
1920	1054,2	4719,7	141350	78	946
1930	1094,4	5779,8	173987	68	943
1940	1128	7880,9	238601	22	940
1950	1170	8749,1	264256	61	935
1960	1185,4	10779	326316	12	934
1970	1408	16841	479845	10	821
1981	1667,7	21893	590750	6	730
1991	1675,8	23171	622371	2	730
2001	1648,7	22871	614905	7	731
2011	1844,5	25293	678115	7	728

Tabla 2.2

ZARAGOZA	DESVIACIÓN				MUNICIPIOS
	MEDIA	TÍPICA	MÁXIMO	MÍNIMO	
1842	706,13	1827,2	30000	15	328
1857	1227,3	3731,4	63399	130	313
1860	1247,2	3953,2	67428	142	313
1877	1284,9	4875,6	84575	130	312
1887	1348,2	5339,3	92407	109	308
1897	1351,8	5675,2	98188	92	306
1900	1378,5	5732,8	99118	77	306
1910	1466,5	6447	111704	125	306
1920	1621,3	8138,4	141350	122	305
1930	1756,8	10006	173987	68	305
1940	1952,8	13692	238601	94	305
1950	2038,3	15157	264256	98	305
1960	2160,6	18731	326316	68	304
1970	2550,8	27796	479845	19	298
1981	2894,5	34627	590750	6	291
1991	2958,3	36482	622371	2	291
2001	2951,8	35987	614905	15	292
2011	3329	39631	678115	15	293

Tabla 2.3

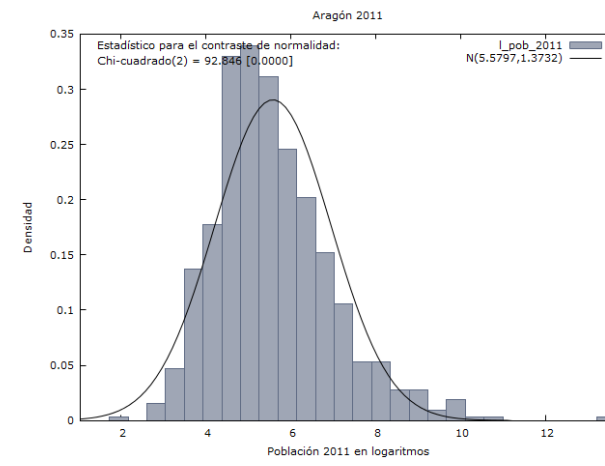
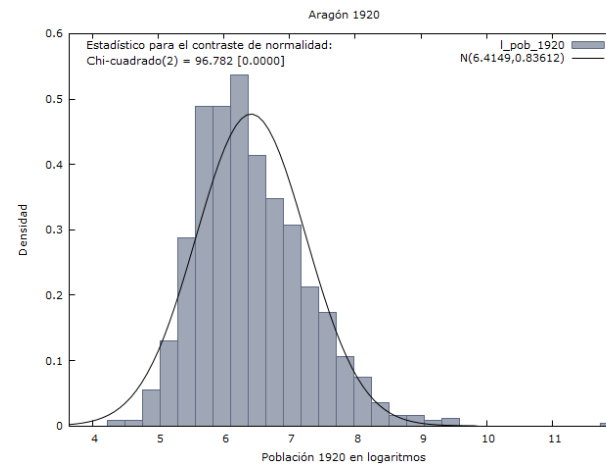
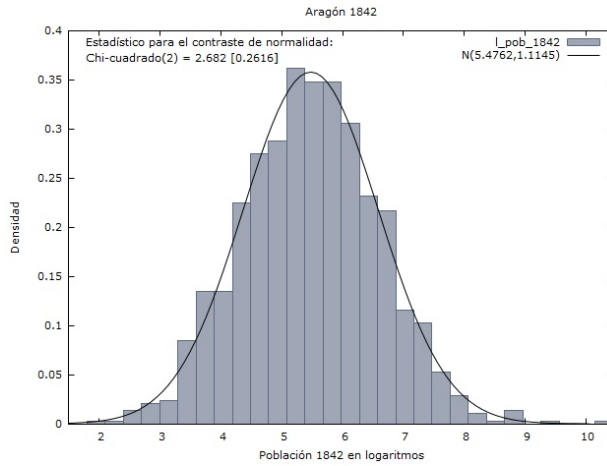
HUESCA	DESVIACIÓN				
	MEDIA	TÍPICA	MÁXIMO	MÍNIMO	MUNICIPIOS
1842	271,14	578,73	10576	7	659
1857	706,52	923,94	10069	98	355
1860	722,14	920,97	10160	111	362
1877	699,73	957,97	11416	92	362
1887	705,59	1021,6	13041	121	362
1897	664,94	955,77	12264	120	363
1900	677,01	975,19	12626	117	361
1910	683,27	993	12419	103	361
1920	692,38	1087,1	13921	114	362
1930	683,72	1120,9	14632	119	356
1940	658,97	1283,9	17730	22	353
1950	678,9	1481,5	21332	63	348
1960	675,81	1731	24377	12	348
1970	886,71	2652,1	33185	11	255
1981	1088,4	3676,9	44372	47	206
1991	1089,6	4074,5	50085	33	203
2001	1021,9	3791,7	46243	37	203
2011	1123,6	4318,5	52031	29	201

Tabla 2.4

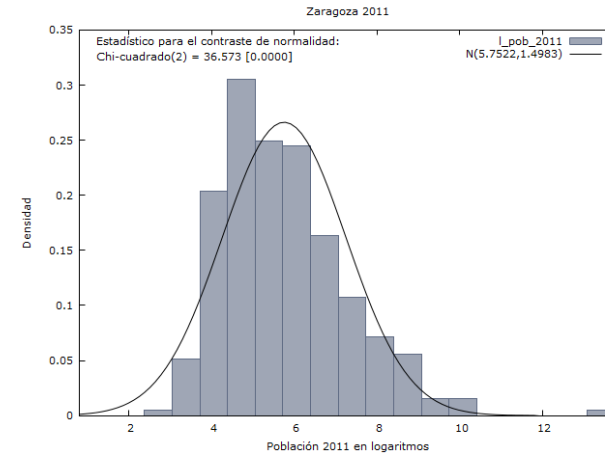
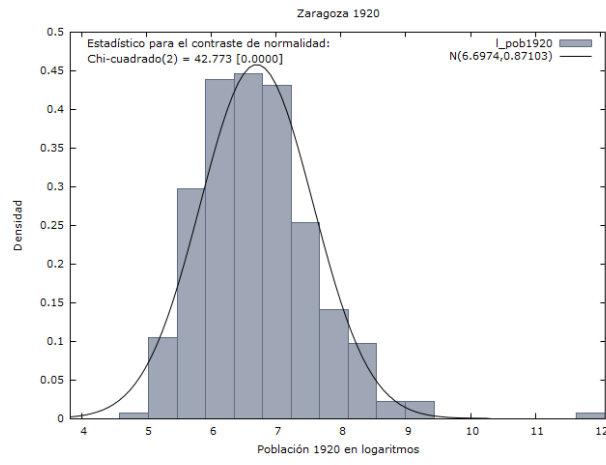
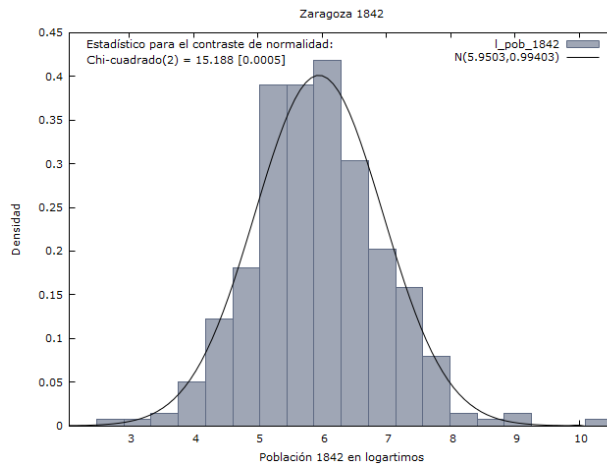
TERUEL	DESVIACIÓN				
	MEDIA	TÍPICA	MÁXIMO	MÍNIMO	MUNICIPIOS
1842	634,96	697,47	7165	29	282
1857	855,3	933,45	9509	107	279
1860	850,45	970,81	10432	101	279
1877	867,97	930,54	9486	106	279
1887	866,9	944,18	94243	86	279
1897	859,61	951,64	9938	88	279
1900	881,72	999,53	10797	79	279
1910	915,74	1094,3	11935	91	279
1920	903,57	1100,5	12010	78	279
1930	896,4	1167	13584	85	282
1940	822,92	1244,3	16172	80	282
1950	836,89	1395,8	18745	61	282
1960	763,06	1483,7	19726	47	282
1970	635,39	1596,6	21638	10	268
1981	647,64	2125,5	28225	9	233
1991	598,81	2296,6	31068	8	236
2001	575,6	2299,2	31158	7	236
2011	604,91	2653,4	35660	7	234

Histogramas: (Epígrafe 3)

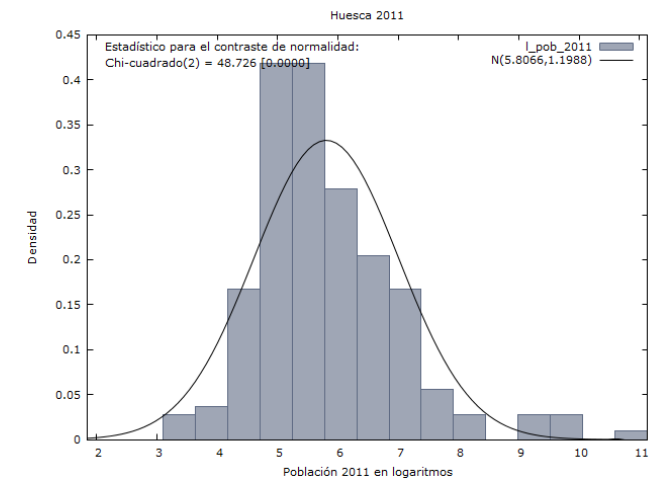
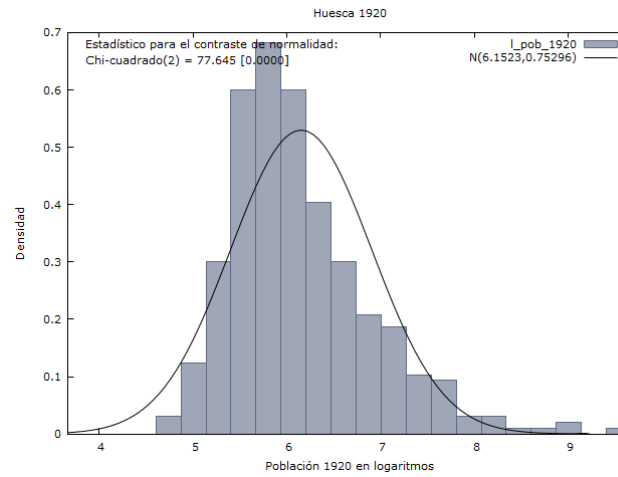
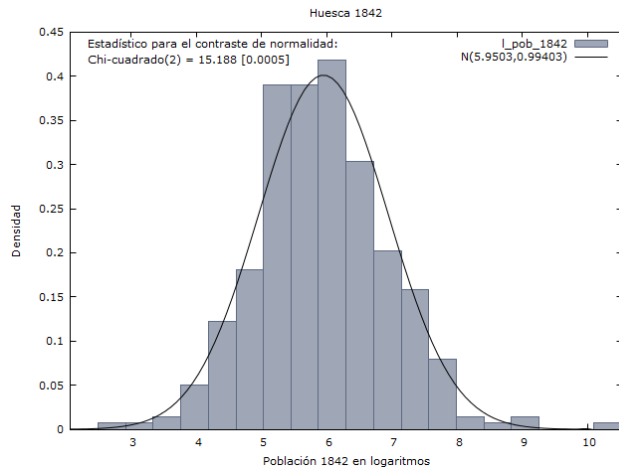
- Aragón (3.1, 3.2, 3.3)**



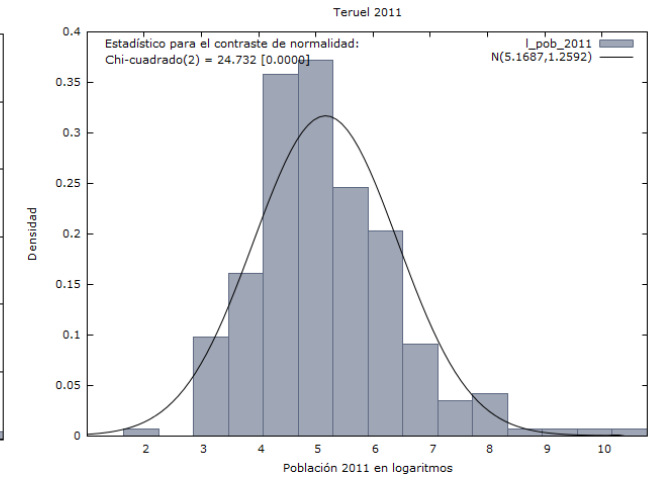
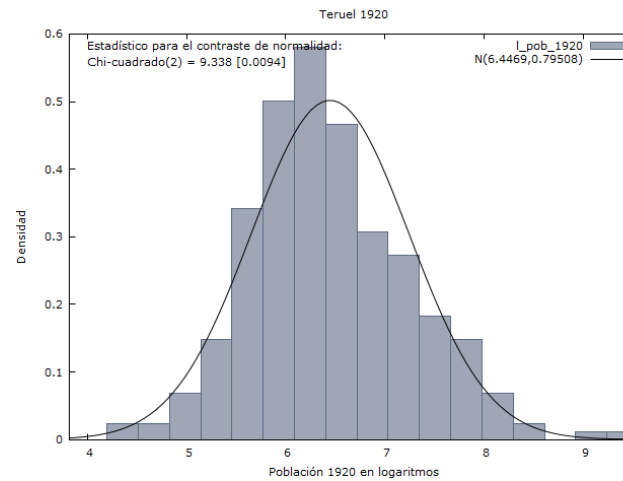
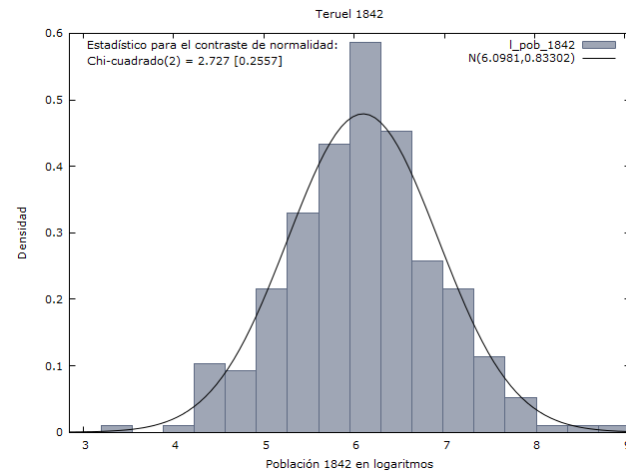
- Zaragoza (3.4, 3.5, 3.6)**



- **Huesca (3.7, 3.8, 3.9)**



- **Teruel (3.10, 3.11, 3.12)**



- Estimación del coeficiente de Pareto (Epígrafe 3)

Tabla 3.1

Aragón	50	100	150	300	500	750	TOTAL
1842	1,6569	1,798	1,7986	1,7154	1,5448	1,347	0,8139
1857	1,6113	1,7513	1,7949	1,7392	1,6097	1,4569	1,2501
1860	1,5884	1,7345	1,7867	1,7365	1,6139	1,4611	1,2483
1877	1,5106	1,6975	1,764	1,743	1,6121	1,4524	1,23
1897	1,4789	1,6641	1,7307	1,7217	1,5682	1,4127	1,2072
1900	1,474	1,6743	1,7271	1,716	1,5609	1,407	1,1998
1910	1,4742	1,652	1,6953	1,6602	1,5344	1,3842	1,1789
1920	1,4104	1,5907	1,6363	1,614	1,4912	1,3397	1,1518
1930	1,3408	1,5133	1,5703	1,5578	1,4615	1,3158	1,1221
1940	1,2195	1,3681	1,4379	1,4797	1,4123	1,2733	1,0734
1950	1,1881	1,3377	1,4067	1,4319	1,3582	1,2329	1,0576
1960	1,12978	1,25	1,2993	1,2984	1,2453	1,1397	0,9687
1970	1,009	1,1	1,1524	1,1675	1,1044	0,9718	0,8369
1980	0,9457	1,0153	1,0592	1,0597	0,977	..	0,7375
1990	0,9178	0,9747	1,0133	1,0006	0,9181	..	0,7123
2000	0,9233	0,9719	0,9972	0,9737	0,9032	..	0,7335
2010	0,961	0,9358	0,9344	0,9029	0,8404	..	0,7053

Tabla 3.2

Zaragoza	50	100	150	300	TOTAL
1842	1,5287	1,5642	1,4795	1,1174	0,9278
1857	1,5013	1,554	1,5192	1,2253	1,1533
1860	1,4762	1,5325	1,5144	1,2277	1,1585
1877	1,4181	1,5111	1,5018	1,2238	1,1503
1887	1,4163	1,5253	1,5104	1,1681	1,1173
1897	1,3907	1,5006	1,4973	1,166	1,1199
1900	1,3974	1,4943	1,4925	1,1749	1,1217
1910	1,3702	1,4561	1,4594	1,1664	1,1278
1920	1,3212	1,411	1,4218	1,1286	1,0959
1930	1,2544	1,3622	1,3837	1,1006	1,0606
1940	1,1537	1,2799	1,3219	1,0775	1,0386
1950	1,1317	1,2593	1,293	1,054	1,0174
1960	1,0712	1,1765	1,1942	0,965	0,9373
1970	0,9669	1,073	1,0834	..	0,7857
1980	0,9145	1,0056	0,9967	..	0,671
1990	0,8931	0,961	0,9406	..	0,6514
2000	0,9011	0,9357	0,9051	..	0,6849
2010	0,8839	0,8648	0,8154	..	0,6426

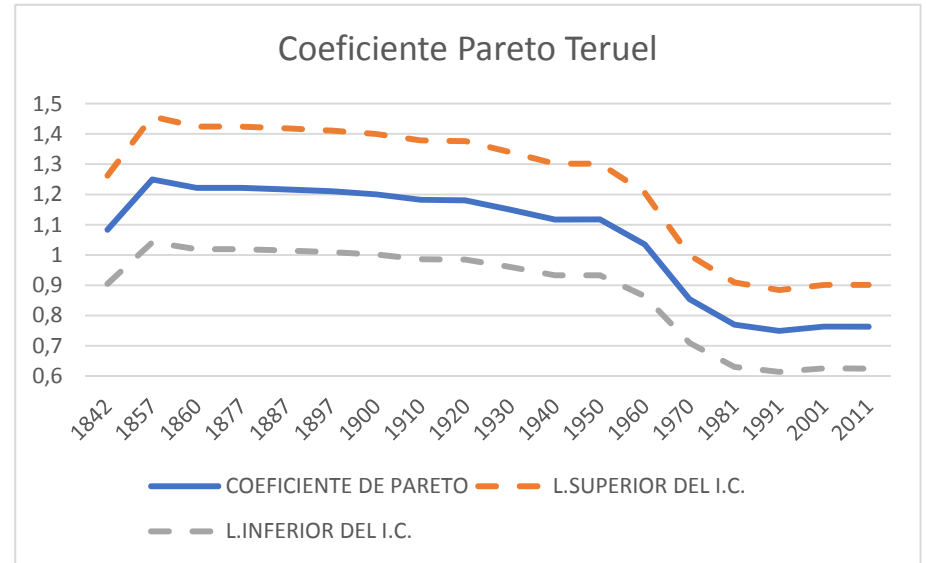
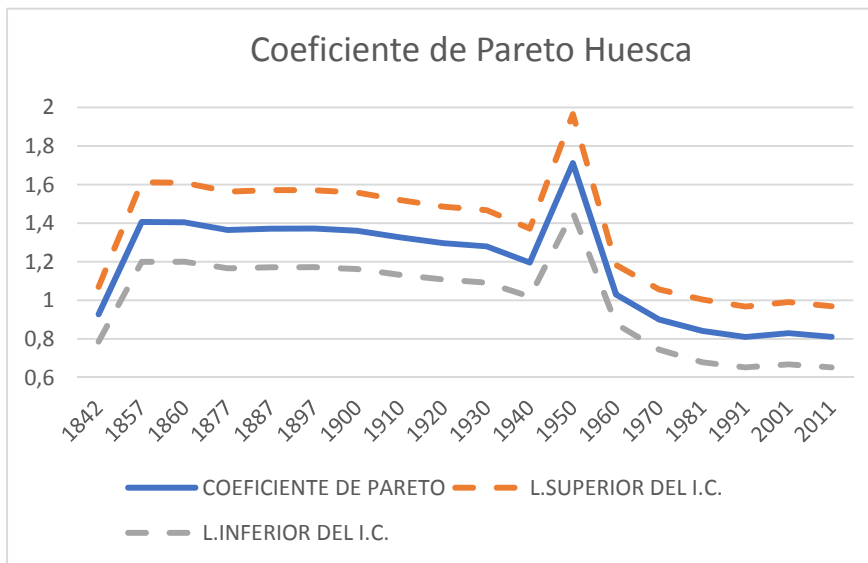
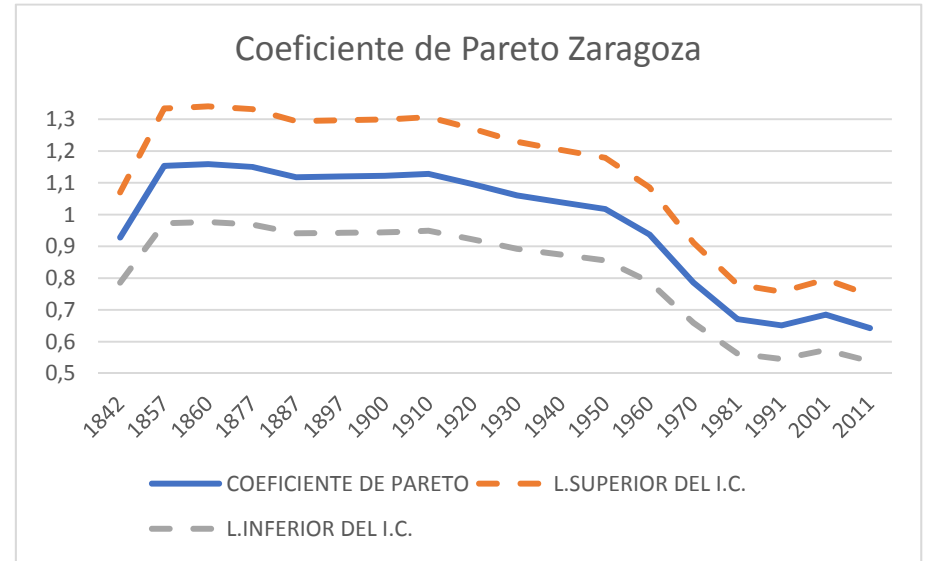
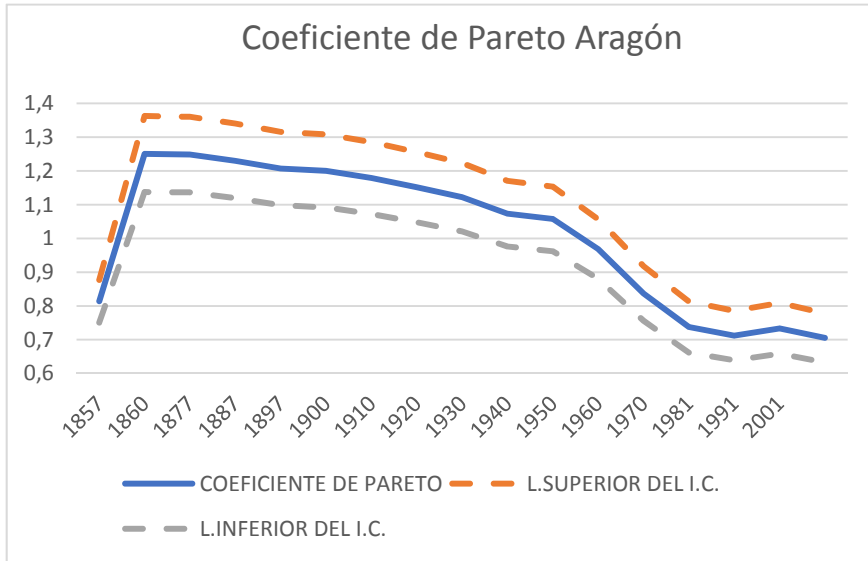
Tabla 3.3

Huesca	50	100	150	300	TOTAL
1842	1,5257	1,5642	1,4795	1,174	0,9278
1857	1,8365	1,7724	1,7037	1,549	1,406
1860	1,8007	1,8079	1,7342	1,5643	1,4046
1877	1,8278	1,7878	1,6863	1,5179	1,3646
1887	1,7809	1,7472	1,6782	1,5096	1,371
1897	1,7815	1,7613	1,6767	1,5184	1,3717
1900	1,7847	1,7406	1,6563	1,5034	1,3605
1910	1,7618	1,7132	1,6137	1,4734	1,326
1920	1,6863	1,6332	1,5585	1,4306	1,2967
1930	1,6173	1,5736	1,5395	1,4106	1,2797
1940	1,473	1,487	1,4618	1,3617	1,1957
1950	1,4319	1,385	1,3679	1,2848	1,711
1960	1,2647	1,2216	1,2233	1,1556	1,0304
1970	1,0936	1,102	1,0773	..	0,9007
1980	1,0095	1,005	0,9716	..	0,8416
1990	0,9647	0,9552	0,9188	..	0,8104
2000	0,9507	0,9562	0,9312	..	0,8298
2010	0,9084	0,9252	0,9012	..	0,8107

Tabla 3.4

Teruel	50	100	150	250	TODOS
1842	2,2939	2,0023	1,8018	1,4007	1,0835
1857	2,2891	2,0132	1,7783	1,4403	1,2497
1860	2,2527	1,97	1,7428	1,425	1,2215
1877	2,2948	2,0417	1,7428	1,425	1,2215
1887	2,2798	2,0264	1,7565	1,4287	1,2164
1897	2,2875	1,9972	1,7422	1,4155	1,2101
1900	2,2435	2,0008	1,7513	1,4106	1,2005
1910	2,1249	1,8885	1,6901	1,3876	1,1822
1920	2,1388	1,8461	1,6561	1,3697	1,1802
1930	2,0699	1,7985	1,6966	1,3579	1,1498
1940	1,8988	1,7751	1,6059	1,331	1,1169
1950	1,7985	1,6842	1,5505	1,3149	1,1173
1960	1,6018	1,4976	1,4249	1,234	1,0346
1970	1,4566	1,3117	1,2509	1,0283	0,8542
1980	1,1956	1,1295	1,0598	..	0,7699
1990	1,1028	1,0661	0,9927	..	0,7491
2000	1,0846	1,0466	0,9893	..	0,7634
2010	1,0212	0,9836	0,9423	..	0,7629

• **Evolución temporal del exponente de Pareto** Epígrafe 3 (Gráficos 3.13, 3.14, 3.15, 3.16)



- **Coefficiente de β en la ecuación:** $g_t = \alpha + \beta \cdot \text{Log}(\text{Poblacion}_t) + \varepsilon$

Epígrafe 4 (Tablas 4.1, 4.2, 4.3, 4.4)

ARAGON	1842	1857	1860	1877	1887	1897	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001
Log(Pob_t)	-0,239***	-0,003	-0,002	0,002	-0,001	0,00E+00	0,008*	0,012**	0,010**	0,025 ***	0,005	0,065***	0,144***	0,131***	0,031	-0,034***	0,030***
D.T. Log(Pob_t)	0,014	0,004	0,006	0,005	0,004	0,003	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,008	0,010	0,009	0,006	0,007	0,006
R ²	0,2455	0,0011	0,0002	0,0003	0,0001	0,0000	0,0030	0,0055	0,0050	0,0192	0,0009	0,0731	0,1945	0,2202	0,0315	0,0325	0,0293
OBS	938	947	938	949	943	946	946	944	936	938	933	932	805	720	725	730	726

ZARAGOZA	1842	1857	1860	1877	1887	1897	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001
Log(Pob_t)	-0,123***	-0,009	-0,011	0,016**	-0,007	-0,005	-0,011	0,018**	0,020***	0,013*	0,014**	0,076***	0,159***	0,140***	0,024**	-0,044***	0,055***
D.T. Log(Pob_t)	0,014	0,006	0,010	0,007	0,007	0,005	0,009	0,008	0,008	0,008	0,007	0,011	0,015	0,013	0,011	0,012	0,011
R ²	0,196	0,008	0,005	0,017	0,003	0,004	0,006	0,017	0,022	0,010	0,014	0,138	0,277	0,291	0,018	0,045	0,082
OBS	313	313	312	308	306	306	306	305	305	305	305	303	297	290	291	291	292

HUESCA	1842	1857	1860	1877	1887	1897	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001
Log(Pob_t)	-0,387***	-0,004	0,012	-0,018*	-0,012	1,00E-03	0,014*	0,006	-0,003	0,031**	-0,003	0,077***	0,115***	0,070***	0,029**	-0,040***	0,006
D.T. Log(Pob_t)	0,029	0,006	0,011	0,010	0,009	0,005	0,008	0,011	0,009	0,013	0,014	0,018	0,021	0,019	0,012	0,014	0,013
R ²	0,335	0,001	0,004	0,010	0,006	0,000	0,009	0,001	0,000	0,017	0,000	0,053	0,117	0,064	0,032	0,042	0,001
OBS	351	355	347	362	358	361	361	360	353	351	347	347	240	197	201	203	201

TERUEL	1842	1857	1860	1877	1887	1897	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001
Log(Pob_t)	-0,110***	0,009	-0,018**	0,003	0	1,00E-03	0,007	-0,007	-0,002	0,011	-0,007	0,065***	0,185***	0,158***	0,031***	-0,025**	0,002
D.T. Log(Pob_t)	0,019	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006	0,009	0,010	0,010	0,011	0,010	0,010	0,016	0,016	0,011	0,010	0,010
R ²	0,113	0,007	0,022	0,001	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,004	0,002	0,133	0,329	0,294	0,034	0,025	0,000
OBS	274	279	279	279	279	279	279	279	278	282	282	282	268	233	233	236	233

- **Evolución temporal del coeficiente de β** (Epígrafe 4)

Gráfico 4.1 Coeficientes β | Regresión: $g_t = \alpha + \beta * \text{Log}(\text{Poblacion}_t) + \varepsilon$ | Para Aragón

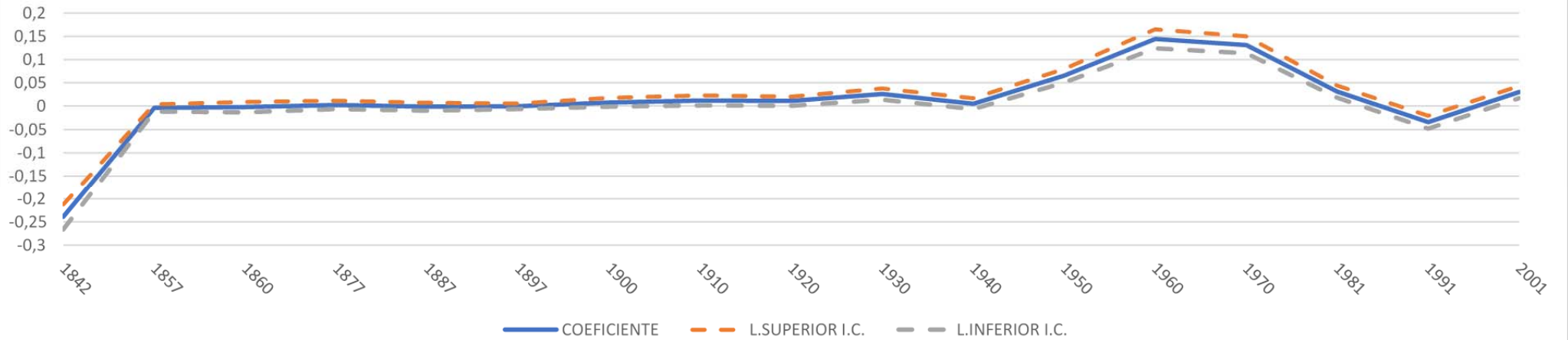


Gráfico 4.2 Coeficientes β | Regresión: $g_t = \alpha + \beta * \text{Log}(\text{Poblacion}_t) + \varepsilon$ | Para Zaragoza

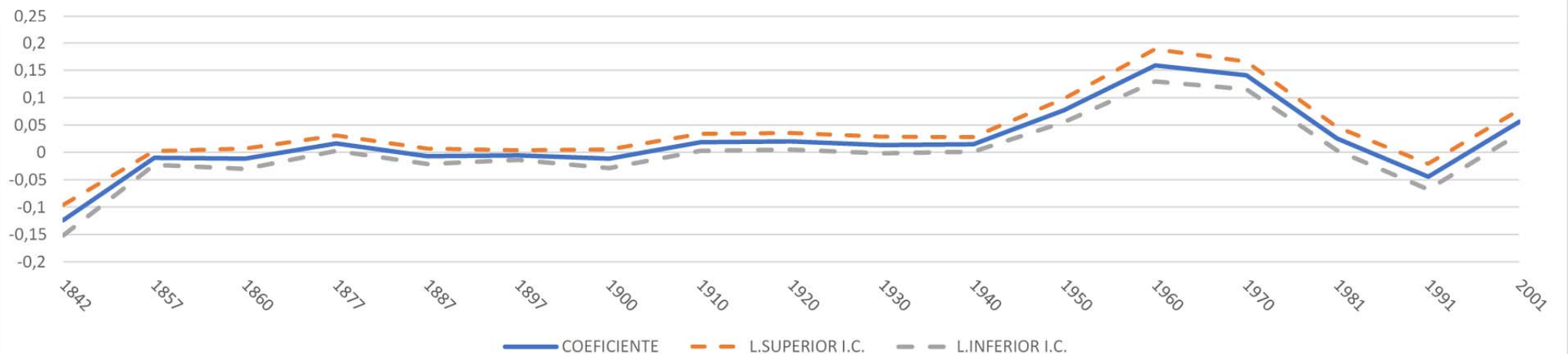


Gráfico 4.3

Coeficientes β | Regresión: $g_t = \alpha + \beta * \text{Log}(\text{Poblacion}_t) + \varepsilon$ | Para Huesca

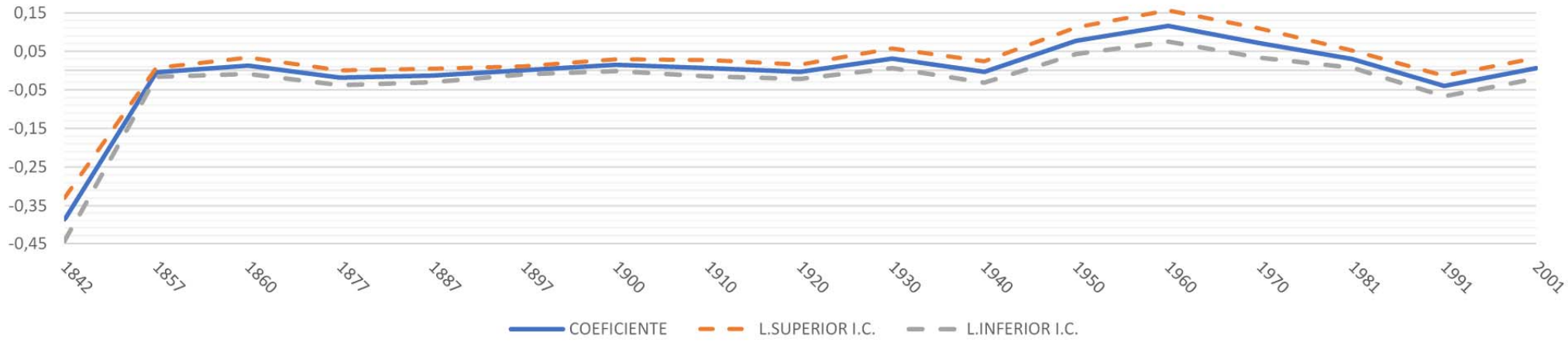


Gráfico 4.4

Coeficientes β | Regresión: $g_t = \alpha + \beta * \text{Log}(\text{Poblacion}_t) + \varepsilon$ | Para Teruel

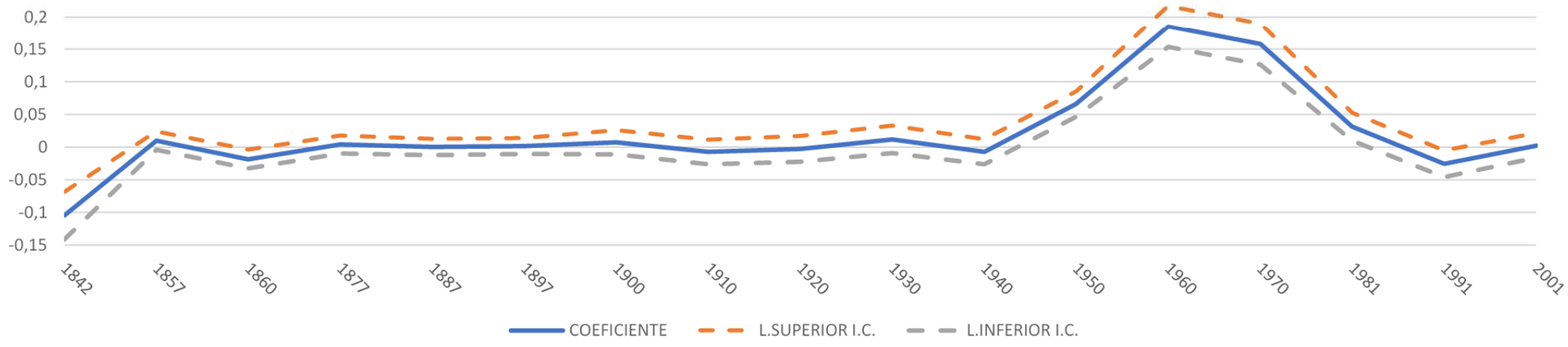


Tabla 4.5: Estimación de panel de datos

	ARAGÓN	ZARAGOZA	HUESCA	TERUEL
Log(Pob t-1)	-0,121***	-0,039*	-0,271***	-0,082***
	0,014	0,02	0,043	0,015
dt_1857	-0,442***	-0,513***	-0,453***	-0,283***
	-0,012	0,017	0,033	0,016
dt_1860	-0,454***	-0,530***	-0,512***	-0,232***
	0,013	0,019	0,032	0,016
dt_1877	-0,437***	-0,504***	-0,469***	-0,272***
	0,013	0,018	0,032	0,016
dt_1887	-0,473***	-0,537***	-0,532***	-0,277***
	0,013	0,018	0,031	0,015
dt_1897	-0,425***	-0,496***	-0,472***	-0,244***
	0,012	0,017	0,029	0,016
dt_1900	-0,425***	-0,479***	-0,490***	-0,244***
	0,012	0,018	0,028	0,016
dt_1910	-0,438***	-0,479***	-0,498***	-0,282***
	0,012	0,017	0,028	0,016
dt_1920	-0,457***	-0,513***	-0,527***	-0,275***
	0,013	0,019	0,027	0,018
dt_1930	-0,525***	-0,552***	-0,600***	-0,379***
	0,012	0,018	0,025	0,017
dt_1940	-0,474***	-0,535***	-0,570***	-0,277***
	0,013	0,019	0,027	0,017
dt_1950	-0,617***	-0,684***	-0,688***	-0,450***
	0,013	0,018	0,027	0,017
dt_1960	-0,801***	-0,861***	-0,767***	-0,720***
	0,016	0,020	0,031	0,025
dt_1970	-0,809***	-0,836***	-0,792***	-0,711***
	0,018	0,023	0,034	0,029
dt_1981	-0,718***	-0,707***	-0,787***	-0,573***
	0,017	0,021	0,032	0,026
dt_1991	-0,595***	-0,550***	-0,730***	-0,430***
	0,019	0,023	0,035	0,025
dt_2001	-0,591***	-0,573***	-0,687***	-0,426***
	0,020	0,024	0,038	0,026
OBS	1014	317	414	283
R ² MCVF	0,494	0,526	0,535	0,531