

# Trabajo Fin de Grado en Finanzas y Contabilidad

Título del trabajo: Estudio de la estructura  
demográfica de España y la provincia de Teruel  
(1900-2010)

Autor/es

Myriam Villarroya Cabañero

Director/es

Miguel Puente Ajo

Universidad de Zaragoza, Facultad de Economía y Empresa  
2020

## **RESUMEN**

El estudio de este trabajo consiste en ver la evolución de la población española comparándola con la evolución de la población de la provincia de Teruel para el periodo comprendido entre 1900 y 2010.

Primero se hace una comparación en términos de población total, y un estudio de las causas y consecuencias que pueden estar afectando a la provincia de Teruel.

Segundo se aplican dos Leyes la de Zipf y la de Gibrat para ello usaremos herramientas que permitirán el análisis de estas dos leyes, como hemos comentado anteriormente estas dos leyes se replicarán tanto para España como para Teruel.

## **ABSTRACT**

The study of this work consists of seeing the evolution os the Spain population campared to the evolution of the population from the province of Teruel between the period of 1900 to 2010.

First of all we do a comparision in terms of the total population and a study of the causes and consequences that may be affecting the province of Teruel.

Secondly we apply two laws Zipf and Gibrat. To do this, we will use tools that can analyze these two laws, as we have commented previously, these two laws will be replicated both in Spain and for Teruel.

## INDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	4
2.- EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA .....	5
2.1 POBLACIÓN Y GEOGRAFÍA EN ARAGÓN.....	8
2.2 CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LA DESPOBLACIÓN: .....	9
3. METODOLOGÍA.....	15
3.1 LA LEY DE ZIPF .....	15
3.2 DATOS Y ESTIMACIÓN .....	16
3.3 APLICACIÓN .....	18
4. ESTUDIO DE GIBRAT .....	20
4.1 – METODOLOGIA.....	20
5. BIBLIOGRAFIA .....	23

## **1.- INTRODUCCIÓN**

El objetivo de este trabajo es el estudio de la evolución de la población española desde 1900 a 2010, nos centraremos en un caso aislado, la provincia de Teruel que la compararemos con el resto de España y donde podremos ver la evolución de la estructura urbana de todos sus municipios. Para el estudio usaremos dos leyes, la ley de Zipf y la de Gibrat que más adelante explicaremos en qué consiste cada ley y su posterior aplicación al caso y nos proporcionará la información del comportamiento de la población, si ha sido convergente o divergente, si la desigualdad es mayor o menor en la distribución.

Los datos usados están sacados del Instituto Nacional de España (INE). Los primeros datos de los que se tiene información son de 1900 hasta 2010.

Se comienza con un pequeño análisis de la evolución de la población española en términos totales para pasar a una comparación con la provincia de Teruel y poder ver si esta provincia tiene el mismo crecimiento que el resto de España, o su evolución es diferente y en qué medida.

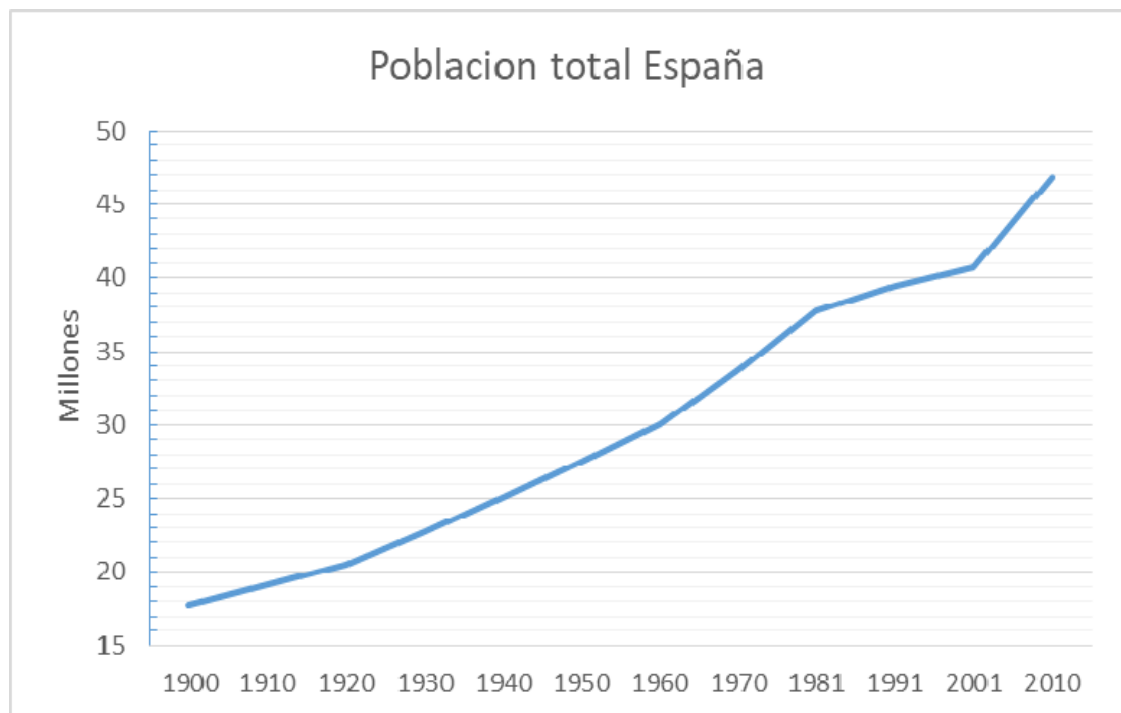
Posteriormente para describir la evolución de la estructura urbana de todos los municipios de la población española y con el caso de estudio y comparación de la provincia de Teruel, entraremos para ello en la explicación de las dos leyes que utilizamos en este trabajo, empezando por Zipf y concluyendo con Gibrat.

## 2.- EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA.

La población española a lo largo de su historia ha sufrido diferentes variaciones en su población total, ya sean por factores que han afectado más o menos a toda la población mundial, o factores que han sido más intensos en España, pero esos factores no son objeto de estudio en este trabajo, el único factor que vamos a nombrar es el éxodo rural sufrido en el sistema Ibérico formado por Cuenca, Soria y Teruel en los últimos años, aunque solo nos centraremos en la provincia de Teruel.

Comenzamos con la población española obteniendo los datos del Instituto Nacional de España (INE), desde 1900 a 2010, donde su crecimiento es evidente, pasando de los 17.800.597 habitantes en 1900 a los 46.853.613 habitantes en 2010, en este crecimiento se aprecian puntos de inflexión en 1981 y 2001, siendo la pendiente de la última década de estudio mayor que la de las décadas anteriores.

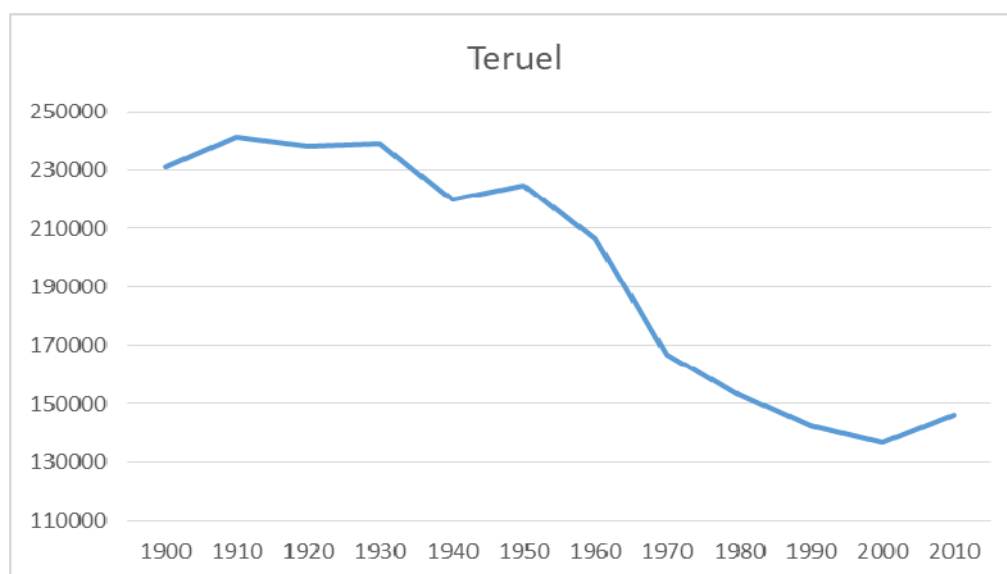
**GRAFICO 2.1: Población española desde 1900 hasta 2010**



**Fuente: elaboración propia**

Una vez vista brevemente la evolución que ha tenido España, veamos ahora la evolución en el mismo periodo de tiempo de nuestro caso de estudio: la provincia de Teruel.

**GRAFICO 2.2: Población de la provincia de Teruel desde 1900 hasta 2010**

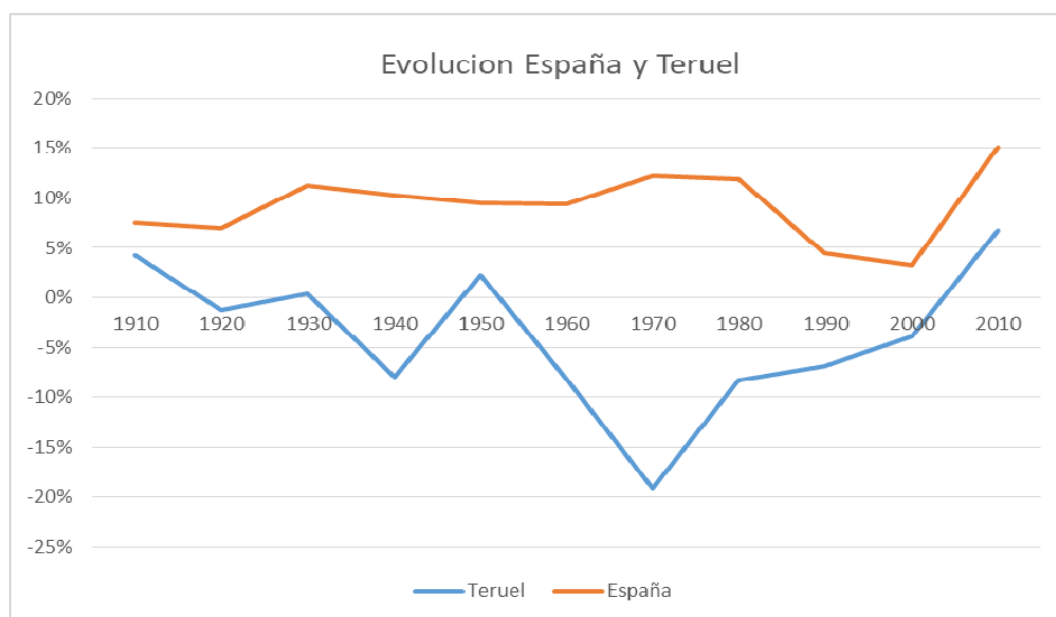


**Fuente: elaboración propia**

Como se puede apreciar, el crecimiento de Teruel ha sido negativo, al contrario de la gráfica que presenta España, teniendo algún repunte de crecimiento en algunos años pero no suficiente para poder recuperar la pérdida de habitantes que se produce, esta pérdida de habitantes tiene dos periodos que conviene marcar, pues en el resto del trabajo van a ser claves, las décadas comprendidas entre 1930 y 1940 y la década de 1960 a 1970, en estas dos décadas podemos apreciar en el gráfico que la población de Teruel ha disminuido con más fuerza que en el resto de las décadas. En la última década se produce un pequeño repunte del crecimiento de la población de la provincia de Teruel, como sucede también en el conjunto de todos los municipios del territorio español.

Estos datos nos dan la evolución de Teruel en términos absolutos, pero para poder comparar si se comporta igual que el resto de las provincias de España tenemos que pasar estos datos a términos relativos, es decir vamos a ver el crecimiento en % de una década a otra, para poder obtener una mejor comparación vamos a elaborar un gráfico de la variación de población de la provincia de Teruel junto con el crecimiento de España:

**GRAFICO 2.3: Evolución poblacional de España y Teruel**



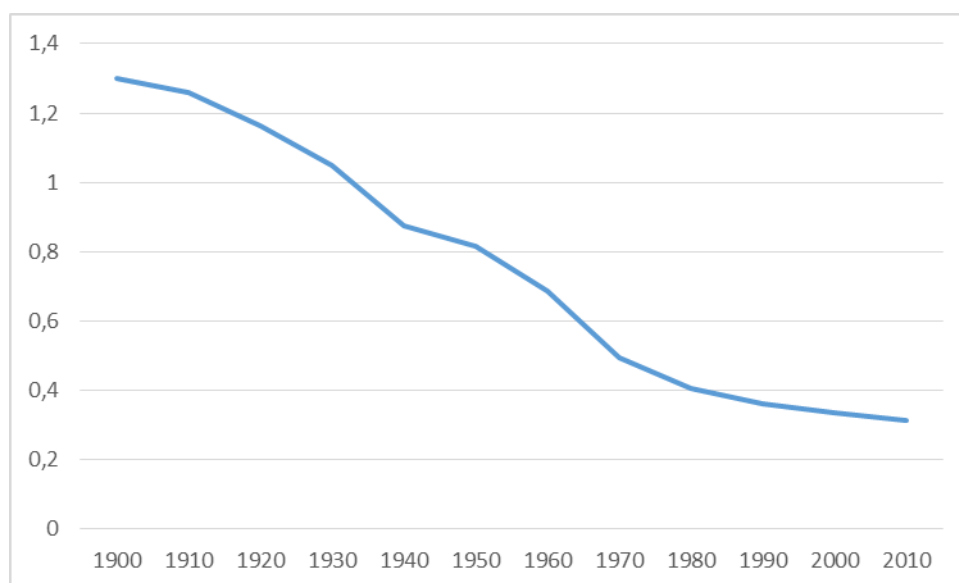
**Fuente: elaboración propia**

Como ya era evidente, el crecimiento de Teruel no sigue la misma tendencia que el resto de España, siendo la gráfica de Teruel mucho más puntiaguda, a partir de 1930 hasta 2000, el resto de años la inclinación de la pendiente es más parecida, ya que desde 1900 hasta 1930 se comportó de la misma forma que España, en distintos coeficiente pero del mismo signo, desde 2000 hasta 2010 parece que está empezando a seguir la misma trayectoria que el resto de provincias, pero al no tener datos de más años, no se puede asegurar que sea así y no sea un repunte puntual de crecimiento. El crecimiento de España es siempre positivo, mientras que el crecimiento de Teruel es en la mayoría de las décadas negativo.

Veamos en el siguiente gráfico el peso de la población de Teruel con el total de la población española, realizando el cálculo de: población de Teruel entre población España por 100 nos sale la relación que ha tenido la población de estudio con el resto de España. Como podemos apreciar este peso va disminuyendo como era evidente, el peso de Teruel sobre el total de la población nacional pasando de 1.30% en 1900 a 0.30% en 2010, se aprecian periodos donde el peso de Teruel ha caído con más fuerza que otros años, como son los periodos de 1930 a 1940 y de 1960 a 1970, que han disminuido 0.17 y 0.19 puntos respectivamente mientras que el resto de años la diferencia ha sido entre 0.02 y 0.09 puntos porcentuales respectivamente. Como hemos visto y veremos en distintos estudios de la población en este trabajo, estas dos décadas, 1930 a 1940 y 1960

a 1970, han marcado las mayores diferencias en la población, el las causas de la primera década posiblemente sea la guerra civil que sufrió España, en cuanto al segundo periodo, son las décadas del desarrollo industrial, aumentando el número de industrias, donde aumentó el movimiento de los pueblos a las ciudades, el llamado éxodo rural que transformó a la sociedad española

**GRAFICO 2.4: Peso población Teruel con el resto de España.**



**Fuente: elaboración propia**

### ***2.1 POBLACIÓN Y GEOGRAFÍA EN ARAGÓN.***

Aragón posee una demografía curiosa, según el informe anual que el Instituto de estadística de Aragón elabora anualmente, usando el ultimo disponible elaborado en 2019 con datos del 2018, el 92,1% del territorio aragonés se considera como zona rural frágil y poco estructurada, pues bien, este porcentaje de territorio alberga una población de 207682 habitantes, es decir, un poco más del 15% de la población total aragonesa. A este ámbito pertenecen casi la totalidad de las provincias de Huesca y de Teruel, así como la parte de la provincia de Zaragoza que se queda fuera del área metropolitana de la ciudad. Por la otra parte, el 1,8% del territorio se considera urbano y el 6,2% es considerado interurbano, y por lo tanto en este pequeño porcentaje se alberga el 84% de la población aragonesa, fundamentalmente el espacio urbano se concentra en torno a la ciudad de Zaragoza, resulta de ello un área de fuerte concentración demográfica y económica.



En el siguiente cuadro, podemos ver los datos que el Instituto Aragonés de Estadística publica en su informe, así como el concepto que se usa para diferenciar de urbano, interurbano y rural:

### CUADRO 2.1: Población de Aragón por zonas

#### Distribución de la población por zonas. Aragón.

	Municipios		Población	
	Número	%	Número	%
<b>Total</b>	<b>731</b>	<b>100</b>	<b>1.308.728</b>	<b>100</b>
Zona Rural	673	92,1	207.682	15,9
Zona Intermedia	45	6,2	189.470	14,5
Zona Urbana	13	1,8	911.576	69,7

Fuente: Instituto Aragonés de Estadística con datos del Padrón Municipal de Habitantes a 1 de enero de 2018.

**Zona rural:** constituida por municipios de hasta 2.000 habitantes.

**Zona intermedia:** municipios de 2.001 a 10.000 habitantes.

**Zona urbana:** municipios de más de 10.000 habitantes.

### Tabla recogida en: Datos Basicos de Aragón 2019

Aragón por lo tanto presenta una marcada dualidad rural-urbana que ha venido marcando un gran desequilibrio, la región puede ser descrita de forma simplificada como un reducido espacio central densamente poblado, de carácter metropolitano y con cierto potencial de desarrollo ligado al llamado corredor del Ebro, rodeado de una extensa periferia de marcado carácter rural, atenuado por el despoblamiento y por la escasez de alternativas económicas.

Uno de los problemas más graves de la comunidad autónoma de Aragón es la baja densidad demográfica que unida a un desequilibrio territorial que concentra la población en unos pocos puntos y deja despobladas amplias zonas del territorio, esta situación puede poner en peligro las prestaciones básicas de un Estado de Bienestar, siendo cada vez más difícil mantener y obtener en zonas rurales prestaciones como: educación, salud y cultura.

### **2.2 CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LA DESPOBLACIÓN:**

Anteriormente hemos usado los informes del Instituto Aragonés de estadística, seguimos usando este informe al que acompañamos para completarlo e interpretarlo mejor del informe sobre la situación económica y social de Aragón y el informe socioeconómico de la década 2001-2010 en Aragón, elaborados ambos por el Consejo Económico y Social de Aragón (CESA) donde podemos encontrar diferentes causas y consecuencias de la despoblación en Aragón, en este apartado vamos a realizar una

pequeña descripción de las más notables como son: envejecimiento de la población y causas geológicas y de relieve; en cuanto a las consecuencias, se vienen pronunciando desde hace décadas entre ellas: económicas, sociales y medioambientales. No cabe olvidar que son infinidad de causas y consecuencias las que podemos encontrar al analizar la población de Aragón, y de la provincia de Teruel, así que vamos a centrarnos en unas pocas:

- **CAUSAS**

- Envejecimiento de la población: En Aragón la población está relativamente más envejecida que el resto de España, la población mayor de 65 años en Aragón es de 21.62%, mientras que en España este porcentaje desciende a 19.07%. A lo largo de los años, los jóvenes han ido abandonando la población rural, una migración del campo a la ciudad, en nuestro caso, Teruel, más del 20% de todos los municipios se encuentran en muy envejecidos, es decir, que más del 40% de la población es mayor de 65 años, la población que ha abandonado o va a abandonar el mercado laboral en estas zonas es con diferencias superior, a la población que va a entrar en el mercado laboral en el mismo periodo de tiempo.

Estructura de la población por edad y sexo. Año 2018.

Unidad: número de habitantes.

	Aragón				España			
	Total	Hombres	Mujeres	%	Total	Hombres	Mujeres	%
<b>Total</b>	1.308.728	645.498	663.230	100,00	46.722.980	22.896.602	23.826.378	100,00
0 a 14	184.466	94.734	89.732	14,10	6.934.897	3.564.441	3.370.456	14,84
15 a 34	262.623	134.298	128.325	20,07	10.007.685	5.067.801	4.939.884	21,42
35 a 54	406.471	207.905	198.566	31,06	14.971.767	7.547.489	7.424.278	32,04
55 a 64	172.248	85.601	86.647	13,16	5.900.480	2.877.160	3.023.320	12,63
65 a 84	227.712	103.804	123.908	17,40	7.449.840	3.354.052	4.095.788	15,94
85 y más	55.208	19.156	36.052	4,22	1.458.311	485.659	972.652	3,12

Fuente: Instituto Aragonés de Estadística con datos del Padrón Municipal de Habitantes a 1 de enero de 2018.

**Tabla recogida en: Datos Basicos de Aragón 2019**

**Distribución de la población y los municipios según su grado de envejecimiento**  
 %. Aragón. 2001-2010

	Población %			Municipios %		Diferencia
	2001	2010	Diferencia	2001	2010	
Terminales	3,1	1,7	-1,4	32,5	22,8	-9,6
Muy viejos	16,2	12,0	-4,2	53,3	55,4	2,1
Viejos	16,0	6,8	-9,2	8,5	11,4	2,9
Medios	63,1	74,5	11,4	4,5	7,4	2,9
Menos viejos	1,6	4,9	3,3	1,2	3,0	1,8

Fuente: IAEST. Elaboración propia

<sup>39</sup> El grado o tasa de envejecimiento de los municipios (porcentaje de la población de 65 y más años sobre la población total) se ha establecido de acuerdo a la siguiente tipología:  
 Municipios menos viejos: población de 65 y más años por debajo del 15% sobre la población total.  
 Municipios medios: desde el 15% hasta el 20%.  
 Municipios viejos: desde el 20% hasta el 25%.  
 Municipios muy viejos: desde el 25% hasta el 40%.  
 Municipios terminales: 40% o más de población de 65 y más años sobre la población total.

**Tabla recogida en: Informe sociológico de Aragón de la década 2001-2010**

- Geológicas y de relieve: esta causa está muy vinculada a la creación de nuevos puestos de trabajo. Por una parte los sistemas montañosos que tenemos en Aragón, en torno a los 1000 m, que conlleva a que las infraestructuras de carreteras o vías de ferrocarril sean bastantes deficitarias, dificultando el transporte de mercancías en las zonas más alejadas a las vías principales. otra característica del relieve de Aragón es que el resto son grandes llanuras completamente vacías donde en muchas áreas no existe ningún tipo de vegetación y tienen mucho en común con un desierto por lo que este tipo de tierras no sirven para la agricultura.

## Territorio

Superficie total. Año 2018.

	Km <sup>2</sup>	% sobre España	% sobre la UE-28
Aragón	47.720,3	9,4	1,0
España	505.988,0		10,6
UE-28	4.787.766,3		

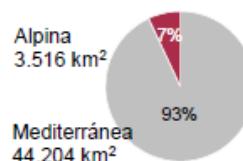
Fuente: Instituto Aragonés de Estadística con datos de Eurostat.

Zonas altimétricas, en metros sobre el nivel del mar.  
Unidad: km<sup>2</sup>.

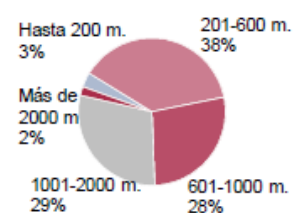
	Aragón	España
Hasta 200 metros	1.527	57.615
De 201 a 600 metros	18.162	156.370
De 601 a 1.000 metros	13.148	198.650
De 1.001 a 2.000 metros	13.929	88.766
Más de 2.000 metros	954	4.587

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Regiones biogeográficas.  
Aragón.



Zonas altimétricas.  
Aragón.



**Datos: Informe de Datos Básicos de Aragón [Instituto Aragonés de Estadística, 2019]**

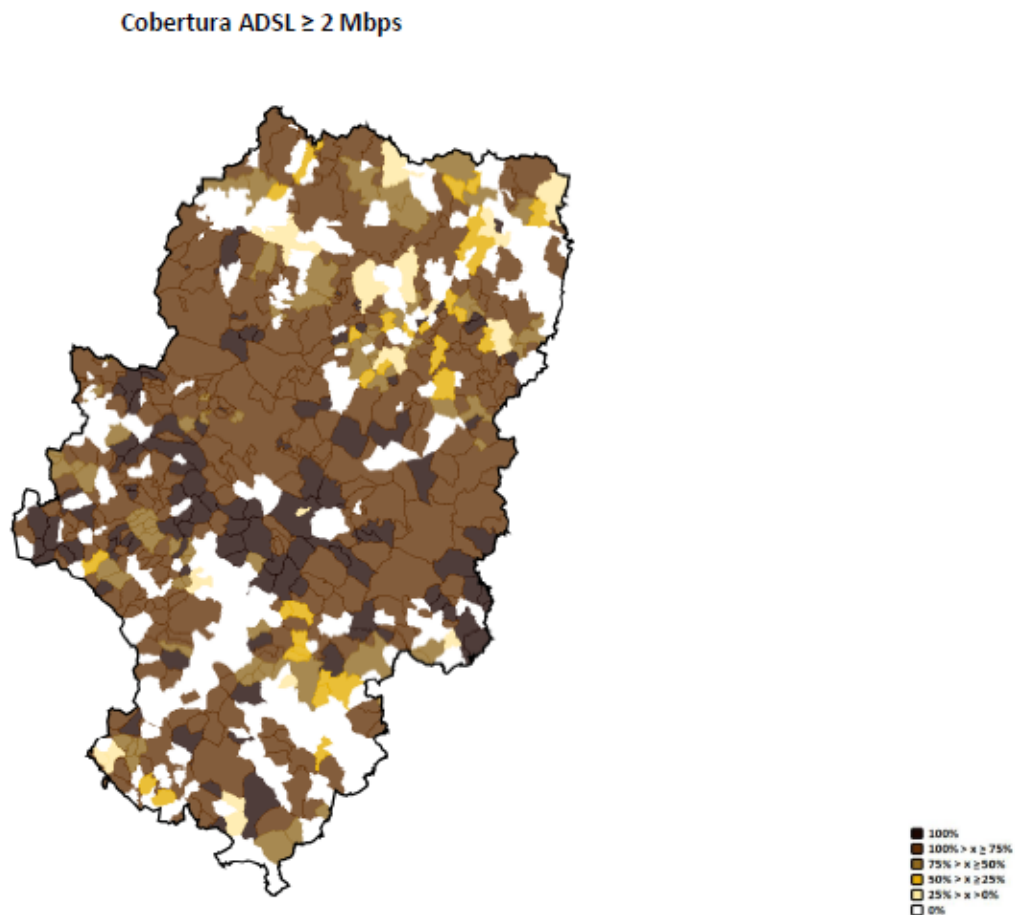
### - CONSECUENCIAS:

- Económicas: En las comarcas de mayor nivel de despoblación muestran un perfil económico muy vinculado al sector agrario, que tiene una capacidad muy limitada para generar puestos de trabajo. El escaso atractivo que ofrecen las poblaciones más despobladas para la permanencia o instalación de población está relacionado con el sector al que se dedican estas zonas, teniendo estas una baja capacidad de demanda de empleo, siendo más atractivo las zonas dedicadas al sector de la industria o servicios en las zonas cuya capacidad de demanda de empleo es elevada.

- Sociales: Como ya hemos nombrado anteriormente, las consecuencias más evidentes es la dificultad para acceder a servicios públicos como la educación, sanidad, cultural, además la accesibilidad a estas zonas y sus comunicaciones con las últimas tecnologías, en los siguientes mapas, se muestra la disponibilidad de ADSL en 2018, el primero nos muestra la cobertura para 2 o más Mbps donde se ve que en la zona de la provincia de Teruel aparecen muchas zonas pintadas de blanco, lo que indica que la cobertura de esta velocidad es cero, y el segundo, para más de 10 Mbps, lo que se podría considerar como Internet de alta velocidad. Se puede apreciar que al cambiar la velocidad de Internet la provincia de Aragón que más desfavorecida sale es Teruel, si

con una velocidad más baja ya aparecían huecos en blanco, con esta velocidad de Internet, los huecos en blanco es casi la totalidad, a excepción de las zonas de Teruel más industrializadas o municipios con mayor población. Algo parecido pasa con la cobertura móvil, aunque no pongamos el mapa con la cobertura por zonas, el mapa que arroja es muy parecido al mapa de cobertura de ADSL esta situación ha llevado a que algunos pueblos han tenido que optar por comprar antenas de telefonía móvil para poder disfrutar de una comunicación vía telefonía móvil. Como hemos nombrado anteriormente, estas características del territorio dificultan la creación de empresas y por lo tanto aumentando la despoblación y desigualdad de oportunidades de estas zonas.

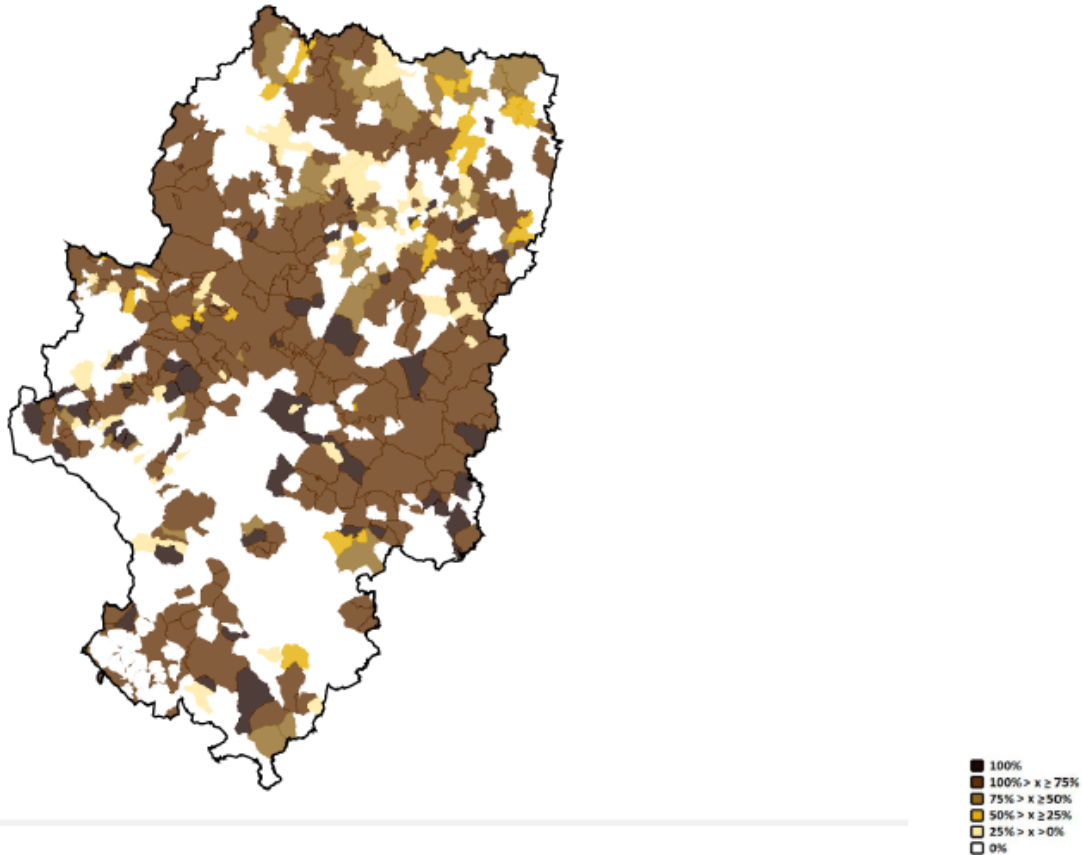
**IMAGEN 2.1: Cobertura ADSL > 2 Mbps en Aragón año 2018**



**Datos: Datos particulizados de cobertura de banda ancha en Aragón a 30 de junio de 2018. Ministerio de economía y empresa**

## IMAGEN 2.2: Cobertura ADSL > 10 Mbps en Aragón año 2018

Cobertura ADSL  $\geq$  10 Mbps



**Datos: Datos particulizados de cobertura de banda ancha en Aragón a 30 de junio de 2018. Ministerio de economía y empresa**

- Consecuencias medioambientales: por último, pero no por ello menos importante, vamos a analizar las consecuencias a nivel medioambiental de la despoblación de las zonas rurales. La desertización de los terrenos consecuencia del abandono de cultivos, pastos, y bosques aumentando la aridez y la sequía. La existencia de cultivos permanentes en secano en zonas de topografía complicadas, contribuyen a evitar la erosión a mantener el paisaje y a mantener la biodiversidad, es necesario mantener los cultivos y la agricultura de conservación

Todos estos datos, los conocemos gracias al Instituto Aragonés de Estadística, donde podemos encontrar todo tipo de datos y gráficos relativos a la comunidad aragonesa, vamos a coger los datos relativos al PIB para hacer una pequeña descripción del territorio.

El desequilibrio en la distribución de la población en el territorio también lo podemos estudiar desde una vertiente más económica, la comarca de Zaragoza abarca más de la mitad del total del PIB de la economía aragonesa 59.4%, le siguen con mucha diferencia, la Hoya de Huesca con un 5.8%, Ribera alta del Ebro 4.2%, comunidad de Teruel, con un 3.9%.

En cuanto a la evolución por sectores, los movimientos migratorios de los años 60 y 70 del siglo XX, y la industrialización de Zaragoza y otros núcleos, produjeron entre 1960 y 1975 que el sector primario, que era predominante, pasase de agrupar el 46.4% de la población a tan solo un 24%, el secundario pasó del 23% al 38% y el sector servicios del 30% al 38%

### 3. METODOLOGÍA.

#### 3.1 LA LEY DE ZIPF

Para poder explicar la ley de Zipf tenemos que nombrar primero una las funciones más utilizadas para describir la distribución del tamaño de las ciudades: la distribución de Pareto.

Se dice que un fenómeno cuantificable sigue una distribución de Pareto si cumple que:

$$P(\text{Tamaño} > S_R) = \frac{a}{S_R^b}$$

Donde a es una constante positiva,  $S_R$  es la población de rango genérico R, siendo el  $R=1$  la ciudad más poblada y  $R=n$  el rango de la población más pequeña de un total de n poblaciones, y b es el denominado exponente de Pareto, también positivo.

Empíricamente se verifica que:

$$P(\text{Tamaño} > S) = \frac{R}{N}$$

E igualando las anteriores ecuaciones se llega a:

$$RS_R^b = aN = \text{constante}$$

Se forma un caso particular cuando  $b=1$  en la primera ecuación paretiana, que se conoce como la Ley de Zipf. Esta ley viene a decir que la segunda ciudad de un

territorio tendrá la mitad de habitante que la primera ciudad con mayor población de ese territorio, la tercera, un tercio de la mayor y así sucesivamente.

Para nuestro caso usaremos ya el modelo trabajado que tras operar las anteriores ecuaciones y tomando logaritmos neperianos llegamos a:

$$\ln R = \text{constante} - b * \ln S$$

Donde como en las anteriores, R= Rango y S= población. Esta expresión ya está adecuada para poder tratarla con datos reales de ciudad.

La relación entre rango y tamaño es inversa, a menor rango, mayor número de habitantes, por lo que se puede demostrar que cuanto mayor es b, más iguales son las ciudades, por el contrario si b es pequeño significa que las ciudades son muy desiguales, existiendo así grandes diferencias entre ellas, cuando nos encontramos que este parámetro es b=1, se cumple la ley de Zipf,

¿Qué pasará con la población de España? ¿Y en concreto, con Teruel?

### 3.2 DATOS Y ESTIMACIÓN

Como ya hemos comentado en puntos anteriores, los datos necesarios los hemos obtenido de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) para las décadas comprendidas entre 1900 y 2010. Se recogen todos los municipios de España, a lo largo de este milenio que estudiamos, los datos han podido sufrir variaciones, tanto de municipios que se separan de un núcleo más grande, como lo contrario, municipios que se agregan a otros más grandes o que son de nueva creación, por eso lo primero que se hace con los datos es un pequeño filtrado para que la muestra sea más homogénea.

Los municipios totales en España a estudiar son:

**Tabla 3.1: Municipios de España desde 1900 a 2010**

1.900	1.910	1.920	1.930	1.940	1.950	1.960	1.970	1.980	1.990	2.000	2.010
7797	7803	7809	7872	7893	7898	7907	7953	8031	8074	8074	8074

Como como comentábamos anteriormente, el número de municipios que ha tenido España ha sido variable a lo largo de estas décadas debido a distintas causas.

Otro análisis que hemos podido hacer con estos datos es la media de habitantes por municipios, al disponer de los datos de todos los municipios de España vamos a

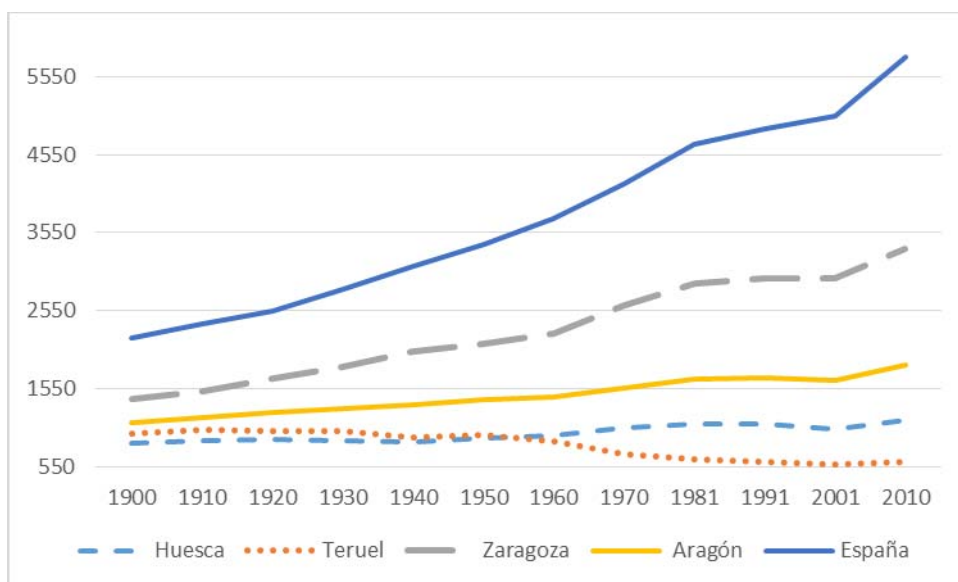


comparar las tres provincias de Aragón con la media de esta comunidad autónoma y también con la media nacional, donde podemos apreciar la gran diferencia entre ellas, para ver los datos visualmente se crea una gráfica con estos datos:

**Tabla 3.2: Media de habitantes en los municipios de Aragón y de España desde 1900 a 2010**

	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001	2010
Huesca	850	875	897	883	865	908	948	1036	1094	1088	1026	1136
Teruel	975	1016	1003	1007	927	948	870	703	645	601	578	616
Zaragoza	1417	1510	1675	1819	2025	2119	2249	2614	2902	2968	2969	3343
<b>Aragón</b>	<b>1117</b>	<b>1174</b>	<b>1242</b>	<b>1296</b>	<b>1347</b>	<b>1404</b>	<b>1441</b>	<b>1556</b>	<b>1668</b>	<b>1678</b>	<b>1654</b>	<b>1846</b>
<b>España</b>	<b>2204</b>	<b>2370</b>	<b>2536</b>	<b>2820</b>	<b>3110</b>	<b>3405</b>	<b>3724</b>	<b>4178</b>	<b>4677</b>	<b>4883</b>	<b>5041</b>	<b>5803</b>

**Gráfica 3.1: Media de habitantes en los municipios de Aragón y de España desde 1900 a 2010**



Con la representación gráfica de la población media de los municipios podemos apreciar que, España, Aragón y Zaragoza, la media es creciente, tal como va pasando el tiempo los municipios van creciendo más, sin embargo no pasa lo mismo con las provincias de Huesca y Teruel, Huesca tiene una tendencia más plana, pues su media de población por municipios crece, pero no a los niveles autonómicos ni estatales, presentando algunos periodos con menos crecimiento en media, el caso de Teruel sigue dándonos los mismos resultados que antes, no crece en el mismo sentido ni de la misma forma que el resto, la media de los municipios de Teruel empieza como Huesca y Aragón, presentando los primeros años una media por encima de Huesca, y más cercana

a la media de Aragón, pero en 1940 esta tendencia se rompe y deja el patron que siguen en resto de provincias, la media de Teruel empieza a caer hasta situarse en la provincia con menos densidad por municipio de Aragon, muy alejada de cualquier otra media.

### 3.3 APLICACIÓN

Pasamos a tratar los datos de todas las poblaciones, y descubrir el parámetro b para cada año:

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

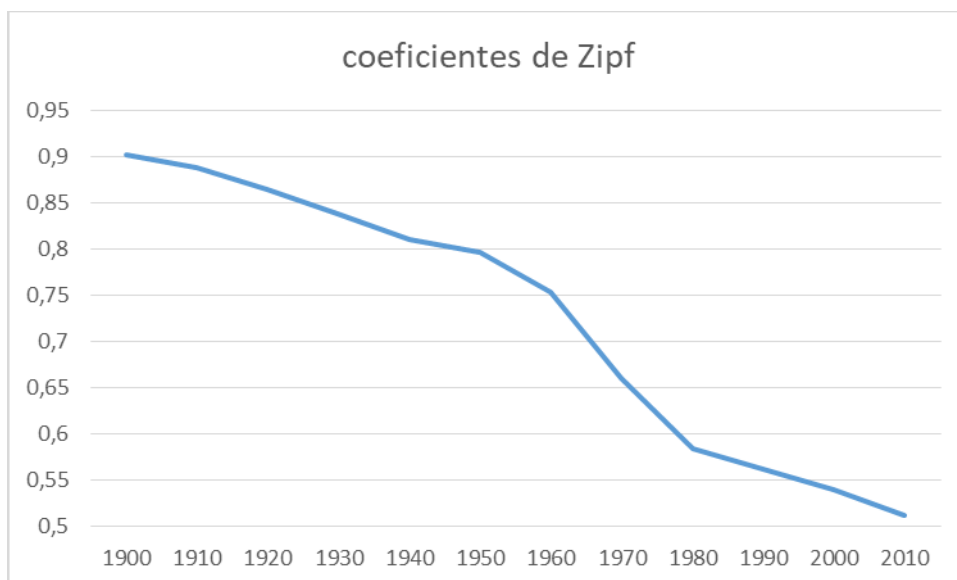
Donde obtenemos:

**Tabla 3.3: Coeficientes de Zipf**

Año	1900	1910	1920	1930	1940	1950
Coeficientes de. Zipf	0,9012	0,8874	0,8648	0,8374	0,8105	0,7969

Año (Continuación)	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Coeficientes de. Zipf	0,7531	0,6606	0,5835	0,5618	0,5403	0,5114

**Grafica 3.2: Coeficientes de Zipf**



Como podemos apreciar en la **tabla 3.3**, no se puede aceptar en ningún año que se cumple la ley de Zipf, puesto que ningún dato es igual a la unidad. Este coeficiente se acerca más a la unidad a principio del siglo XX cuando casi roza la unidad, un coeficiente cercano a uno nos da la información de que los núcleos de población están más cercanos al cumplimiento de la ley de Zipf. Tal y como transcurren las décadas

apreciamos que este coeficiente es decreciente lo que nos está revelando que cada vez los municipios son más divergentes y se han agudizado sobre todo a partir de 1960. Sin embargo, el valor tiende a mantenerse casi constante desde 1980, lo que es indicativo de que el proceso de divergencia parece haberse estancado o por lo menos ralentizado.

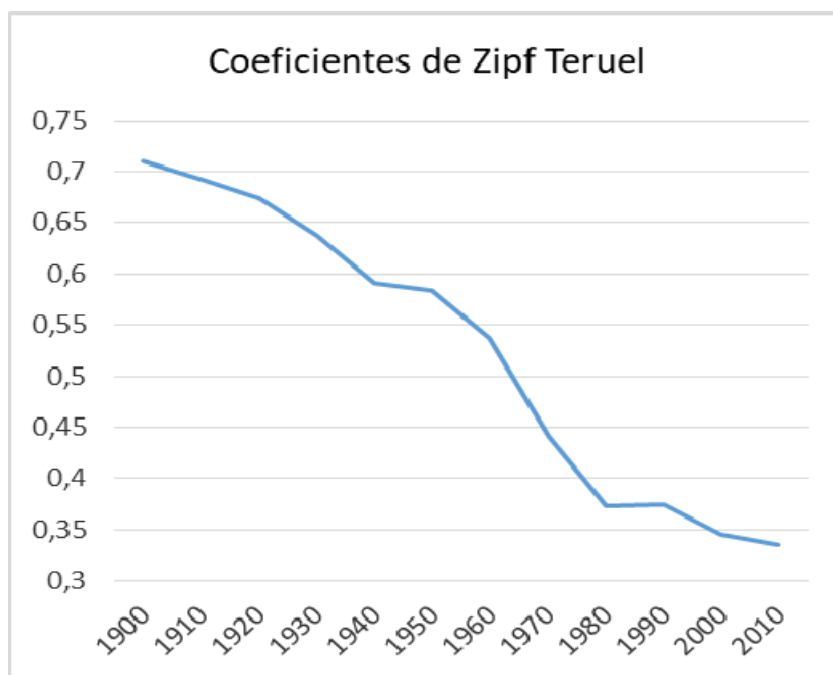
Vamos a extraer los datos de Teruel para ver en la siguiente tabla y gráfico el parámetro que obtenemos al aplicar el método de Zipf:

**Tabla 3.4: Coeficientes de Zipf para la provincia de Teruel**

Año	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960
Coeficientes de Zipf Teruel	0,710	0,692	0,674	0,638	0,591	0,584	0,537

Año (Continuación)	1970	1980	1990	2000	2010
Coeficientes de Zipf Teruel	0,441	0,372	0,373	0,345	0,334

**Grafica 3.3: Coeficientes de Zipf para la provincia de Teruel**



Como podemos apreciar, para el caso particular de Teruel, tampoco se cumple la ley de Zipf puesto que este coeficiente no se aproxima a la unidad, se queda más alejado que el parámetro para España. En las últimas décadas podemos afirmar lo mismo que en el modelo anterior, el parámetro tiende a mantenerse estable pero muy alejado de la unidad. En el caso de Teruel en particular, el coeficiente es muy divergente, lo que nos

da la información de que los municipios que componen esta provincia no son equitativos en cuanto a población se refiere, principalmente destaca la caída del coeficiente en los años 1960 a 1980, décadas que ya nos resultan muy conocidas pues han sido nombradas por mostrar cambios muy evidentes en este estudio.

Una vez estudiada la divergencia que presenta la población y el caso de Teruel, vamos a pasar a analizar la población mediante otro método: Gibrat

#### **4. ESTUDIO DE GIBRAT**

En este apartado vamos a certificar la Ley de Gibrat [1931] en el crecimiento poblacional de España y particularizando en la provincia de Teruel. La ley de Gibrat postula la no influencia del tamaño de las poblaciones en su crecimiento, es decir que el crecimiento urbano de una población no depende del tamaño inicial que esta tenga por lo tanto implica que los municipios pequeños crecen de promedio a la misma velocidad que el resto poblaciones. Para llegar a esta ley, Gibrat observó las tasas de crecimiento de las empresas, esta tasa estaba definida por el volumen de ventas que tenían, donde el crecimiento de estas tiende a ser multiplicativo e independiente de su tamaño, este postulado ha servido de base para otros trabajos como el de Sutton [1997] y Santarelli [2006].

##### **4.1 – METODOLOGIA**

Con los datos utilizados anteriormente para el modelo de Zipf, diferenciando los datos de la población española y por otro lado los datos propios de estudio, Teruel, obtenemos una regresión a partir del modelo de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO), para lo cual primero calculamos los logaritmos de las poblaciones y lo logaritmo de los datos del periodo anterior, a continuación calculamos la tasa de crecimiento en logaritmos, quedando la siguiente expresión:

$$G_{it} = \ln(\text{Pob}_{it}) - \ln(\text{Pob}_{it-1})$$

Una vez obtenido este crecimiento para cada década en nuestro caso, mediante un programa estadístico aplicamos el modelo MCO teniendo como variable dependiente el crecimiento. Donde obtenemos el coeficiente de la variable explicativa que nos ofrecerá la información de la población y si es significativo este dato o no. Para poder llegar a una interpretación de los resultados tenemos que ver si la correlación entre la tasa de crecimiento y su tamaño inicial es positiva tendremos un caso de evolución divergente, si por el contrario la correlación entre estos dos es negativo estaremos ante

un caso de evolución poblacional convergente. La ley de Gibrat se cumplirá en el caso en  $\beta_1 = 0$  lo que nos llevará a decir que la tasa de crecimiento no depende del tamaño inicial

Empezamos primero por la estimación del coeficiente para la población de España:

$$G_{it} = \alpha + \beta_1 * (Pob_{it-1}) + \beta_2 * Teruel$$

Donde  $\beta_1$  es el coeficiente de crecimiento de la población nacional

Donde  $\beta_2$  es el crecimiento de Teruel en relación con el crecimiento de España, es decir si crece igual que el resto de la nación, este parámetro será igual a cero, y si crece más o menos que el resto, este parámetro será positivo o negativo relativamente. Para estimar dicho efecto, el coeficiente multiplica a una variable dummy (Teruel) que toma valor 1 solo para los municipios de la provincia de Teruel.

Al estimar este modelo, para  $\beta_1$  nos da la información de si el coeficiente es significativo o no, si es significativo \*\*\* Gibrat no se cumple, por el contrario, si no aparece ningún asterisco, Gibrat se cumple

A continuación, vamos a ver la información que arroja este modelo:

**Tabla 4.1: Coeficientes de Gibrat**

AÑO	Coef. España ( $\beta_1$ )	Significativo
1910	0,009	***
1920	0,020	***
1930	0,227	***
1940	0,026	***
1950	0,012	**
1960	0,047	***
1970	0,113	***
1980	0,114	***
1990	0,047	***
2000	0,013	***
2010	0,039	***

En una primera lectura de la tabla anterior podemos observar que todos los parámetros son positivos, hasta 1930 el valor estaba próximos a cero continua esta tendencia a cero en las décadas de 1940 a 1960 y volviendo a suceder este caso en el 2000. Aunque este parámetro está cercano a cero, no es suficiente para que no sea significativo, todos los años el parámetro es significativo por lo que podemos decir que

la Ley de Gibrat no se cumple, una interpretación de esta situación es que durante estos años de estudio, las poblaciones más grandes tenían un crecimiento mayor que las poblaciones más pequeñas, lo que arroja una divergencia en la población. Es decir que a mayor población de los municipios su crecimiento es mayor.

A continuación vamos a estudiar el coeficiente ( $\beta_2$ ) que nos muestra Teruel para el mismo periodo:

**Tabla 4.2: Coeficientes de Gibrat para el caso de la provincia de Teruel**

AÑO	Coef Teruel $\beta_2$	SIGNIFICATIVO
1910	-0,021	***
1920	-0,025	***
1930	-0,036	***
1940	-0,109	***
1950	-0,022	***
1960	-0,081	***
1970	-0,116	***
1980	-0,081	***
1990	-0,065	***
2000	-0,048	***
2010	-0,009	

Como hemos indicado anteriormente,  $\beta_2$  nos muestra si los municipios de Teruel han crecido igual, más o menos que el resto de los municipios, es el crecimiento característico de Teruel.

Los datos que han salido del estudio del coeficiente de Teruel es negativo, es decir que los municipios de Teruel crecen menos que el resto de España, tan solo por el hecho de ser la provincia de Teruel.

En la última década de estudio, este coeficiente nos muestra un coeficiente muy próximo a cero, es decir que Teruel deja de crecer menor que el resto de las provincias, el crecimiento de la población se empieza a comportar aproximadamente como las demás poblaciones de España.

## 5. BIBLIOGRAFIA

Clemente, J., González-Val, R y Olliqui, I (2011) Zipf's and Gibrat's laws for migrations. *The Annals of Regional Science*: 236-250

Lanaspa, L., Perdiguero, A.M., Sanz, F.: La distribución del tamaño de las ciudades. El caso de España (1900-1999)

Luckstead, J. y Devadoss, S. Do the world's largest cities follow Zipf's and Gibrat's laws?

Roca, J. y Arellano, B. (2010) La distribución del tamaño de las ciudades. La ley de Zipf revisitada

Sanz, F. (2010): Tendencias de población (1900-2009) y factores explicativos en las comarcas y municipios de la provincia de Zaragoza.

Consejo económico y social de Aragón: Informe socioeconómico de la década 2001-2010 en Aragón

Consejo económico y social de Aragón: Informe sobre la situación económica y social de Aragón 2016

Instituto Aragonés de Estadística: Datos básicos de Aragón 2019