



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

# DETERMINANTES DEL CRECIMIENTO EN LAS REGIONES EUROPEAS, 2002-2017

Autor/es

Abenia Diarte, Aitor

Director/es

Sanso Navarro, Marcos

Facultad de Economía y Empresa  
2020/2021

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
MARCO TEÓRICO.....	5
MARCO EMPÍRICO.....	8
DATOS.....	10
RESULTADOS.....	19
CONCLUSIONES.....	25
BIBLIOGRAFÍA .....	28

## RESUMEN

Uno de los principales objetivos que pretenden alcanzar los gobiernos es el de generar crecimiento económico ya que, en principio, conlleva un mayor nivel de bienestar social. En este trabajo se analizan los determinantes del crecimiento económico en una muestra de regiones europeas – a nivel NUTS 2 - tomando como marco empírico un modelo de Solow aumentado. Sobre el mismo, se han incluido también variables relativas a la innovación tecnológica, la estructura del empleo, nivel de infraestructuras, condiciones sociales, indicadores geográficos. Además, se han considerado diferentes submuestras dentro del periodo temporal que abarca los años 2002-2017. Los resultados obtenidos muestran evidencia de la relevancia de las condiciones del mercado laboral a la hora de explicar las diferencias en el crecimiento experimentado por las regiones. Sin embargo, no parecen mostrar un patrón claro de convergencia, salvo al final del periodo analizado, que es aquel que muestra un mejor grado de ajuste.

## ABSTRACT

One of the main objectives that governments try to reach is to generate economic growth since it carries a higher level of social welfare. This paper analyzes the determinants of economic growth in a sample of European regions - at NUTS 2 level - taking an increased Solow model as an empirical framework. On it, variables related to technological innovation, employment structure, level of infrastructure, social conditions, and geographical indicators have also been included. In addition, different subsamples have been considered within the years 2002-2017. The results show evidence of the relevance of labor market conditions in explaining the differences in growth experienced by the regions. However, they do not seem to show a clear pattern of convergence, despite at the end of the period analyzed, which shows a better degree of adjustment.

## 1.- INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico es una evolución positiva del nivel de vida de un territorio, medido por la productividad de su economía y su renta. Se analiza desde “La Riqueza de las Naciones” (1776) de Adam Smith, considerado por muchos el padre de la ciencia económica. En este libro Smith desarrolla entre otras cosas su teoría de la distribución, en la que expone la existencia de un círculo virtuoso del desarrollo económico de la siguiente manera: el principio de la división del trabajo, a partir del cual se establecería la especialización profesional, generaría un aumento de la productividad. Por su parte esta productividad haría crecer el tamaño del mercado, lo que a su vez vuelve a favorecer la división del trabajo (de esta forma se establece un círculo que se retroalimenta). El crecimiento económico es el aumento de los ingresos o de los bienes y servicios que produce la economía de un territorio en un período de tiempo determinado. El concepto de renta puede incluir muchos otros indicadores económicos del bienestar de cualquier región dentro de esta definición. Al estudiar el crecimiento económico, se suele considerar el nivel de ahorro o inversión de los ciudadanos y su balanza comercial: el indicador más utilizado para medir la evolución económica suele ser la fluctuación del PIB del territorio analizado. El uso de la renta per cápita es muy usual debido a que está más correlacionada con la calidad de vida del territorio y su desarrollo, aunque es importante diferenciar entre desarrollo económico (aumento del PIB,  $PIB_{pc}$ ) y desarrollo social (calidad de distintas variables de salud, educación, infraestructuras...).

Para explicar el crecimiento, es preciso tener en cuenta la acumulación de los factores capital y trabajo, y a las razones que posibilitan esta acumulación. En segundo lugar, tener en cuenta la mejora de la calidad de ellos: el trabajo cuya calidad puede aumentar como consecuencia de la educación, el aprendizaje por la experiencia o la sanidad; el capital puede hacerse más productivo como consecuencia de los recursos dedicados a la investigación y al desarrollo. También habría que tener en cuenta otros factores adicionales como el tamaño del mercado, el crecimiento del comercio interregional, la creación de infraestructuras públicas que permiten aumentar la productividad del trabajo y del capital, las mejoras de eficiencia en la asignación de recursos debido a cambios en los sistemas organizativos y de gestión o una mayor eficiencia gubernamental, o cambios en la estructura económica con una modificación del peso sectorial.

El modelo económico propuesto para enfocar esta problemática es el de Solow (1956), también conocido como modelo de crecimiento exógeno. Establece que el crecimiento de

una economía debe basarse en la gestión de la oferta, la productividad y la inversión, en lugar de depender únicamente de la demanda. Para entender esto, debemos remontarnos a 1956, cuando el autor publicó un artículo en "Quarterly Journal of Economics", donde cuestionó algunos conceptos básicos del modelo de Harold, el cual Solow evolucionó y le otorgó el Premio Nobel de Economía en 1987. De esta forma, Robert Solow desarrolló su propia teoría en torno a la oferta y la inversión. Además, Mankiw, Romer y Weil (1992) aumentan el modelo de Solow incluyendo acumulaciones de capital humano y físico. Parece que el modelo de Solow aumentado proporciona una explicación casi completa de por qué algunas regiones son ricas y otras son pobres. El modelo de Solow aumentado predice que las regiones generalmente alcanzan diferentes estados estacionarios. En los últimos años, los economistas que estudian el crecimiento han recurrido cada vez más a modelos de crecimiento endógeno. Estos modelos se caracterizan por el supuesto de rendimientos no decrecientes del conjunto de factores de producción reproducibles. Entre las implicaciones de este, se supone que las regiones que ahorran más crecen más rápidamente y que las regiones no necesitan converger en el ingreso per cápita, incluso si tienen las mismas preferencias y tecnología. Los defensores de los modelos de crecimiento endógeno los presentan como alternativas al modelo de Solow y motivarlas por un supuesto fracaso empírico del modelo de Solow para explicar las diferencias entre regiones. Los modelos de crecimiento endógeno hacen predicciones muy diferentes del modelo de Solow sobre la convergencia entre regiones. En modelos de crecimiento endógeno no existe un nivel de ingresos de estado estacionario; las diferencias entre regiones en el ingreso per cápita pueden persistir indefinidamente, incluso si los países tienen el mismo ahorro y las mismas tasas de crecimiento de la población. Como señala Barro (1989), sin embargo, los modelos de crecimiento endógeno con más de un sector pueden implicar convergencia si el ingreso inicial de una región se correlaciona con el grado de desequilibrio entre sectores.

Tal y como expusieron Mankiw et al (1992), que sugerían que las diferencias entre países en ingresos per cápita se entienden mejor utilizando un modelo de crecimiento de Solow aumentado, en el cual, la producción se explica a partir del capital físico, capital humano y trabajo, y se utiliza para inversiones en capital, inversión en capital humano y consumo. Durlauf et al (2006) muestra que las correlaciones de las tasas de crecimiento tienden a aumentar a lo largo del tiempo, con países estancados en las últimas décadas. Durlauf et al (2009) describen las distintas maneras de analizar econométricamente el crecimiento

económico. Hausmann et al (2005) modelan transiciones hacia un crecimiento rápido, con aceleraciones. Agénor (2004) y Temple (2005) consideran el estudio de la desigualdad social y la mala distribución de la renta laboral, que es la principal fuente de ingresos entre los pobres como unos de los mayores problemas para el crecimiento.

La utilización de datos regionales dentro de los países, son los que se han utilizado en este trabajo, en este caso la división en NUTS 2 (Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques), que es el sistema creado por Eurostat para dar uniformidad a las estadísticas regionales europeas. Cada uno de los países miembros tiene tres niveles de divisiones, siendo el utilizado el intermedio, con regiones o provincias administrativas, comunidades y ciudades autónomas en el caso español. Es sin duda un progreso para diferenciar aún más si cabe los datos, ya que es complicado que coincidan o sean muy similares en todas las regiones del país por distintas causas: culturales, regiones más industrializadas o agrícolas, regiones con el principal núcleo urbano del país. Crespo et al (2014), utiliza el modelo de promedio bayesiano (BMA) para encontrar determinantes robustos del crecimiento económico en las regiones europeas. Incluye variables agrupándolas en infraestructura, sociales o geográficas como determinantes también en el crecimiento económico. En este trabajo obtiene que cuantas más infraestructuras públicas tenga la región, mayor podrá ser su productividad, que cuanto más se desarrolle mejor y más eficiente será la asignación de recursos entre sus habitantes. Además, aquellas regiones con capitales crecen más en promedio. También diferencia el comportamiento de las regiones según sean de los países “nuevos” o “viejos” de la Unión Europea. En los “viejos” la convergencia de sus regiones es mayor, al igual que en los “nuevos” el crecimiento es bastante mayor en las regiones que incluyen a sus capitales. Las regiones con una proporción de trabajadores con educación superior crecen más. Sanso et al (2014) obtienen una relación no lineal entre crecimiento y sus determinantes, evidencia que hay que tener en cuenta para la especificación de los modelos. También consideran que las políticas de la Unión Europea se llevan a cabo en regiones con características distintas y por tanto tienen consecuencias diferentes en el crecimiento de cada región.

El objetivo de este trabajo consiste en realizar un análisis por MCO de los determinantes del crecimiento económico con el modelo de Solow aumentado, a través de una base de datos de 245 regiones europeas en el periodo 2002-2017, con veinte variables explicativas a las que hay que sumar dummies para diferenciar los veintisiete países donde se encuentran las regiones analizadas. El trabajo se divide en seis apartados: en el primero

una breve introducción acerca del trabajo y sus referencias, el segundo apartado es el marco teórico y el tercero el empírico donde se explican y desarrollan las ecuaciones utilizadas. El cuarto apartado contiene los datos utilizados en los modelos, con la explicación de qué engloban y por qué se han elegido, además de mostrar cuales son las regiones analizadas. El quinto apartado son los resultados de cada uno de los modelos y por último las conclusiones de estos resultados.

## 2.- MARCO TEÓRICO

Solow planteó un modelo en 1956 para intentar explicar la disparidad de renta entre unos países y otros. En su artículo, Solow propuso que, asumiendo una función de producción neoclásica estándar, tomando las tasas de ahorro y crecimiento de la población como exógeno, mostró que estos dos procesos productivos determinan la producción agregada en el estado estacionario, con rendimientos constantes a escala y productividades marginales positivas y descendentes:  $F_K, F_L > 0$  y  $F_{KK}, F_{LL} < 0$ :

$$Y = F(K_t, L_t) \quad (1)$$

El supuesto de rendimientos constantes a escala es equivalente a afirmar que la función de producción es homogénea de grado 1 respecto a ambos factores, por lo que, si se multiplican por una constante, la producción también se multiplicará por dicha constante:

$$F(\lambda K_t, \lambda L_t) = \lambda F(K_t, L_t) \quad (2)$$

Si se elige  $\lambda = 1/L_t$ , la función de producción se puede escribir como:

$$\frac{Y_t}{L_t} = F\left(\frac{K_t}{L_t}, 1\right) \rightarrow y_t = f(k_t) \quad (3)$$

Donde las variables minúsculas representan variables por unidad de trabajo. Los supuestos sobre las productividades marginales se convierten ahora en  $f'(k) > 0$ , y  $f''(k) < 0$ .

Además, se imponen unos requerimientos de buen comportamiento que se denominan condiciones de Inada. En concreto:

$$f(0) = 0$$

$$\lim_{k \rightarrow 0} f'(k) = \infty$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) = 0 \quad (4)$$

Estas condiciones dicen que si no hay capital no hay producción, que la productividad marginal del capital se aproxima a cero cuando el capital tiende a infinito y que tiende a infinito cuando el capital tiende a cero.

Se supone una economía cerrada y sin gobierno. El gasto agregado se compone de consumo e inversión:

$$Y_t = C_t + I_t. \quad (5)$$

Se hace el supuesto de que las familias consumen solamente una fracción constante y exógena de la producción. Ahorran una fracción constante de su renta ( $\sigma$ ). Como la renta disponible coincide con la renta, y esta se consume o ahorra, el consumo es:

$$C_t = (1-\sigma) Y_t, \quad (6)$$

Mientras que el ahorro agregado será igual a la inversión agregada:

$$\sigma Y_t = I_t. \quad (7)$$

La inversión se destina tanto a incrementar el stock de capital productivo (inversión neta) como a reemplazar las máquinas que se han deteriorado en el proceso productivo (inversión de reposición que compensa la depreciación del capital). Se supondrá una tasa de depreciación exógena y constante que denominaremos  $\delta$ . La variación en el capital será:  $K_{t+1} = K_t - D_t = K_t - \delta K_t$ .

Se supone que la fuerza de trabajo es igual a la población y que crece a un ritmo constante y exógeno. Aunque se sepa que, en la realidad, el ritmo de crecimiento de la población no ha permanecido constante, sino que ha venido cambiando, tampoco es constante la fracción de población que trabaja. Prescindiremos de ambos hechos para concentrarnos en la acumulación de capital. La expresión algebraica del supuesto será:

$$L_t = L_0 e^{nt}. \quad (8)$$

Con los supuestos anteriores se pueden determinar la evolución temporal de la economía a partir de una situación inicial dada, expresada por una expresión dinámica.

La variación del capital tiempo es:

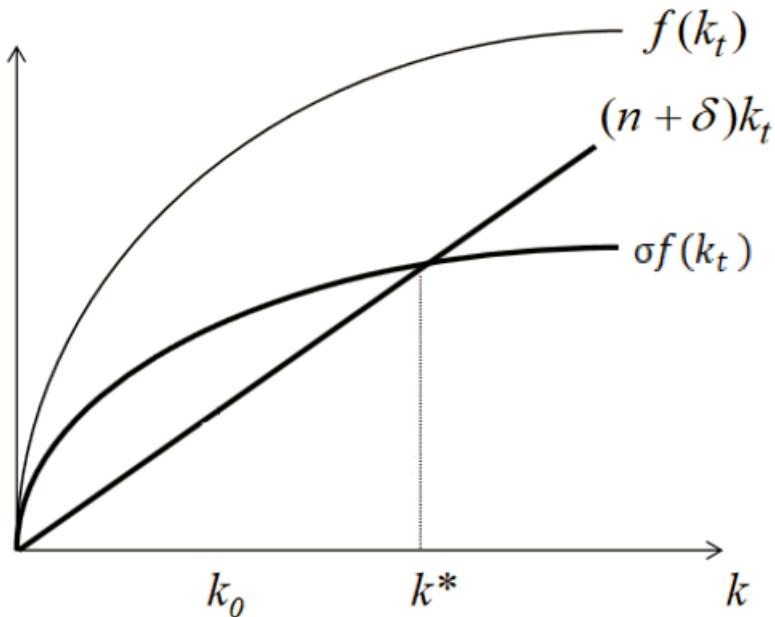
$$\dot{K}_t = \sigma Y_t - \delta \dot{K}_t \quad (9)$$

Y como en el equilibrio, el ahorro ha de ser igual a la inversión puede deducirse que:

$$\dot{k}_t = \sigma f(k_t) - (\delta + n) \dot{k}_t \quad (10)$$

Siendo  $\dot{k}_t$  la variación en el tiempo del stock de capital per cápita.

Si la tasa de ahorro fuera tal que el ahorro per cápita igualase a la inversión per cápita necesaria para mantener constante el capital per cápita, éste no se alteraría (lo mismo ocurriría con la renta per cápita). A esta situación se le denomina estado estacionario.



**Gráfico 1. Estado estacionario**

Cuando la curva  $\sigma f(k_t)$  esté por encima de la recta  $(n + \delta)k_t$ , el capital per cápita estará creciendo y cuando ambas rectas se corten se alcanzará la situación estacionaria ( $k^*$ ). La economía siempre tiende a  $k^*$  sea cual sea la situación de partida (si  $k < k^*$ ,  $k$  crece) (si  $k > k^*$ ,  $k$  decrece).

La economía no crece a largo plazo en términos per cápita, crece temporalmente debido al ahorro en la acumulación de capital. Además, los aumentos en la tasa de ahorro conducen a mayores niveles de productividad del trabajo en el largo plazo, pero sus efectos en la tasa de crecimiento solamente son transitorios. Es por esto, que no es posible

explicar el ritmo de crecimiento sostenido de las economías modernas en base a los aumentos de la tasa de ahorro, ya que tiene un límite.

### **3.- MARCO EMPÍRICO**

Debido a que las tasas de ahorro y crecimiento de la población varían de una región a otra, las regiones alcanzan diferentes estados estacionarios. El modelo de Solow da predicciones simples sobre cómo estas variables influyen al nivel de ingresos del estado estacionario. Cuanto mayor sea la tasa de ahorro, más rica es la región. Cuanto mayor sea la tasa de crecimiento de la población, más pobre es la región. El ahorro y el crecimiento de la población afectan a los ingresos en las direcciones que el modelo de Solow predice, pero no pronostica correctamente las magnitudes. Es por ello por lo que Mankiw et al (1992) aumentan el modelo de Solow incluyendo acumulaciones de capital humano. Como no es posible explicar el crecimiento solamente con la acumulación de factores, incorporamos el progreso técnico en el modelo. La tecnología evoluciona haciendo que el trabajo sea cada vez más eficiente.

Muchos economistas afirman que el modelo de Solow no puede dar cuenta de las diferencias en los ingresos, y este supuesto fracaso del modelo de Solow ha estimulado el trabajo sobre la teoría del crecimiento endógeno. Por ejemplo, Romer (1987) sugiere que el ahorro tiene una influencia en el crecimiento y toma esto como evidencia de una externalidad de la acumulación de capital. Del mismo modo, Lucas (1988) afirma que la variación en el crecimiento de la población no puede explicar ninguna variación sustancial en los ingresos reales a lo largo de las líneas predichas por el modelo de Solow. Manteniendo el supuesto identificador de que  $\sigma$  y  $n$  son independientes de  $\epsilon$ , podemos determinar si el examen de los datos lo confirma. El modelo predice no solo los signos sino también las magnitudes de los coeficientes de ahorro y crecimiento de la población: podemos evaluar si existen sesgos importantes en las estimaciones obtenidas con MCO. Los economistas han enfatizado durante mucho tiempo la importancia de añadir el capital humano al proceso de crecimiento del modelo de Solow. Uno podría esperar que ignorando capital humano llevaría a conclusiones incorrectas: Kendrick (1976) estima que más de la mitad del capital social total de EE. UU. en 1969 fue capital humano. A continuación, explico el efecto de agregar la acumulación de capital humano al modelo de crecimiento de Solow, tal y como expusieron Mankiw et al (1992). La inclusión del capital humano puede potencialmente alterar la modelización teórica o el análisis empírico del crecimiento económico. En el nivel teórico, contabilizar adecuadamente el

capital humano puede cambiar la propia visión de la naturaleza del proceso de crecimiento. Lucas (1988), por ejemplo, asume que, aunque hay una disminución vuelve a la acumulación de capital físico cuando el capital humano es mantenido constante, los rendimientos de todo el capital (humano más físico) son constantes. El modelo tiene la siguiente función de producción:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (11)$$

A es el nivel de tecnología y H el capital humano. Siendo  $\sigma_k$  la fracción de la renta invertida y  $\sigma_h$  la invertida en capital humano. La evolución de la economía será:

$$\dot{k}_t = \sigma_k y_t - (n + g + \delta) k_t \quad (12a)$$

$$\dot{h}_t = \sigma_h y_t - (n + g + \delta) h_t \quad (12b)$$

Donde  $y=Y/AL$ ,  $k=K/AL$  y  $h=H/AL$  son cantidades por unidad efectiva de trabajo. Asumimos que una unidad de consumo se puede transformar en una de capital físico o humano sin coste alguno. Además, asumimos que el capital humano se deprecia al mismo ritmo que el capital físico. Las ecuaciones anteriores implican que la economía converge a un estado estable.

$$k_t^* = \left( \frac{\sigma_k t^{1-\beta} \sigma_h t^\beta}{n+g+\delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (13a)$$

$$h_t^* = \left( \frac{\sigma_k t^\alpha \sigma_h t^{1-\alpha}}{n+g+\delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (13b)$$

Sustituyendo en (13) la función de producción y tomando registros de una ecuación para la renta per cápita, obtenemos:

$$\ln\left(\frac{Y_t}{L_t}\right) = \ln A(0) + g_t - \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln(\sigma_k) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(\sigma_h) \quad (14)$$

Esta ecuación muestra como el ingreso per cápita depende del crecimiento de la población y de la acumulación del capital físico y humano.  $\alpha$  es la participación del capital físico en ingresos, por lo que esperamos un valor aproximado de un tercio. En cambio, calcular el valor de  $\beta$  es mucho más difícil.

Primero, si  $\ln(\sigma_h)$  es independiente de las variables de la derecha, el coeficiente de  $\ln(\sigma_k)$  es mayor que  $\alpha / (1 - \alpha)$ . Por ejemplo, si  $\alpha = \beta = 1/3$ , entonces el coeficiente en  $\ln(\sigma_k)$  sería 1. Por tanto, la presencia del capital humano aumenta el impacto de la acumulación de capital sobre la renta. Segundo, el coeficiente de  $\ln(n + g + \delta)$  es mayor en valor absoluto al coeficiente de  $\ln(\sigma_k)$ .

Existe una alternativa para expresar el papel del capital humano en la determinación de la renta de este modelo. Combinando (14) con la ecuación (13) del capital humano, se produce una ecuación para el ingreso en función de la tasa de inversión en capital físico, la tasa de crecimiento de la población y el nivel de capital humano:

$$\ln\left(\frac{Y_t}{L_t}\right) = \ln A(0) + g_t - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(\sigma_k) + \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h^*) \quad (15)$$

Con la ecuación de convergencia propuesta por Barro et al (1995) obtenemos:

$$g_i = \beta_0 + \beta_1 \log y_i + \varepsilon_i \quad (16)$$

Siendo  $g_i$  la tasa de crecimiento del año  $i$  de la región,  $y_i$  la renta per cápita del año  $i$  de la región y  $\varepsilon_i$  la suma de variables que son relevantes pero que están omitidas. Siendo mejor opción la ecuación de convergencia condicional del modelo de crecimiento de Solow con variables agregadas:

$$g_i = \alpha + \beta_2 x_i + \gamma z_i + \varepsilon_i \quad (17)$$

Siendo  $x$  las variables básicas para los determinantes del crecimiento,  $y$  las variables agregadas incluidas en el modelo.

#### 4.- DATOS

En el modelo utilizado, las variables básicas para los determinantes del crecimiento ( $x$ ) son: la renta per cápita real inicial LNPIB, con esta variable podemos observar los datos y progresión de cada una de las regiones, viendo cómo son desiguales entre ellas. Podemos confirmar si hay una convergencia creciente entre ellas partiendo de una desigualdad evidente, lo que nos permitiría ser optimistas en el largo plazo, mientras que, si la diferencia crece, deberíamos preocuparnos por los efectos negativos que conllevarían. Esta variable, junto con la variable dependiente, se han extraído de ESPON (European Observation Network for Territorial Development and Cohesion). La evolución del nivel de renta per cápita en los dos últimos siglos ha consolidado la división del mundo en dos bloques demográficos con características y un futuro bien distinto: los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo, aunque en ciertos aspectos como el envejecimiento o la urbanización comienzan a igualarse. Se incluye el crecimiento de la población CRECPOBLAC al cual hemos agregado el progreso técnico ( $g$ ) y la depreciación ( $\delta$ ), que consideramos que es 0.05 (Sanso et al (2014)). El capital humano

es la suma de capacidades innatas que tiene un individuo y de las cualificaciones y conocimientos que adquiere a lo largo de su vida, a través de un proceso en el que intervienen múltiples factores. Es un aspecto muy importante en el progreso económico tanto presente como futuro, ya que un mayor desarrollo implica una mayor productividad y eficiencia en la región. La variable que incluyo en el modelo es EDUC en porcentaje en el cual distinguiremos a la población según su nivel de estudios. El capital físico, que está formado por los elementos imprescindibles para la fabricación de bienes o la prestación de servicios. Es por ello por lo que en capital físico he incluido la variable FBC que será la formación bruta de capital fijo. Esta variable junto con las dos anteriores son obtenidas de La Oficina Europea de Estadística (Eurostat).

En cuanto a (z) representa el resto de las variables agregadas incluidas en el modelo. Se pueden dividir en distintos grupos según lo que analizan: innovación tecnológica, estructura del empleo, infraestructuras y variables socio geográficas. En innovación tecnológica, que es un proceso multidimensional que puede afectar a la innovación de producto, que es el proceso en el que se desarrolla un nuevo bien y a la innovación de proceso, que son cambios en el trabajo y mejoras en la producción. En función del tipo de actividad implicada en el proceso de mejora tecnológica se distingue entre investigación, desarrollo e innovación. La investigación implica la generación de nuevos conocimientos, el desarrollo utiliza los conocimientos ya existentes para producir nuevos bienes, mientras que la innovación es un proceso que modifica elementos, métodos o ideas ya existentes, mejorándolos o creando nuevos que impacten de manera favorable en el mercado. En este caso he considerado importante incluir PATENTES que son el número de patentes totales que se solicitan en la región. Esta variable se obtiene en Eurostat. Además, PATENTESTECNO que son el porcentaje de dichas solicitudes de patentes que están relacionadas con la alta tecnología y por último GERD que incluye el gasto de las empresas, gobierno, educación superior y gasto privado sin ánimo de lucro en I+D, en porcentaje respecto al PIB total, son extraídas desde ESPON. Todo esto debe analizarse como un proceso de transformación global de la estructura económica. Las variables incluidas en el modelo son EMPLEO que es la tasa de empleo diferenciándola en tres variables según el nivel educativo alcanzado, POBACTIVA que es la tasa de actividad de la región y DESEMPLEO que es la tasa de desempleo de la región pertinente. Todas ellas se obtienen de Eurostat. Se han incluido como infraestructura la variable HOSPITAL que indica cuantas personas de la región corresponden por cada cama de

hospital disponible en dicha región, para medir la capacidad de dichas instalaciones. También tenemos dos variables sobre las carreteras de la región MUERTOSACCIDENT y HERIDOSACCIDENT que indican las personas muertas y heridas en accidente de tráfico en las carreteras de la región, que entre otras cosas miden la peligrosidad y el estado de las carreteras de la región. Las tres variables se obtienen de Eurostat. El Banco Mundial clasifica los países en cuatro niveles según su renta per cápita: bajo (<1045 \$), medio-bajo (entre 1046 y 4125 \$), medio-alto (entre 4126 y 12745 \$) y alto (>12746 \$). En cuanto a los años seleccionados es este trabajo, prácticamente la totalidad de estas regiones son regiones de un nivel alto, excepto algunas regiones búlgaras y rumanas que se encuentran en un escalón inferior, siendo regiones con un ingreso medio-alto, lo que viene a decir el gran desarrollo de las regiones europeas. No obstante, se incluye la variable POBREZA desde ESPON, que analiza en porcentaje las personas de la región que se encuentran en riesgo de pobreza, debido a que puede existir un riesgo de que la región tenga una importante desigualdad de la renta. Desde Eurostat se incluye la variable DENSIDADPOB que indica las personas correspondientes por kilómetro cuadrado de la región. Aunque es cierto que el simple hecho de una mayor densidad no tiene por qué repercutir en mayores niveles de desarrollo de las regiones, porque puede darse el caso de que dicha región desarrollada tenga una situación geográfica con zonas inhóspitas o que sea una región históricamente más despoblada. Las tendencias demográficas provocan consecuencias dispares: por ejemplo, en los países ricos que son los más envejecidos, provoca que haya menos porcentaje de población en edad de trabajar, peligmando aspectos como el ahorro y la sostenibilidad del Estado del bienestar. En cuanto a las regiones en vías de desarrollo (que ya he comentado que no son muchas en este trabajo), este problema surgirá dos o tres décadas más adelante. Es por ello por lo que se ha incluido en el modelo la variable a partir de ESPON de AGEING que es un indicador del envejecimiento de la población. También variables geográficas como es CAPITAL, variable que indica si la capital del país está en la región (en este caso tomará el valor 1) o si no lo está (tomará el valor de 0). Por último, las variables ficticias (DUMMIES PAISES) que tomarán el valor 1 cuando la región sea del país pertinente y el valor 0 cuando no lo sea. En la siguiente tabla se especifican las variables utilizadas con sus respectivas fuentes de origen:

**Tabla 1. Definición de las variables**

Nombre variable	Descripción	Fuente
<b>Variable Dependiente</b>		
CREC	Tasa de crecimiento del PIB per cápita (deflactado sobre el año 2013)	ESPON
<b>Determinantes del crecimiento económico</b>		
LNPIB	PIB per cápita en logaritmos neperianos	ESPON
CRECPOBLAC	Crecimiento de la población en porcentaje	Eurostat
EDUC_02	Porcentaje de población por nivel de educación 0-2 de 25 a 64 años	Eurostat
EDUC_58	Porcentaje de población por nivel de educación 5-8 de 25 a 64 años	Eurostat
FBC	Formación bruta de capital fijo	Eurostat
<b>Variables agregadas incluidas en el modelo</b>		
<b>Innovación tecnológica</b>		
PATENTES	Número de solicitud de patentes	Eurostat
PATENTESTECNO	Porcentaje de solicitudes de patentes en alta tecnología/total	ESPON
GERD	Porcentaje sobre el PIB del GERD	ESPON
<b>Estructura empleo</b>		
EMPLEO_02	Porcentaje del empleo por nivel de educación 0-2 de 15 a 64 años	Eurostat
EMPLEO_34	Porcentaje del empleo por nivel de educación 3-4 de 15 a 64 años	Eurostat
EMPLEO_58	Porcentaje del empleo por nivel de educación 5-8 de 15 a 64 años	Eurostat
POBACTIVA	Porcentaje de población activa entre los 20 y 64 años	Eurostat
DESEMPLEO	Porcentaje de desempleo entre los 20 y 64 años	Eurostat
<b>Infraestructura</b>		
HOSPITAL	Número de personas de la región que corresponden por cada cama de hospital	Eurostat
MUERTOSACCIDENT	Muertos en accidentes en carretera (por millón de habitantes)	Eurostat
HERIDOSACCIDENT	Heridos en accidentes en carretera (por millón de habitantes)	Eurostat
<b>Variables socio geográficas</b>		
POBREZA	Porcentaje población en riesgo de pobreza	ESPON
DENSIDADPOB	Densidad de población (personas por kilómetro cuadrado)	Eurostat
AGEING	Índice de envejecimiento de la población	ESPON
CAPITAL	Capital de país	Elaboración propia
DUMMIES PAISES	Según sea la región del país indicado	Elaboración propia

Esta muestra contiene 245 regiones NUTS 2 de 27 países europeos. Las regiones analizadas según su país de origen son:

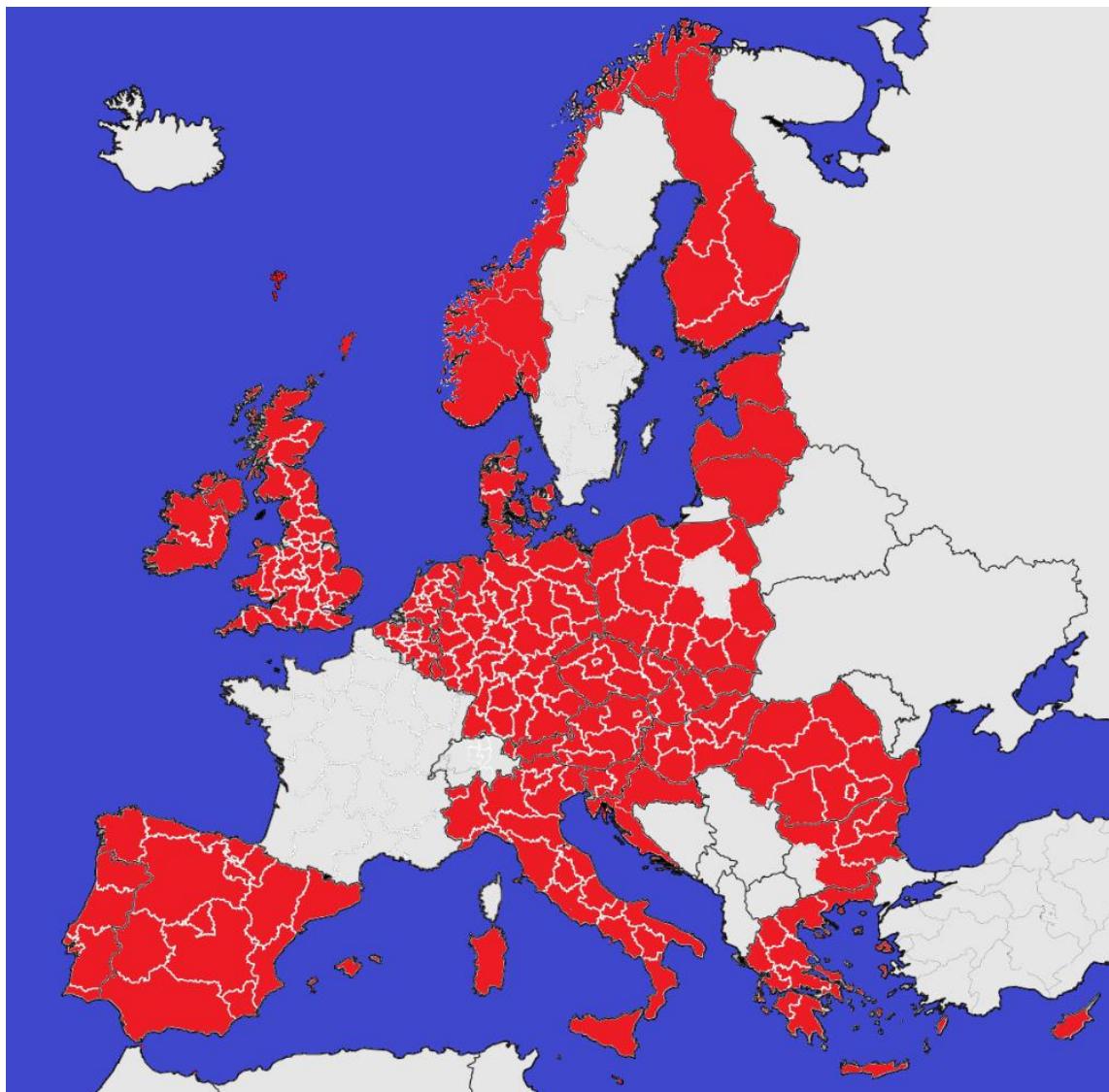
**Tabla 2. Regiones europeas analizadas**

PAÍS (NÚMERO DE REGIONES)	REGIONES
Austria (10)	Burgenland (AT), Niederosterreich, Wien, Karnten,, Steiermark, Oberosterreich, Salzburg, Tirol, Vorarlberg.
Bélgica (11)	Region de Bruxelles-Capitale / Brussels, Hoofdstedelijk Gewest, Prov. Antwerpen, Prov. Limburg (BE), Prov. Oost-Vlaanderen, Prov. Vlaams-Brabant, Prov. West-Vlaanderen, Prov., Brabant Wallon, Prov. Hainaut, Prov. Liege, Prov., Luxemburgo (BE), Prov. Namur.
Bulgaria (5)	Severozapaden, Severen tsentralen, Severoiztochen, Yugoiztochen Yugozapaden, Yuzhen tsentralen.
Chipre (1)	Kypros.
República Checa (8)	Praha, Stredni Cechy, Jihozapad, Severozapad, Severovychod, Jihovychod, Stredni Morava, Moravskoslezsko.
Alemania (38)	Stuttgart, Karlsruhe, Freiburg, Tubingen, Oberbayern, Niederbayern, Oberpfalz, Oberfranken, Mittelfranken, Unterfranken, Schwaben, Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Darmstadt, Giessen, Kassel, Mecklenburg-Vorpommern, Braunschweig, Hannover, Luneburg, Weser-Ems, Dusseldorf, Koln, Munster, Detmold, Arnsberg, Koblenz, Trier, Rheinhessen-Pfalz, Saarland, Dresden, Chemnitz, Leipzig, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thuringen.
Dinamarca (5)	Hovedstaden, Sjaelland, Syddanmark, Midtjylland, Nordjylland.
Estonia (1)	Eesti
Grecia (13)	Attiki, Boreio Aigaio. Notio Aigaio, Kriti, Anatoliki Makedonia Thraki, Kentriki Makedonia, Ditiiki Makedonia, Ipeiros, Thessalia, Ionia Nisia, Ditiiki, Ellada, Sterea Ellada, Peloponnisos.
España (19)	Galicia, Principado de Asturias, Cantabria, Pais Vasco, Comunidad Foral de Navarra, La Rioja, Aragon, Comunidad de Madrid, Castilla Y Leon, Castilla-La Mancha, Extremadura, Cataluña, Comunidad Valenciana, Illes Balears, Andalucia, Región de Murcia, Ciudad Autonoma de Ceuta, Ciudad Autonoma de Melilla, Canarias.
Finlandia (5)	Lansi-Suomi, Helsinki-Uusimaa, Etela-Suomi, Pohjois- Ja Ita-Suomi, Aland.
Croacia (2)	Jadranska Hrvatska, Kontinentalna Hrvatska.
Hungría (7)	Kozep-Magyarorszag, Kozep-Dunantul, Nyugat-Dunantul, Del-Dunantul, Eszak-Magyarorszag, Eszak-Alfold, Del-Alfold.
Irlanda (2)	Border, Midland and Western, Southern and Eastern.
Italia (21)	Piemonte, Valle d'Aosta/Vallee D'Aoste, Liguria, Lombardia, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna, Provincia Autonoma di Bolzano/Bozen, Provincia Autonoma di Trento, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Lazio.
Lituania (1)	Lietuva
Luxemburgo (1)	Luxemburgo
Letonia (1)	Latvija
Malta (1)	Malta
Países Bajos (12)	Groningen, Friesland (NL), Drenthe, Overijssel, Gelderland, Flevoland, Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland, Zeeland, Noord-Brabant, Limburg (NL).

Noruega (7)	Oslo og Akershus, Hedmark og Oppland, Sor-Ostlandet, Agder og Rogaland, Vestlandet, Trondelag, Nord-Norge.
Polonia (15)	Lodzkie, Malopolskie, Slaskie, Lubelskie, Podkarpackie, Swietokrzyskie, Podlaskie, Wielkopolskie, Zachodniopomorskie, Lubuskie, Dolnoslaskie, Opolskie, Kujawsko-Pomorskie, Warmińsko-Mazurskie, Pomorskie.
Portugal (7)	Norte, Algarve, Centro (PT), Area Metropolitana de Lisboa, Alentejo, Regiao Autonoma dos Acores, Regiao Autonoma da Madeira.
Rumanía (8)	Nord-Vest, Centru, Nord-Est, Sud-Est, Sud-Muntenia, Bucuresti– Ilfov, Sud-Vest Oltenia, Vest.
Eslovenia (2)	Vzhodna Slovenija, Zahodna Slovenija.
Eslovaquia (4)	Bratislavsky kraj, Zapadne Slovensko, Stredne Slovensko, Vychodne Slovensko.
Reino Unido (38)	Tees Valley and Durham, Northumberland and Tyne And Wear, Cumbria, Greater Manchester, Lancashire, Cheshire, Merseyside, East Yorkshire and Northern Lincolnshire, North Yorkshire, South Yorkshire, West Yorkshire, Derbyshire and Nottinghamshire, Leicestershire Rutland and Northamptonshire, Lincolnshire, Herefordshire Worcestershire and Warwickshire, Shropshire and Staffordshire, West Midlands, East Anglia, Bedfordshire and Hertfordshire, Essex, Inner London – West, Inner London – East, Outer London - East and North East, Outer London – South, Outer London - West and North West, Berkshire Buckinghamshire and Oxfordshire, Surrey East and West Sussex, Hampshire and Isle of Wight, Kent, Gloucestershire Wiltshire and Bristol/Bath área, Dorset and Somerset, Cornwall and Isles of Scilly, Devon, West Wales and the Valleys, East Wales, North Eastern Scotland, Highlands and Islands, Northern Ireland.

En el siguiente mapa se muestran en rojo estas regiones NUTS 2 incluidas en el análisis:

**Gráfico 1. Mapa de las NUTS 2 incluidas**



**Tabla 3. Estadísticos descriptivos de cada una de las variables**

Variable	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	DT	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis
CREC	-0.008	-0.009	-0.038	0.017	0.011	1.382	-0.045	-0.208
LNPIB	9.907	9.976	8.634	11.616	0.46	0.046	-0.477	0.732
CRECPOBLAC	0.148	0.285	-5.864	3.741	1.082	7.302	-2.422	10.18
POBREZA	17.147	16.3	4.2	41.4	7.463	0.435	0.683	-0.084
EDUC_02	33.745	31.1	3.6	85.9	17.591	0.521	0.789	0.115
EDUC_58	20.442	19.6	5	54.5	9.349	0.457	0.721	0.5
PATENTES	173.11	49.56	0	2650.6	347.22	2.006	4.11	20.466
PATENTESTECNO	26.166	19.061	0	100	24.398	0.932	1.834	2.972
GERD	1.275	0.84	0	12.21	1.373	1.077	3.443	19.032
EMPLEO_02	47.121	48.3	10.5	74.8	14.228	0.302	-0.311	-0.572
EMPLEO_34	68.939	69.5	47.4	87.2	9.03	0.131	-0.249	-0.816
EMPLEO_58	83.389	84.2	71.1	94.1	4.216	0.051	-0.615	0.059
POBACTIVA	73.459	74.1	56.5	86.9	5.874	0.08	-0.53	0.293
DESEMPLEO	8.075	6	1.9	26.8	5.63	0.697	1.337	1.008
HOSPITAL	569.86	546.99	161.52	1238.8	231.87	0.407	0.39	-0.874
MUERTACCIDENT	112.32	108	20	316	53.162	0.473	0.773	0.911
HERIDOSACCIDENT	4045.7	4379	207	9484	2286.8	0.565	0.118	-1.013
DENSIDADPOB	459.73	139	4.3	9433.4	1131.4	2.46	5.182	31.285
AGEING	1.337	1.265	0.5	3.174	0.419	0.313	1.106	1.641
CAPITAL	0.127	0	0	1	0.333	2.633	2.247	3.047
FBC	7351	5411	173.38	58445	7483.9	1.018	2.558	10.207

Incluyendo los siguientes estadísticos proporcionados por Gretl que reflejan distintos elementos de cada variable. Media, que es el valor obtenido para cada variable de la suma de todos sus datos divididos entre el número total de datos. Por lo general, la media de las variables toma valores bastante altos y positivos, siendo únicamente la variable dependiente la que su media toma valores negativos. Este estadístico tiene algunas debilidades, entre ellas: que es sensible a los valores extremos (puede darse con más facilidad en PATENTES, PATENTESTECNO, HOSPITAL, MUERTOSACCIDENT, HERIDOSACCIDENT, DENSIDADPOB, FBC, que son las variables cuantitativas discretas y las cuantitativas continuas excluyendo aquellas que son porcentajes de 0% a 100%), tampoco es muy recomendable utilizarla en distribuciones muy asimétricas. La mediana es el valor de la variable que se encuentra en la posición central (en este estudio será la 128 de las 255 regiones que hay). tiene alguna ventaja respecto a la media como

es que no se ve influenciada respecto a valores extremos. También da una información conjunta a la media. Si la media y la mediana son iguales, la distribución es simétrica (se usa la media). Si la media es mayor que la mediana, la distribución está sesgada a la derecha (sesgo positivo) y si la mediana es mayor que la media, la distribución está sesgada a la izquierda (sesgo negativo). En estos dos casos es conveniente utilizar la mediana. Los casos más claros de variables sesgadas son CRECPOBLAC (sesgo negativo); PATENTES, PATENTESTECNO, GERD, DENSIDADPOB, FBC (sesgo positivo). En cuanto a mínimo/máximo: recogen el valor más bajo y alto de cada una de las variables. La mayoría de las variables tiene un valor mínimo positivo, a excepción de CREC y CRECPOBLAC, que son las dos únicas variables que son tasas de crecimiento (y por tanto las únicas que pueden tomar valores negativos). Las mayores dispersiones respecto a medias y medianas se dan en los máximos de variables como CRECPOBLAC, PATENTES, GERD, DENSIDADPOB y FBC (coinciden como es lógico, como las variables más sesgadas citadas anteriormente en mediana). La desviación típica cuantifica la dispersión de los datos de cada una de las variables. Una desviación típica baja indica que la mayor parte de sus datos se encuentra cercanos a su media, mientras que una desviación típica más alta indica que los datos se encuentran en un rango más amplio. El coeficiente de variación (C.V.) hace referencia a la relación entre la media y la variabilidad de la variable. Su fórmula expresa la desviación estándar como porcentaje de la media aritmética, mostrando una interpretación relativa del grado de variabilidad, independiente de la escala de la variable. Aunque presenta algún problema, como que es sensible ante cambios de origen, por lo que es muy importante que todos los valores sean positivos (lo cumplen todas las variables excepto CREC y CRECPOBLAC). A mayor valor del C.V. mayor heterogeneidad de los valores de la variable, y a menor C.V. mayor homogeneidad en los valores de la variable. PATENTES y DENSIDADPOB son las variables más heterogéneas, y LNPIB, POBACTIVA, EMPLEO\_34 y EMPLEO\_58 son las variables más homogéneas. Las medidas de asimetría son indicadores que permiten establecer el grado de asimetría que presenta la distribución de probabilidad de cada una de las variables. Si una distribución es simétrica, hay el mismo número de valores a la derecha que a la izquierda de la media (valor = 0). Si hay más dispersión en los valores a la derecha, hay asimetría positiva (valor > 0), y si hay más a la izquierda, hay asimetría negativa (valor < 0). El valor más próximo a 0 es el de la CREC (-0.045). Las variables LNPIB, CRECPOBLAC, EMPLEO\_02, EMPLEO\_34, EMPLEO\_58, POBACTIVA tienen asimetría negativa y el resto positiva. El término exceso de curtosis se refiere a una

métrica que compara el coeficiente de curtosis con la distribución normal. De mayor a menor concentración se distinguen las siguientes distribuciones leptocúrtica (toman valores mayores a 0), mesocúrtica (que sería una distribución normal, con valores iguales a 0) y platicúrtica (toma valores menores a 0). Las variables CREC, POBREZA, EMPLEO\_02, EMPLEO\_34, HOSPITAL y HERIDOSACCIDENT siguen una distribución platicúrtica, mientras que el resto siguen una distribución leptocúrtica.

## 5.- RESULTADOS

En este apartado, presento los resultados de cada periodo, sobre el crecimiento económico, que es la variable dependiente. En la tabla 4 se muestran los resultados de las estimaciones por MCO, compuesto cada modelo por la media de cada una de las veinte variables explicativas en un periodo de cinco años en los tres primeros modelos y quince años en el último modelo. Cada uno de los cuatro modelos tiene las mismas 245 regiones analizadas:

**Tabla 4. Estimación por MCO**

Nombre variable	2002-2007	2007-2012	2012-2017	2002-2017
const	0.020 (0.046)	0.533*** (0.084)	0.198*** (0.040)	-0.133*** (0.031)
LNPIB	-0.004 (0.004)	-0.044*** (0.006)	-0.019*** (0.003)	0.018*** (0.002)
CRECPOBLAC	0.003*** (0.001)	-0.002 (0.003)	-2.402e-04 (0.001)	-4.964e-04 (7.752e-04)
POBREZA	-1.416e-04 (1.680e-04)	-5.110e-04 (3.468e-04)	-5.045e-04*** (1.720e-04)	-2.123e-05 (1.146e-04)
EDUC_02	-1.683e-04 (1.087e-04)	-9.810e-04*** (1.876e-04)	-1.942e-04 (1.256e-04)	2.655e-04*** (7.417e-05)
EDUC_58	4.621e-04*** (1.350e-04)	1.357e-04 (2.992e-04)	-2.397e-04 (1.677e-04)	-1.472e-04 (9.208e-05)
PATENTES	4.380e-06 (3.591e-06)	4.051e-06 (6.256e-06)	-1.015e-05** (4.910e-06)	5.527e-07 (2.449e-06)
PATENTESTECNO	-7.812e-05** (3.798e-05)	1.460e-04* (8.067e-05)	-3.162e-06 (4.328e-05)	2.142e-05 (2.590e-05)
GERD	2.752e-04 (7.138e-04)	-5.087e-05 (0.002)	0.001 (7.760e-04)	-5.304e-04 (4.867e-04)
FBC	-3.473e-07 ** (1.651e-07)	2.552e-07 (2.059e-07)	3.190e-07** (1.448e-07)	-1.211e-07 (1.126e-07)
EMPLEO_02	-8.338e-05 (1.627e-04)	0.001*** (2.510e-04)	1.977e-05 (1.395e-04)	-2.890e-04 (1.110e-04)
EMPLEO_34	-1.319e-04 (2.379e-04)	-6.154e-04 (3.477e-04)	-0.001*** (3.836e-04)	3.065e-05* (1.622e-04)
EMPLEO_58	2.784e-04 (3.207e-04)	4.606e-05 (6.789e-04)	3.106e-04 (3.011e-04)	-5.238e-04 (2.187e-04)
POBACTIVA	3.572e-04 (3.269e-04)	-0.001* (6.800e-04)	0.002*** (4.281e-04)	9.166e-05 (2.229e-04)
DESEMPLEO	5.544e-04 (3.364e-04)	-1.946e-04 (8.903e-04)	-0.001* (4.686e-04)	-3.973e-04 (2.294e-04)
HOSPITAL	-5.644e-07 (5.861e-06)	2.276e-05* (1.168e-05)	-1.279e-05** (5.594e-06)	-1.097e-05*** (3.997e-06)
MUERTACCIDENT	-2.108e-05 (2.152e-05)	-1.365e-04*** (4.374e-05)	-3.279e-05 (3.403e-05)	-1.997e-06 (1.468e-05)
HERIDOSACCIDENT	9.318e-07** (4.624e-07)	3.257e-06*** (8.509e-07)	-7.607e-07 (5.563e-07)	-9.753e-07*** (3.153e-07)
DENSIDADPOB	-1.776e-06 (9.705e-07)	4.480e-06** (1.782e-06)	5.681e-07 (7.970e-07)	-1.947e-06** (6.617e-07)
AGEING	3.930e-05 (0.003)	-0.008 (0.005)	-0.004** (0.002)	0.003* (0.002)
CAPITAL	0.005* (0.003)	-0.007 (0.005)	-5.873e-04 (0.003)	0.002 (0.002)
R <sup>2</sup> corregido	0.345	0.431	0.371	0.497
Log-verosimilitud	748.853	602.312	773.296	842.673
AIC	-1455.706	-1162.624	-1504.592	-1643.347
BIC	-1382.179	-1089.098	-1431.065	-1569.820

El primer dato de cada una de las variables es su coeficiente, el que está entre paréntesis son las desviaciones típicas y los asteriscos indican el grado de significatividad \* al 10%, \*\* al 5%, y \*\*\* al 1%

En la tabla se muestran los valores de cada una de las variables durante los cuatro periodos estipulados en el estudio. Los valores que aparecen arriba en cada celda son los coeficientes de cada una de las variables, que indican según su signo positivo o negativo la relación con la variable dependiente. Entre paréntesis aparecen las desviaciones típicas de las variables, que se utilizan para cuantificar la variación o dispersión del conjunto de regiones para cada variable. Además, los coeficientes a la derecha pueden llevar asteriscos que indican el grado de significatividad de dicha variable. El nivel de significación de la probabilidad de tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera (error tipo I). Con \* indica que la variable es significativa al 10%, \*\* que es significativa al 5% y \*\*\* que lo es al 1%.

Además, incluye también los valores de distintos estadísticos de cada uno de los modelos como el coeficiente de determinación corregido ( $R^2$ ) que mide el porcentaje de variación de la variable dependiente teniendo en cuenta el número de variables incluidas en el modelo. Corrige el problema del coeficiente de determinación, el cual aumenta, aunque las variables no sean significativas. Cuanto mayor es este  $R^2$  corregido, mejor se ajusta el modelo a los datos. (por tanto, el modelo del periodo 2002-2017 sería el que mejor se ajusta). La log-verosimilitud, que es una expresión para determinar los valores óptimos de los coeficientes estimados. Aunque no se pueden utilizar por sí solos como un índice de ajuste, si se pueden utilizar para comparar el ajuste de diferentes especificaciones. En este caso el valor más alto sería mejor, por lo que también sería el periodo 2002-2017. El criterio de Akaike (AIC), que es una medida de la calidad relativa de un modelo estadístico. El criterio de Schwarz (BIC), que es un método centrado en la suma de los cuadrados de los residuos para encontrar el número de periodos rezagados que minimizan el modelo. En ambos criterios, cuanto más pequeños sean sus valores, mejor se ajustará el modelo a los datos, por lo que el modelo preferido también será el del periodo 2002-2017.

En estos cuatro periodos que se analizan en la tabla anterior se puede ver como la variable LNPIB toma un valor negativo en los tres modelos de cinco años, reflejando convergencia. Destaca su significatividad al 1% excepto en el primer periodo 2002-2007. En el primer periodo, solamente las variables CRECPOBLAC y EDUC\_58 son significativas al 1%, PATENTESTECNO, FBC y HERIDOSACCIDENT al 5% y CAPITAL al 10%. En el siguiente periodo mejora la significatividad de las variables siendo LNPIB, EDUC\_02, EMPLEO\_02, MUERTACCIDENT y

HERIDOSACCIDENT variables significativas al 1%, DENSIDAD al 5% y HOSPITAL significativa al 10%. El periodo 2012-2017 vuelve a asemejarse al primer periodo, con LNPIB, EMPLEO\_34 siendo significativas al 1%, PATENTES, FBC, HOSPITAL y AGEING al 5% y POBACTIVA y DESEMPLEO al 10%. El modelo del periodo completo 2002-2017 es el que tiene más variables significativas, con una más al 10% que el 2007-2012: LNPIB, EDUC\_02, POBACTIVA, HOSPITAL y HERIDOSACCIDENT al 1%, DENSIDAD al 5% y EMPLEO\_34 y AGEING al 10%.

La variable CRECPOBLAC solamente es significativa (al 1%) en el primer periodo. Además, su coeficiente es negativo tanto en los periodos de cinco años 2007-2012 y 2012-2017, como en el periodo completo 2002-2017. Puede deberse a que, aunque debería tener un signo positivo, al tratarse de regiones europeas desarrolladas, una tasa de crecimiento de la población más alta no tiene por qué favorecer el crecimiento económico. En cuanto a la variable POBREZA, cuanto mayor sea el porcentaje de población en riesgo de pobreza, menor será el crecimiento económico de la región. También siguen una trayectoria similar variables como MUERTACCIDENT, que explica como más muertes en carreteras guarda relación con un crecimiento económico menor. Esto tiene distintas explicaciones, como puede ser menor control policial y mayor permisibilidad, carreteras más peligrosas y vehículos más viejos e inseguros. En cuanto a PATENTES (excepto en el periodo 2012-2017) tiene una relación positiva respecto al crecimiento económico. Lo que significa que en aquellas regiones que el número de patentes total es mayor, se obtiene también un crecimiento mayor en la economía. En cuanto a las variables de capital humano y de I+D, parece que sólo hay en el periodo 2012-2017 una convergencia clara que mostraría que se acercan las economías de las regiones en los años de recuperación económica posteriores a la crisis.

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados de la estimación por MCO de los mismos periodos, añadiendo una serie de variables ficticias para intentar explicar valores cualitativos en los modelos estudiados. Estas variables tomarán valor de 1 cuando la región se encuentre en el país pertinente y 0 cuando no:

**Tabla 5. Estimación por MCO con dummies de país**

Nombre variable	2002-2007	2007-2012	2012-2017	2002-2017
const	0.032 (0.053)	0.004 (0.051)	0.110*** (0.041)	-0.136 (0.022)
LNPIB	0.005 (0.004)	0.005 (0.004)	-0.012*** (0.004)	-3.990e <sup>-04</sup> (0.002)
CRECPOBLAC	-1.470e <sup>-04</sup> (0.001)	-0.002 (0.002)	2.617e <sup>-05</sup> (0.001)	0.001* (5.900e <sup>-04</sup> )
POBREZA	-3.696e <sup>-04**</sup> (1.507e <sup>-04</sup> )	-2.559e <sup>-05</sup> (3.468e <sup>-04</sup> )	-3.031e <sup>-04</sup> (1.836e <sup>-04</sup> )	1.819e <sup>-04**</sup> (7.754e <sup>-05</sup> )
EDUC_02	2.397e <sup>-04</sup> (1.972e <sup>-04</sup> )	-3.531e <sup>-04*</sup> (1.855e <sup>-04</sup> )	2.243e <sup>-04</sup> (2.400e <sup>-04</sup> )	-2.465e <sup>-04</sup> (1.013e <sup>-04</sup> )
EDUC_58	1.900e <sup>-04</sup> (2.227e <sup>-04</sup> )	-3.976e <sup>-04</sup> (2.455e <sup>-04</sup> )	6.147e <sup>-05</sup> (2.488e <sup>-04</sup> )	-5.900e <sup>-05</sup> (1.144e <sup>-04</sup> )
PATENTES	-4.173e <sup>-07</sup> (2.870e <sup>06</sup> )	-7.155e <sup>-07</sup> (2.762e <sup>-06</sup> )	-6.702e <sup>-06</sup> (4.607e <sup>-06</sup> )	1.784e <sup>-06</sup> (1.742e <sup>-06</sup> )
PATENTESTECNO	-3.331e <sup>-07</sup> (2.793e <sup>-05</sup> )	1.522e <sup>-05</sup> (3.415e <sup>-05</sup> )	1.864e <sup>-05</sup> (3.650e <sup>-05</sup> )	7.087e <sup>-06</sup> (1.439e <sup>-05</sup> )
GERD	6.892e <sup>-04</sup> (5.241e <sup>-04</sup> )	3.344e <sup>-04</sup> (6.809e <sup>-04</sup> )	0.002*** (7.162e <sup>-04</sup> )	-6.928e <sup>-04**</sup> (2.752e <sup>-04</sup> )
FBC	-1.913e <sup>-07</sup> (1.290e <sup>-07</sup> )	-6.614e <sup>-08</sup> (8.657e <sup>-08</sup> )	2.421e <sup>-07*</sup> (1.303e <sup>-07</sup> )	-6.433e <sup>-09</sup> (6.627e <sup>-08</sup> )
EMPLEO_02	-6.651e <sup>-04 ***</sup> (2.063e <sup>-04</sup> )	2.241e <sup>-05</sup> (1.561e <sup>-04</sup> )	-2.010e <sup>-04</sup> (2.256e <sup>-04</sup> )	2.465e <sup>-04**</sup> (1.050e <sup>-04</sup> )
EMPLEO_34	-5.516e <sup>-04**</sup> (2.359e <sup>-04</sup> )	-1.110e <sup>-04***</sup> (3.462e <sup>-04</sup> )	-3.474e <sup>-04</sup> (4.227e <sup>-04</sup> )	3.308e <sup>-04***</sup> (1.201e <sup>-04</sup> )
EMPLEO_58	-1.398e <sup>-04</sup> (2.775e <sup>-04</sup> )	4.504e <sup>-04</sup> (3.375e <sup>-04</sup> )	2.523e <sup>-05</sup> (3.618e <sup>-04</sup> )	-4.734e <sup>-05</sup> (1.423e <sup>-04</sup> )
POBACTIVA	6.193e <sup>-04</sup> (3.785e <sup>-04</sup> )	8.959e <sup>-04**</sup> (4.344e <sup>-04</sup> )	7.896e <sup>-04</sup> (5.618e <sup>-04</sup> )	-4.867e <sup>-04**</sup> (1.936e <sup>-04</sup> )
DESEMPLEO	-4.010e <sup>-04</sup> (3.339e <sup>-04</sup> )	-2.392e <sup>-04</sup> (4.326e <sup>-04</sup> )	-5.353e <sup>-04</sup> (5.665e <sup>-04</sup> )	2.788e <sup>-04</sup> (1.707e <sup>-04</sup> )
HOSPITAL	-1.024e <sup>-04</sup> (1.698e <sup>-04</sup> )	-2.301e <sup>-04</sup> (1.605e <sup>-04</sup> )	-1.010e <sup>-06</sup> (6.458e <sup>-06</sup> )	-2.515e <sup>-07</sup> (3.280e <sup>-06</sup> )
MUERTACCIDENT	-7.586e <sup>-06</sup> (1.837e <sup>-05</sup> )	2.923e <sup>-05</sup> (2.053e <sup>-05</sup> )	9.722e <sup>-05***</sup> (3.549e <sup>-05</sup> )	-1.343e <sup>-05</sup> (9.432e <sup>-06</sup> )
HERIDOSACCIDENT	1.071e <sup>-06</sup> (7.542e <sup>-07</sup> )	-7.269e <sup>-07</sup> (5.721e <sup>-07</sup> )	2.294e <sup>-07</sup> (8.992e <sup>-07</sup> )	-3.170e <sup>-07</sup> (3.882e <sup>-07</sup> )
DENSIDADPOB	-1.725e <sup>-06**</sup> (7.532e <sup>-07</sup> )	-9.769e <sup>-07</sup> (8.229e <sup>-07</sup> )	1.092e <sup>-06</sup> (7.780e <sup>-07</sup> )	3.415e <sup>-07</sup> (4.037e <sup>-07</sup> )
AGEING	-0.002 (0.00)	-6.559e <sup>-04</sup> (0.002)	-0.002 (0.002)	0.002 (0.001)
CAPITAL	7.847e <sup>-04</sup> (0.003)	-0.003 (0.003)	3.197e <sup>-05</sup> (0.003)	0.001 (0.001)
R <sup>2</sup> corregido	0.678	0.923	0.596	0.860
Log-verosimilitud	851.095	862.236	842.540	1014.680
AIC	-1608.189	-1630.473	-1591.080	-1935.359
BIC	-1443.630	-1465.914	-1426.521	-1770.800

Se observa una mejoría con la inclusión de las variables ficticias, no obstante, empeora la significatividad en las variables de los modelos, siendo los modelos de los períodos 2007-2012 y sobre todo el completo de 2002-2017 los más destacados bajo los criterios de selección. En esta tabla, los mejores modelos según  $R^2$  corregido son primero el 2007-2012 y luego el 2002-2017, que es el modelo que sigue siendo preferido bajo los criterios de Akaike (AIC), de Schwarz (BIC) y bajo la log-verosimilitud, con resultados mejores con estas dummies. En cuanto al primer período 2002-2007, y el tercero 2012-2017 son en los que las dummies que se incluyen son menos significativas (lo son 9 y 8 respectivamente), mientras que el segundo período 2007-2012 y el período completo 2002-2017, prácticamente su totalidad lo son (23 y 21 de las 26 dummies).

Algunas diferencias en estos períodos tras la inclusión de las dummies son el cambio en la relación de la variable LNPIB que pasa de una relación negativa a una relación positiva en los dos primeros períodos. La formación bruta de capital FBC muestra una relación negativa (excepto en el período 2012-2017), lo que explica que, ante un mayor saldo provocado por un aumento de activos fijos nuevos o disminución de cesiones de activos fijos realizados por el sector empresarial, los gobiernos y los hogares de la región, repercutirá de manera negativa en el crecimiento económico regional. En cuanto a las variables de capital humano EDUC\_02 y EDUC\_58, la verdad es que tienen una relevancia mayor, con un comportamiento muy similar, perdiendo significatividad en todos los períodos con dummies. Quizás se esperaba que EDUC\_58 que es el porcentaje de población con estudios más elevados tuviera un signo positivo en todos los períodos. En cuanto a la variable POBREZA, tiene poca relevancia en los modelos, aunque gana algo de significatividad con la inclusión de las variables ficticias. A medida que el porcentaje de población en riesgo de pobreza aumenta, se disminuye el crecimiento económico. Situación lógica, ya que, al hablar de regiones con economías desarrolladas, un mayor riesgo de pobreza conlleva desequilibrios o una mala asignación del mercado laboral, con mayor desempleo de larga duración, situación que laстра el desarrollo económico de la región. En cuanto a las variables de innovación tecnológica, las variables relacionadas con las patentes PATENTES y PATENTESTECNO tienen de las menores relevancias de los modelos y tampoco son muy significativas ni comprensibles sus resultados (con efecto positivo y negativo dispar). Quizá sean unas variables que no muestren y expliquen tan bien el desarrollo económico, debido a la misma razón: son regiones muy desarrolladas la mayoría y por lo tanto el porcentaje de patentes

tecnológicas entre el total quizás no sea tan relevante (en una región con pocas patentes tecnológicas puede que este porcentaje sea mucho mayor debido a que hay pocas patentes en su conjunto que en otra región con muchas más patentes tecnológicas). Además, el número de patentes en algunas regiones era en ocasiones prácticamente inexistente, por lo que estas variables toman valores mucho más dispares, dando lugar a este resultado. En cuanto a la otra variable GERD, su relevancia sí que es algo mayor en algún periodo como el 2012-2017, mejorando sus resultados y significatividad con la inclusión de las variables ficticias. Incluye el gasto de las empresas, gobierno, educación superior y gasto privado sin ánimo de lucro en I+D, en porcentaje respecto al PIB total, por lo que es lógico su efecto positivo en la mayoría de los modelos. Las variables de la estructura del empleo, población activa y desempleo tienen un peso importante en el modelo, siguiendo una evolución previsible, al igual que las variables que analizan los accidentes en carretera. La variable HOSPITAL, tiene unos valores significativos sin la inclusión de las variables ficticias, pero con una importancia bastante pequeña. Por último, las variables socio geográficas DENSIDADPOB y AGEING, tienen una relevancia bastante razonable aunque apenas son significativas.

En cuanto a la significatividad de las variables, se puede comprobar que tienen unos resultados algo peores, destacando la significatividad de las variables del empleo EMPLEO\_02 y EMPLEO\_34. El modelo 2002-2017 sigue siendo el modelo que más variables significativas tiene, con EMPLEO\_34 al 1%, POBREZA, GERD, EMPLEO\_02, y POBACTIVA al 5%, y CRECPOBLAC significativa al 10%. Le sigue el modelo del periodo 2012-2017 con LNPIB, GERD y MUERTACCIDENT significativas al 1%, y FBC al 10%. El modelo del periodo 2007-2012 tiene una variable significativa al 1%, una al 5% y otra al 10%. Mientras que el primer modelo 2002-2007 solamente la variable EMPLEO\_02 es significativa al 1%, y POBREZA, EMPLEO\_34 y DENSIDADPOB lo son al 5%.

## 6.- CONCLUSIONES

En este trabajo se han modelizado y posteriormente analizado los determinantes del crecimiento económico, siguiendo la especificación descrita por el modelo de Solow y posteriormente ampliada en 1992 por Mankiw, Romer y Weil, con las variables que se han seleccionado para explicar el crecimiento económico de las regiones.

En los modelos sin la inclusión de variables ficticias, DESEMPLEO tiene mayor relevancia, al igual que la variable LNPIB. La mayoría de las variables tienen una relevancia similar, siendo la de la formación bruta de capital FBC, muy pequeña en todos los modelos. La pobreza, como es lógico, contribuye de manera negativa, además de incrementar la desigualdad del país, por lo que aún cae más el crecimiento económico. Como he aclarado antes, hay que tener en cuenta que las regiones son en su gran mayoría desarrolladas, por lo que aspectos positivos de desarrollo económico no conllevan un mayor o menor crecimiento de manera generalizada. Por otra parte, hay que tener en cuenta que durante varios años de los que han sido analizados, la crisis económica mundial (2007-2008) golpeó duramente a toda Europa, aunque no de la misma manera a sus países y regiones. La recuperación también fue dispar, por lo que además del periodo 2007-2012, el 2012-2017 también está afectado por tal acontecimiento. Estos últimos años la recuperación iba por buen camino, pero las regiones no convergen ni relativamente ni de manera absoluta, solamente si disponen de las mismas tasas de ahorro, de depreciación y mismo crecimiento de la población. En este caso las economías en mejor posición crecerán de manera más lenta produciéndose la convergencia, hecho que se produce en los últimos periodos analizados, y en el periodo completo.

Por lo tanto, una región debería focalizarse en mantener un buen y controlado crecimiento poblacional que puede facilitarse con ayudas a la natalidad, niñez y estudios becados, con una buena política a la inmigración y factores sobre todo laborales para minimizar la emigración. También a que el porcentaje de población activa entre 20 y 64 años sea lo mayor posible. Esto se conseguiría con un buen programa educativo que mantuviera motivados a los alumnos, teniendo menos fracaso escolar y les permitiese incorporarse lo antes posible a un puesto laboral con garantías y duradero que por sus estudios les corresponda, disminuyendo así el paro juvenil que es muy alto en algunas regiones o becando en los últimos años estudiantiles para no tener que compaginar puestos laborales precarios para poder subsistir mientras se estudia de manera parcial obteniendo peores resultados. También las ayudas a empresas y facilidades para la incorporación a puestos de trabajo de personas discapacitadas harían incrementar el porcentaje de población activa. Lo que más aporta al crecimiento según estos modelos es la estructura del mercado laboral de la región y si se incluye o no la capital del país en su región (lógico ya que suele ser la ciudad más importante del país y por tanto, tiene un gran desarrollo económico). Habría que controlar muy bien el porcentaje de personas con cada uno de

los niveles educativos existentes, para así tener una buena estructura social y permitiendo un correcto funcionamiento al mercado de trabajo. Fomentar el desarrollo de patentes, y sobre todo aumentar el peso de las tecnológicas, sería una buena medida para el desarrollo regional. La inversión en I+D de la región debería tener un peso importante sobre el PIB total. Por supuesto controlar el porcentaje de personas bajo la pobreza también sería necesario, pudiendo ayudarlas a la reinserción laboral, o monetariamente de manera ocasional a aquellas familias en una situación precaria. El envejecimiento de la población europea es muy considerable, aproximadamente el 20% de su población sobrepasa los 65 años, y aunque todas las mejoras de los últimos años en cuanto a calidad de vida provocan una mayor esperanza de vida de sus habitantes. Va a ser muy importante en los próximos años afrontar este problema: se estima que más del 30% sobrepasará los 65 años en 2050. Habrá menos trabajadores, pero se necesitarán cada vez más ayudas (en sanidad y en pensiones). Todavía no está claro cómo afrontar este problema (si individualmente o Europa en su conjunto) pero está claro que hay que resolverlo. Consecuencias de estas medidas serían el descenso del desempleo, mejoras en las infraestructuras, como el caso de hospitales más modernos, o carreteras en mejor situación, o una mayor formación bruta de capital fijo, que provocarían una mayor calidad de vida de sus habitantes y a su vez retroalimentaría más todavía el crecimiento económico de la región.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agénor, P. R., (2004). "Macroeconomic adjustment and the poor: analytical issues and crosscountry evidence". *Journal of Economic Surveys*, 18 (3), páginas 351–408.
- Alonso, J. A., (2015). "Lecciones sobre economía mundial". 7<sup>a</sup> edición, Aranzadi S. A., páginas 59-270.
- Barro, R. J., (1989) "Economic Growth in a Cross Section of Countries". NBER Working Paper, 3120.
- Barro, R. J., Sala-i-Martin, X., (1995) "Economic Growth". 2<sup>a</sup> Edición, McGraw-Hill.
- Crespo, J., Doppelhofer, G., Feldkircher, M., (2014). "The Determinants of Economic Growth in European Regions". *Regional Studies*, 48 (1), páginas 44-67
- Durlauf, S.N., Johnson, P.A., Temple, J.R.W., (2006). "Growth econometrics". *Handbook of Economic Growth*, 1A.
- Durlauf, S.N., Johnson, P.A., Temple, J.R.W., (2009). "The Methods of Growth Econometrics". *Palgrave Handbook of Econometrics*, 2, páginas 1119-1179.
- García, P., (2017). "Curso de Macroeconomía. Tomo I". Dicicopy Fecem.
- García, P., (2017). "Curso de Macroeconomía. Tomo II". Dicicopy Fecem.
- Hausmann, R., Pritchett, L., Rodrik, D., (2005). "Growth accelerations". *Journal of Economic Growth*, 10 (4), páginas 303–329.
- Kendrick, J. W., (1976). "The Formation and Stocks of Total Capital". New York: Columbia University for NBER.
- Lucas, R., (1988). "On the mechanics of economic development". *Journal of Monetary Economics*, 22 (1), páginas 3-42.
- Mankiw, N.G., Romer, D., Weil, D.N. (1992). "A contribution to the empirics of economic growth". *Quarterly Journal of Economics*, 107, páginas 407-437.
- Romer, P., (1987). "Crazy Explanations for the Productivity Slowdown," *NER Macroeconomics Annual*, páginas 163-210.
- Sanso, M., Vera, M., (2014). "Non-linearities in regional growth: A non-parametric approach". *Papers in Regional Science* , 94 (1), páginas 19-39.
- Smith, A. (1776) "La Riqueza de las Naciones". Ed. William Strahan.

- Solow, R. M., (1956) "A Contribution to the Theory of Economic Growth".  
Quarterly Journal of Economics, 70, páginas 65-94.
- Temple, J. (2005). "Dual economy models: a primer for growth economists".  
Manchester School, 73 (4), páginas 435–478.