



Trabajo Fin de Grado

Inversión en I+D y crecimiento en las regiones europeas.
R&D investment and growth in European regions.

Autor/es

Alexandro Barbastro Vicién

Director/es

Marcos Sanso Navarro

Facultad de economía y empresa.
2017

INFORMACIÓN

Autor: Alejandro Barbastro Vicién

Director: Marcos Sanso Navarro

Título: Inversión y crecimiento en las regiones europeas.

Titulación: Grado en economía

RESUMEN

En este trabajo se van a analizar los diferentes determinantes del crecimiento de las regiones europeas, más en concreto como afecta al crecimiento la inversión en I+D.

Para esto usaremos la regresión que formuló Mankiw, Romer y Weil en 1992 en la que aparecen los parámetros $PIBpc^0$, crecimiento de la población y stock de capital. Además de estos introduciremos algunas nuevas variables que representen a la inversión en I+D.

El crecimiento económico es un tema muy discutido en la actualidad debido a la inestabilidad económica que se ha vivido en la economía en los últimos años. Analizaremos el crecimiento de las economías de las regiones europeas entre el 2000 y el 2015 diferenciando entre el periodo de crisis y el anterior a la crisis.

ABSTRACT

In next essay different growth determinants of European regions are going to be analyzed, especially how investment in R&D affects growth.

We will use the Mankiw, Romer and Weil regression who formulated it in 1992 which has the following parameters: per capita GDP, population growth and capital stock. We will also introduce some new parameters which will represent R&D investment.

Economic growth is a much discussed topic nowadays due to economic instability of the last few years. We will analyze the economic growth of European regions from 2000 until 2015, distinguishing between crisis and pre-crisis period.

ÍNDICE

INFORMACIÓN	1
RESUMEN	1
ÍNDICE.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN.....	5
MARCO TEÓRICO	7
DATOS Y METODOLOGÍA	8
ESTUDIO	16
CONCLUSIONES.....	23
BIBLIOGRAFÍA	25

INTRODUCCIÓN

Durante los años cuarenta y cincuenta en el campo de las teorías del crecimiento como en la economía en general el debate estaba entre las teorías keynesianas y las teorías neoclásicas. En las dos décadas posteriores este interés por los temas del crecimiento se estaba difuminando hasta que a finales de 1980 el crecimiento económico volvió al centro del debate teórico. Esto fue gracias a la aparición de nuevas teorías en el campo del crecimiento, las teorías del crecimiento endógeno.

En estas nuevas teorías aparecían nuevos conceptos como: la importancia de la acumulación de capital humano, la endogeneidad del progreso técnico y la relevancia de la inversión en investigación y desarrollo.

La teoría del crecimiento económico endógeno sostiene que las variaciones que se dan en los patrones de crecimiento de las economías son producidas por el descubrimiento de nuevos conocimientos técnicos. Es decir, el crecimiento económico se fundamenta a través del aumento de la productividad la cual viene motivada por progresos en el campo de la Investigación y el Desarrollo (I+D).

De el párrafo anterior se entiende de manera explícita que una región que quiera aumentar su crecimiento debe de invertir en I+D. Sin embargo esto no es suficiente ya que la inversión en investigación por si sola no es suficiente, es necesario que haya un capital humano detrás para poder desarrollarla. Para que la inversión en I+D sea efectiva debe de ir unida a la inversión en capital humano.

Se han hecho numerosos estudios sobre el crecimiento en los que se ha puesto de manifiesto que existe correlación positiva entre el crecimiento y la inversión en capital físico y el capital humano. En este trabajo trataremos de analizar esto añadiendo además el sector del I+D. Esto es debido a que en numerosos trabajos, que más tarde mencionaremos en el apartado de contextualización, se afirma que las innovaciones tecnológicas son creadas en el sector de I+D por medio del capital humano y del stock de conocimiento existente.

En los últimos años la economía está pasando por periodos turbulentos debido a la crisis del 2008 que se conoce como Gran Recesión. Esta crisis que se originó en Estados Unidos y que ha afectado a todo el mundo ha hecho que modelos y teorías que se creían como ciertos sean replanteados.

Crecimiento de PIB en la Unión Europea



Gráfico 1

En el gráfico 1 podemos observar el porcentaje de crecimiento del PIB en desde el 1996 hasta el 2015 en la Unión Europea. Aunque sea un periodo de solo 20 años se pueden observar las cuatro fases de la economía, auge (1996-2007), recesión (2008), fondo (2009) y recuperación (2010-2015). Esto no permitirá ver cómo afectan al crecimiento las variables que queremos analizar en distintas situaciones y así poder sacar unas conclusiones más consistentes.

CONTEXTUALIZACIÓN

Las teorías de crecimiento endógeno surgieron a finales de los ochenta. Estas teorías rompen con la vertiente neoclásica e introducen nuevos componentes a los factores del crecimiento. Uno de los pioneros en este ámbito fue Becker (1983) quien afirmó que para explicar ciertos fenómenos macroeconómicos, como el crecimiento de la producción es necesario incluir, además del capital y del trabajo, un nuevo factor que involucra la educación y la investigación. También Schultz (1971) considera que la educación y la investigación son necesarias para aumentar la productividad, la innovación y el crecimiento económico.

Siguiendo este hilo y utilizando un enfoque más empírico surgieron trabajos que confirmaron estos planteamientos. Autores como Romer (1990), Mankiw, Romer y Weil (1992) y Barro y Sala i Martin (2003) coinciden en que la innovación tecnológica es creada en el sector del I+D utilizando el stock de conocimientos existente y el capital humano. El punto principal de estos modelos es que el crecimiento sostenido viene determinado de manera endógena por la innovación.

El Banco de Inversión Europeo ha realizado recientemente estudios en los que se encuentran evidencias de que el crecimiento económico de algunos países europeos viene motivado por el efecto de la I+D. Prettner y Trimborn (2012) afirman que los avances tecnológicos aceleran el crecimiento económico en el medio plazo.

Numerosos estudios llegan a la conclusión de que la I+D tiene un efecto directo positivo en el crecimiento, entre ellos está, Griffith, Reedin y Reenen (2004). En un estudio de Savvides y Zachariadis (2003) se muestra que la inversión extranjera directa y la I+D producen un crecimiento del valor agregado y de la productividad nacional. De la misma manera hay otros trabajos que tratan el tema con resultados similares como los de Audretsch y Feldman (1996) y Barro y Sala i Martin (2003).

Los datos de I+D han permitido a los economistas arrojar algo de luz a las teorías de crecimiento económico pero por si solos no nos permiten analizar los resultados a fondo. Lo realmente interesante de la I+D son las innovaciones que puedan surgir de ella. Los primeros en introducir datos que representaran a esta innovación fueron Porter y Stern (2000) que introdujeron datos agregados del nivel de patentes para examinar los efectos de la innovación. Concluyeron que la innovación está relacionada de manera

positiva con el stock de capital humano empleado en el sector del I+D y con el stock de conocimientos. También muestran que, aunque débil, existe relación entre la innovación y la productividad total de los factores.

MARCO TEÓRICO

Desde el modelo de Solow en 1956 el principal supuesto que se repetía en los modelos neoclásicos era que en todos aparecía la función de rendimientos constantes a escala. Se trataba de modelos sencillos pero efectivos, por ello fueron muy utilizados. Todo esto cambió con la llegada de los modelos de crecimiento endógeno en los que el crecimiento está basado en las decisiones de los agentes racionales. Estas decisiones pueden ser, acumulación de capital físico (Romer 1986), acumulación de capital humano (Lucas 1988), la asignación de recursos destinados al I+D (Romer 1990) o el gasto público en infraestructuras (Barro 1990). En estos modelos las decisiones de los agentes racionales que acabamos de enumerar tenían como consecuencia un aumento de la productividad del trabajo y por ende un aumento de crecimiento económico.

El modelo de Mankiw, Romer y Weil es una ampliación del modelo Solow-Swan por lo que ambos comparten varias similitudes como son los rendimientos constantes a escala y la función de producción Cobb-Douglas. Lo que diferencia al modelo de Mankiw, Romer y Weil del de Solow-Swan es que se añade la variable capital humano. La expresión analítica del modelo nos queda de la siguiente manera:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta [A_t L_t]^{1-\alpha-\beta}, \quad 0 < \alpha, \beta$$

A la hora de formular predicciones tradicionalmente se ha usado un tipo de regresión que tiene la siguiente forma:

$$g_i = \beta_0 + \beta N_i + \gamma Z_i + u_i; \quad i = 1, \dots, n$$

Donde g_i es la tasa media de crecimiento en un periodo determinado, β_0 es una constante, N_i tradicionalmente, es un vector con los parámetros del crecimiento neoclásico que son: el PIB inicial, el crecimiento de la población y el capital físico pero en nuestro caso, además de estos también incluiremos aquí una variable representativa del capital humano. Por el otro lado Z_i es el vector con las variables de control. En el vector Z_i se pueden utilizar infinitud de variables, en nuestro caso, como variables de control utilizaremos variables que represente el I+D+i. Esto hará que nuestro modelo sea similar al formulado por Mankiw, Romer y Weil en el 1992.

DATOS Y METODOLOGÍA

La distribución de regiones que se ha elegido para el estudio es la de NUTS-2, en concreto vamos a trabajar con 247 NUTS. El número de NUTS en inferior al total existente en esta distribución ya que por ausencia de observaciones ha habido que eliminar alguna región para conseguir que la base de datos sea homogénea y se pueda trabajar con ella. Todas las variables han sido descargadas de la base de datos de Eurostat.

Vamos a trabajar en tres periodos diferentes: 2000-2015; 2000-2008; 2009-2015. Esto nos permitirá ver el comportamiento de las variables en las distintas situaciones de la economía, expansión y recesión.

Nuestra variable dependiente o g_i , será el crecimiento de las regiones, el cual hemos calculado como la tasa de crecimiento medio durante el periodo en el que trabajamos, de aquí en adelante lo denominaremos CRECPIBpc. β_0 será la constante. El vector N_i es el vector principal de nuestra regresión, en el que aparecerán los elementos básicos del crecimiento neoclásico y el capital humano. Los determinantes de este vector son:

- El nivel inicial de ingreso; en nuestro modelo estará representado por el $PIBpc^0$, que es el PIB per cápita en el primer año del periodo y está medido en miles de euros por habitante.
- La formación bruta de capital a la que denominaremos FBK, es el porcentaje del PIB destinado a la inversión en capital físico.
- En nuestro modelo también tendremos el término $(\eta + \chi + \delta)$ que está formado por la tasa de crecimiento de la población, el progreso técnico y la depreciación. Como ya hicieron Mankiw y Weil (1992) consideraremos que el valor de $(\chi + \delta)$ es 0,05.
- El capital humano; en nuestro modelo lo llamaremos Sh y estará determinado por el porcentaje de población con estudios terciarios.

El vector Z_i , el conocido como vector de control, estará formado por variables representativas del sector del I+D+i. Las variables elegidas han sido las siguientes:

- Gasto en I+D que de aquí en adelante veremos como GASTOID es el porcentaje del PIB destinado al gasto en investigación y desarrollo.

- Población empleada en I+D, es el porcentaje de la población empleados en el sector de la I+D. En nuestro modelo lo llamaremos POBLID.
- Población con estudios terciarios empleada en I+D o ESTUID que es como la llamaremos de aquí en adelante es el porcentaje de la población empleados en el sector de la I+D pero solo contando a los que tienen estudios terciarios.
- Patentes; es el número de patentes por cada diez mil habitantes. Esta variable en nuestro modelo aparecerá denominada como PATENTES.

Las variables GASTOID, POBLID y ESTUID son representativas de los recursos que cada región destina al sector de la I+D mientras que la variable PATENTES es la que mide el éxito o el fracaso de estos recursos en forma de innovaciones que aplicar en los procesos para mejorar la productividad de las regiones.

En todas las variables se ha cogido el dato del primer año del periodo sobre el que trabajamos o en su defecto el primer dato disponible. La tasa de crecimiento de la población (η) se ha calculado como la tasa de variación de la población entre el primer y el segundo año del periodo.

Estadísticos principales de las variables del modelo.

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación típica
CRECPIBpc	0,920	0,795	-1,308	4,866	1,135
PIBpc ⁰	21,180	23,320	1,689	75,890	10,980
FBK	20,700	20,140	6,061	58,380	5,135
($\eta + \chi + \delta$)	5,239	5,168	2,006	8,631	0,598
Sh	19,250	18,800	6,000	43,500	8,122
GASTOID	13,420	9,052	0,000	81,020	13,270
POBLID	23,450	22,900	9,800	46,400	6,786
ESTUID	8,052	7,500	2,800	21,900	3,466
PATENTES	0,963	0,594	0,000	7,801	1,248

Tabla 1

En la tabla 1 podemos observar los estadísticos principales de nuestras variables para el periodo 2000-2015. La región que más crece en este periodo, con una tasa de un 4,87% anual, es la NUT BG41 correspondiente a la región de Yugozapaden al suroeste de Bulgaria, mientras que la que menos crece (decrece) es la NUT EL64 que se corresponde con la región de Grecia Central que tiene una tasa de crecimiento medio de

-1,31%. Fijándonos en la desviación típica podemos ver como la variable con mayor grado de dispersión es GASTOID mientras que la más estable es el término ($\eta + \chi + \delta$).

Antes de meternos de lleno en el estudio, usaremos diagramas de dispersión en los que en el eje Y incluiremos nuestra variable dependiente, CRECPIBpc, y en el eje X las variables independientes para ver la correlación que hay entre ellas. De la misma forma que hemos hecho con los datos de la tabla 1, los que utilizaremos para hacer los gráficos de dispersión serán los del periodo 2000-2015 para tener una visión general.

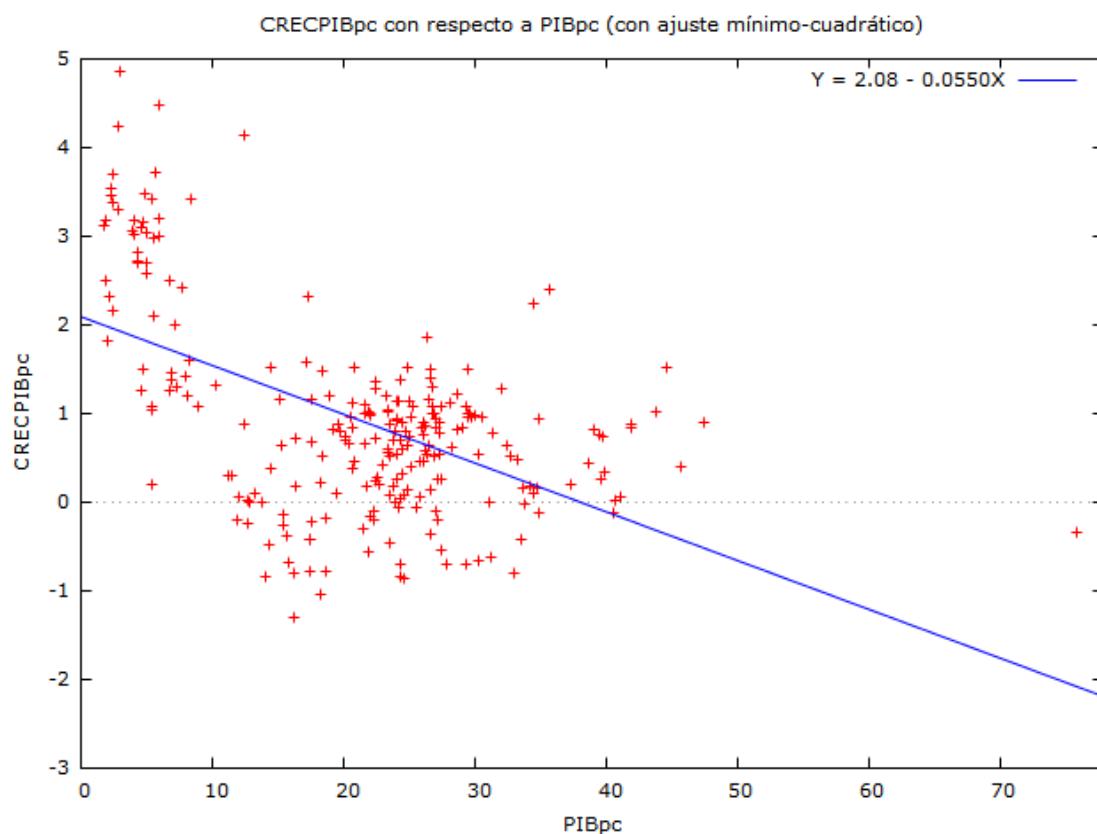


Gráfico 2

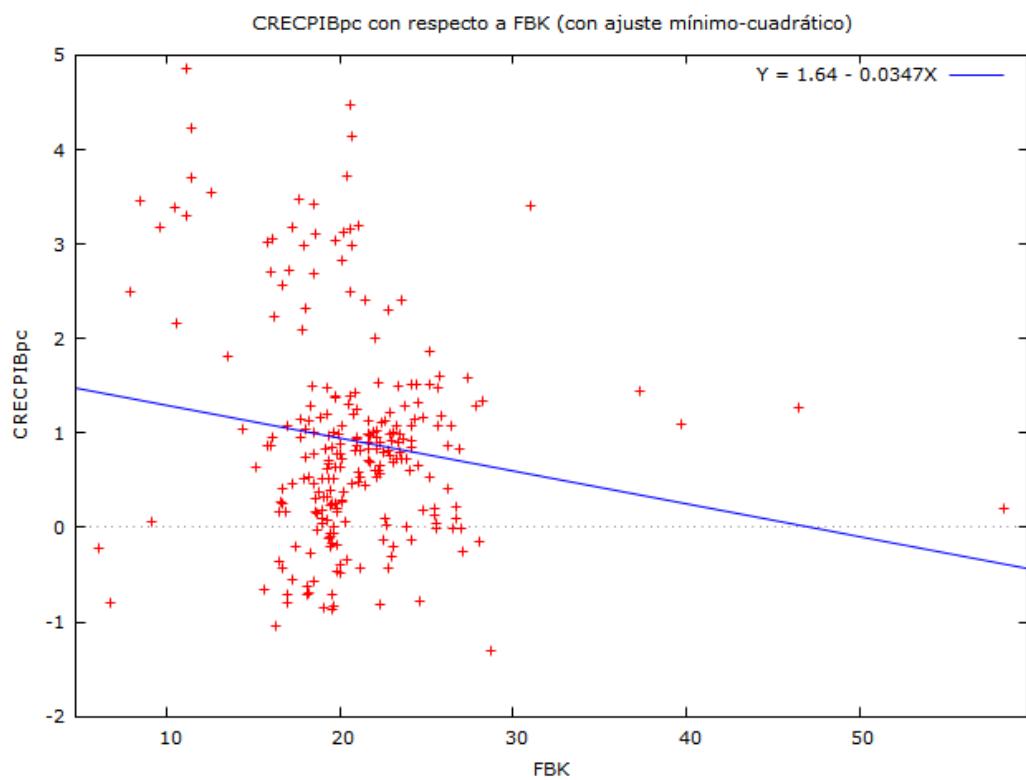


Gráfico 3

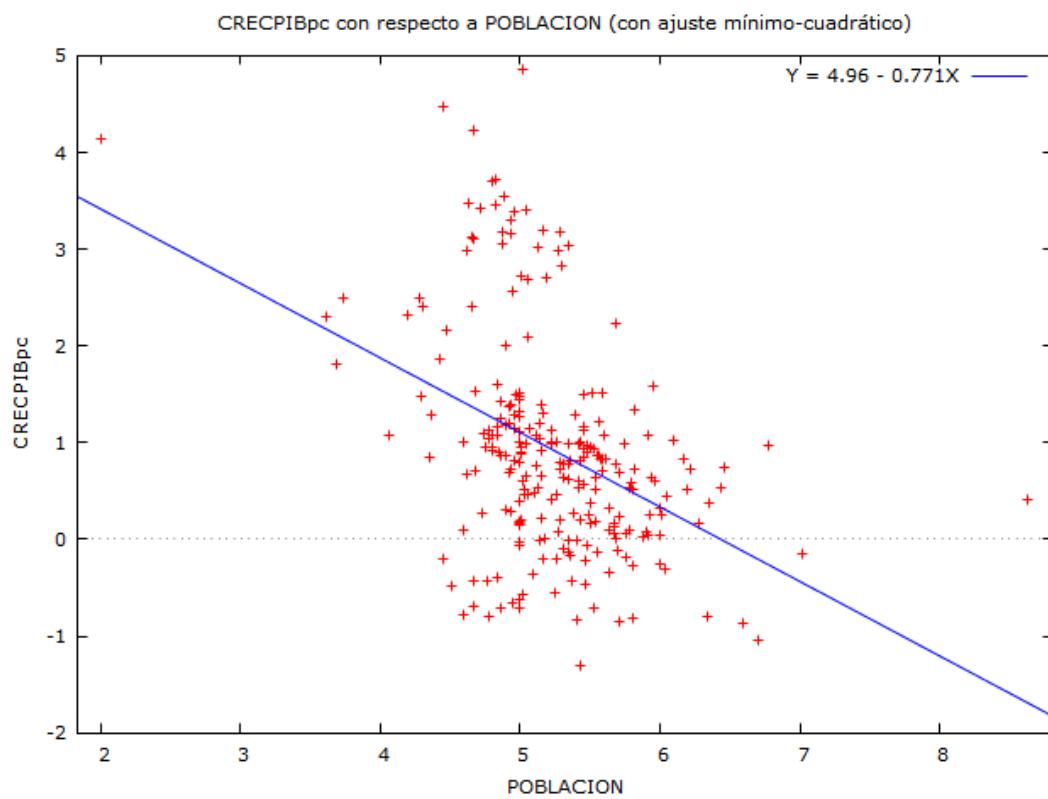


Gráfico 4

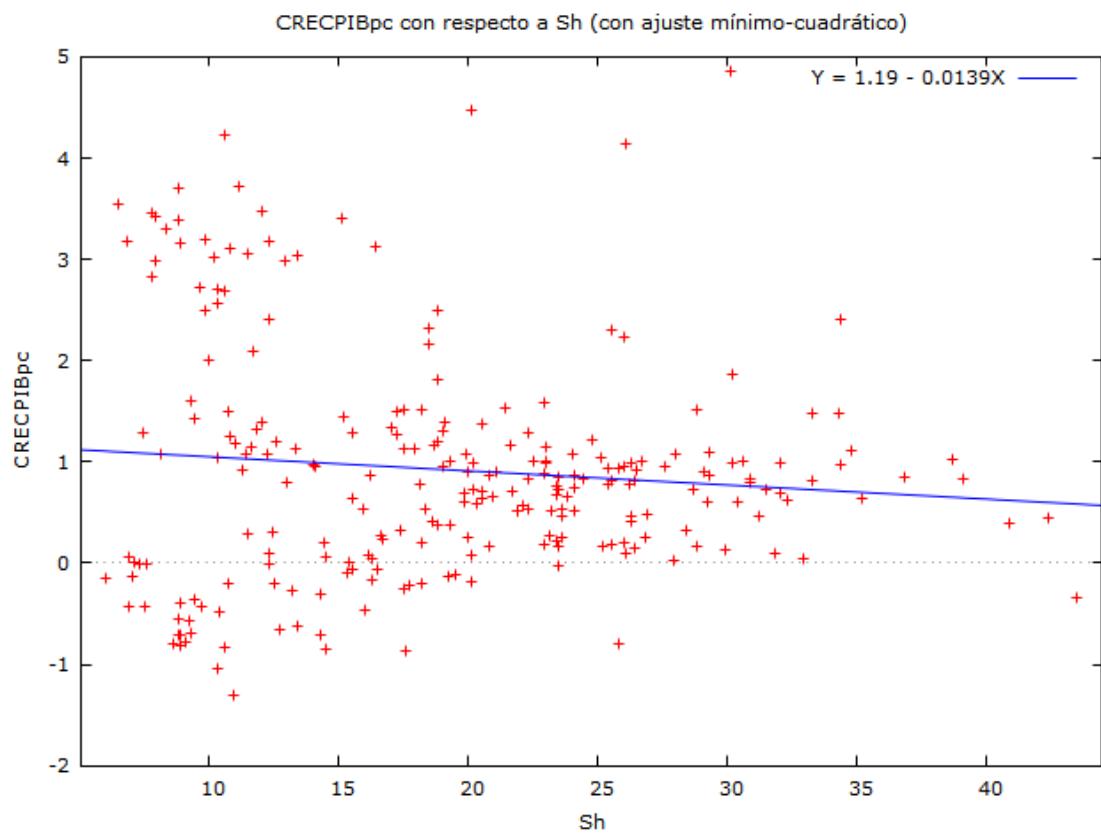


Gráfico 5

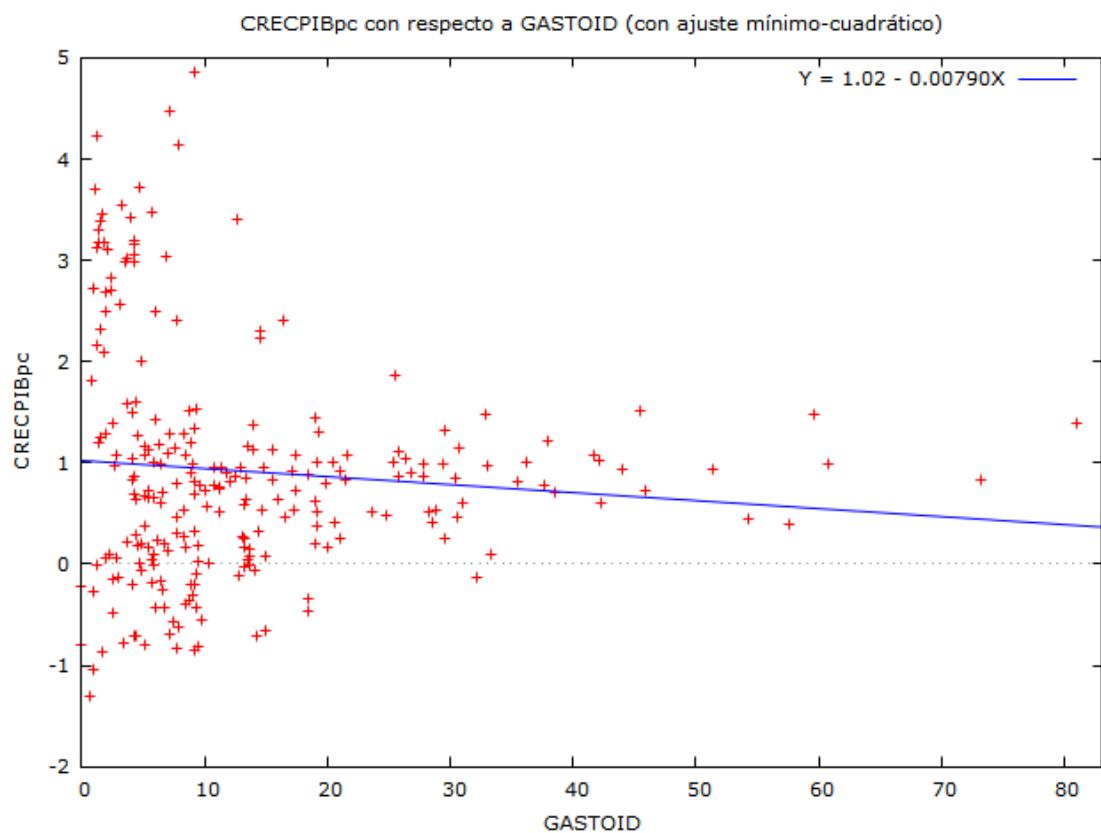


Gráfico 6

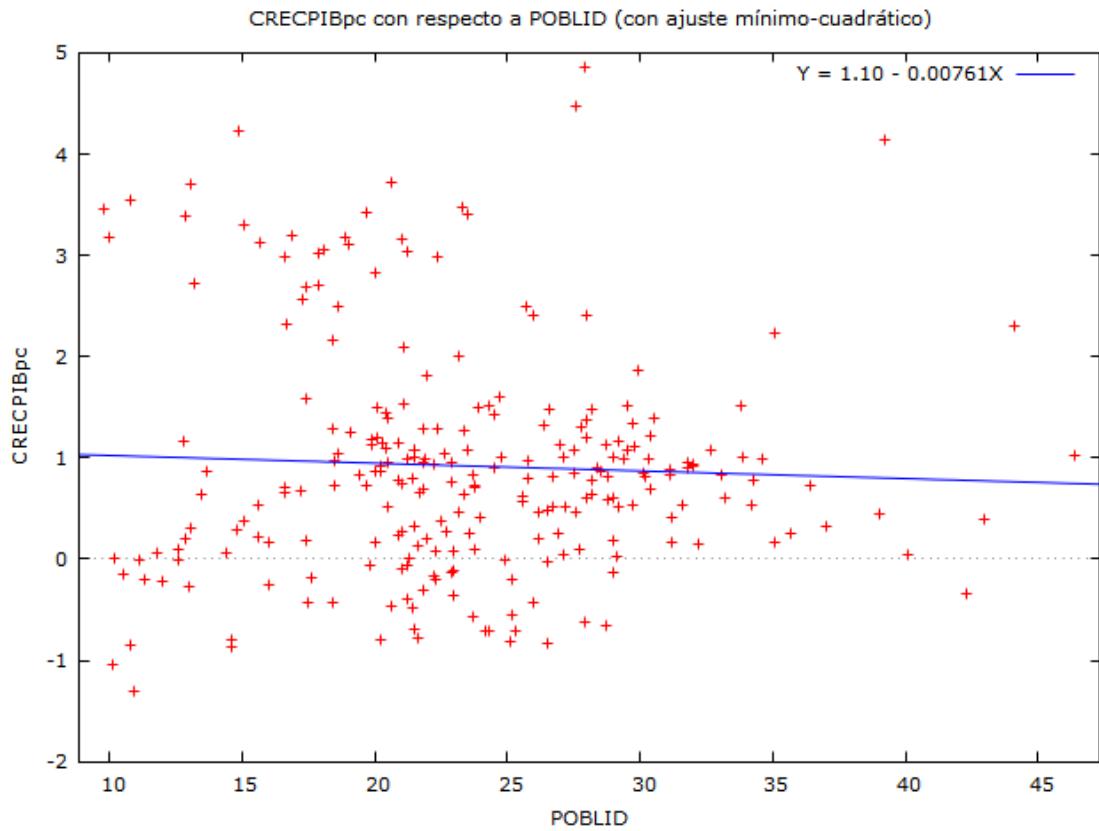


Gráfico 7

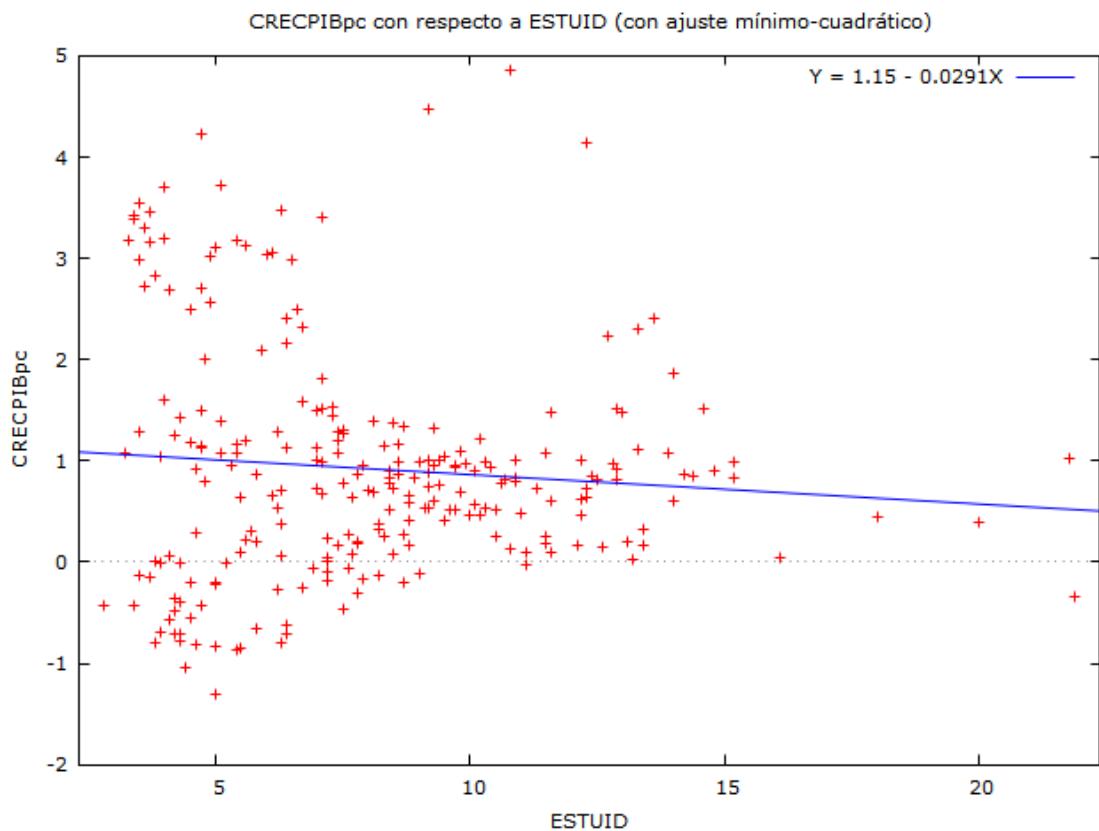


Gráfico 8

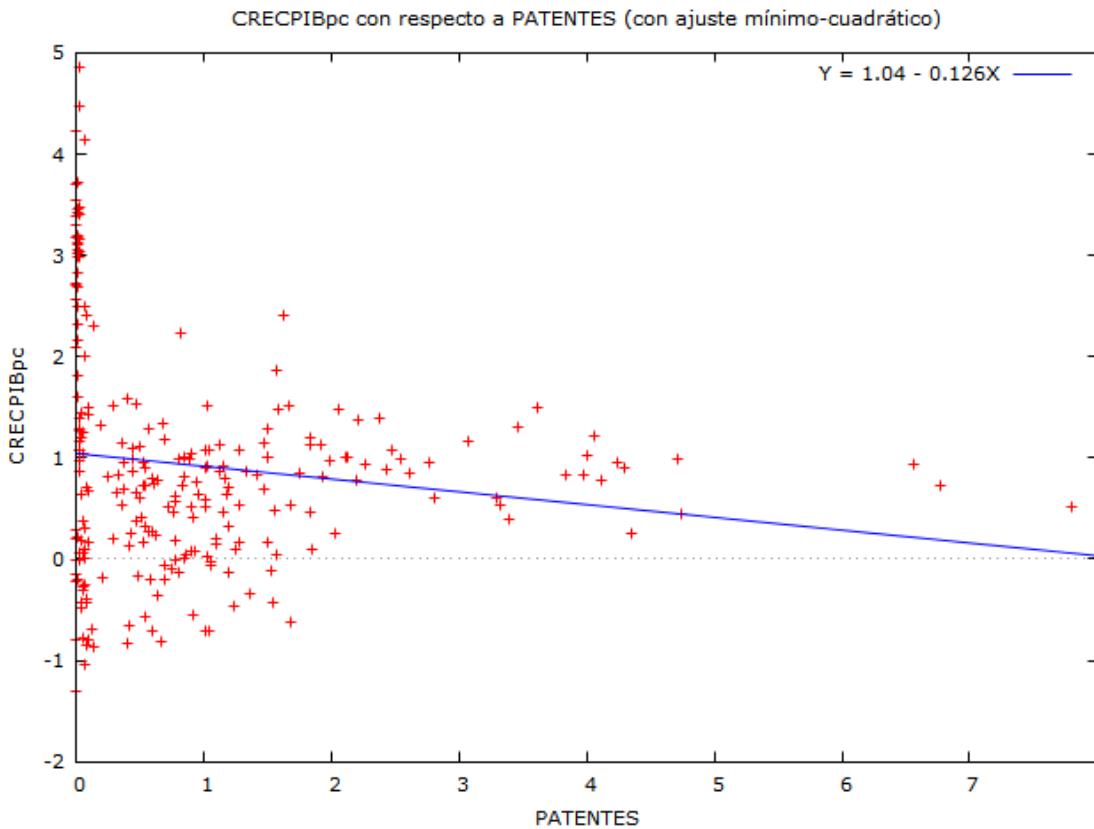


Gráfico 9

En los gráficos anteriores, desde el gráfico 2 al 9, vemos las relaciones de las distintas variables independientes con la variable dependiente.

Los tres primeros gráficos (2;3;4) corresponden a las variables del crecimiento neoclásico: $PIBpc^0$, FBK y $(\eta + \chi + \delta)$. En ellos podemos observar como existe una línea de tendencia negativa, esto significa que hay correlación negativa entre las variables. En los gráficos 5, 6, 7, 8 y 9 podemos observar una línea de tendencia negativa pero con la pendiente más suavizada que la de los gráficos anteriores. Esto significa que la correlación entre estas variables y el crecimiento aunque negativa es débil.

En general, los gráficos de dispersión no muestran correlaciones muy evidentes ya que los indicadores se distribuyen de manera bastante uniforme. Los únicos que tienen la línea de tendencia relativamente pronunciada son los gráficos 2 y 4. En el gráfico 2, podemos concluir que existe correlación negativa entre el crecimiento del PIBpc y el $PIBpc^0$, el cual es el típico resultado de convergencia. En el caso del gráfico 4, el

resultado no es relevante ya que el término $(\eta + \chi + \delta)$ incluye la variable población y el PIBpc también de manera que ya sabíamos que ambas variables estaban relacionadas.

Como hemos comentado anteriormente, estos gráficos de dispersión se corresponden al periodo 2000-2015. Al ser un periodo singular, con un periodo de expansión y otro de crisis, no podemos considerar los resultados de estos gráficos determinantes ya que es posible que las variables se comporten de diferente forma en los distintos periodos.

ESTUDIO

En este apartado vamos a proponer para cada uno de los periodos mencionados con anterioridad seis regresiones que tratan de explicar el crecimiento. Analizaremos econométricamente cómo se comportan las variables en el periodo 2000-2015 y después veremos los cambios más significativos que se dan en los otros dos períodos respecto a este primer periodo. Tras esto, en el siguiente apartado, sacaremos las conclusiones pertinentes.

Resultados del modelo 1.

		REGRESIONES PERIODO 2000-2015					
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
N_i	$PIBpc^0$	-0,069*** (0,007)	-0,072*** (0,007)	-0,087*** (0,007)	-0,080*** (0,007)	-0,078*** (0,007)	-0,093*** (0,008)
	FBK	-0,022** (0,011)	-0,024** (0,011)	-0,024** (0,010)	-0,026** (0,011)	-0,021* (0,011)	-0,025** (0,010)
	$(\eta + \chi + \delta)$	-0,392*** (0,100)	-0,394*** (0,100)	-0,241** (0,100)	-0,352*** (0,097)	-0,394*** (0,098)	-0,292*** (0,100)
	sh	0,049*** (0,009)	0,043*** (0,010)	0,034*** (0,009)	-0,014 (0,016)	0,044*** (0,009)	-0,005 (0,017)
	GASTOID		0,009* (0,005)				-0,006 (0,006)
Z_i	POBLID			0,056*** (0,011)			0,028* (0,015)
	ESTUID				0,184*** (0,041)		0,138*** (0,050)
	PATENTES					0,179*** (0,054)	0,145** (0,067)
β_0	CONST	3,940*** (0,547)	4,040*** (0,545)	2,534*** (0,591)	3,771*** (0,528)	4,058*** (0,537)	3,187*** (0,627)
	R^2 corregido	0,41	0,42	0,46	0,45	0,43	0,49
	SCR	183,83	178,81	166,31	169,64	175,85	157,13
	Log-verosimilitud	-314,00	-309,06	-301,63	-304,07	-308,52	-293,22
	AIC	637,99	630,13	615,26	620,15	629,04	604,45
	BIC	655,54	651,14	636,32	641,20	650,10	635,96
	N	247	245	247	247	247	245

Tabla 2

Vamos a analizar la tabla 2 en la que podemos ver los resultados que se han obtenido para el periodo 2000-2015.

Se puede observar que en todas las regresiones el coeficiente de la variable $PIBpc^0$ tiene signo negativo, esto es debido a que tiene más facilidad de crecimiento una región en vías de desarrollo respecto a una región ya desarrollada. De manera que una unidad extra de PIBpc afecta de manera negativa al crecimiento. En todas las regresiones tiene significatividad máxima (1%).

La FBK también aparece con signo negativo en todas las regresiones, esto a priori podría parecer que va en contra de la teoría ya que se supone que una mayor inversión en capital significa un mayor crecimiento. Sin embargo, en el contexto de las regiones europeas, que en su mayoría son economías con un alto nivel de desarrollo o cercano a este, se podría considerar que la tasa de ahorro está en general al nivel de la famosa regla de oro del ahorro o por encima de esta. Esto significaría que al haber alcanzado ya el nivel óptimo de inversión cualquier aumento de esta sería contraproducente para el crecimiento. Es significativa al 5% en todas las regresiones excepto en la regresión (5) en la que solo se puede aceptar su significatividad al 10%.

La variable $(\eta + \chi + \delta)$ también tiene coeficientes negativos en todas las regresiones. Esto tiene sentido ya que el término que varía es η , que es la tasa de crecimiento de la población. Como nuestra variable dependiente es el PIBpc o lo que es lo mismo $\frac{PIB}{Población}$, tiene sentido que una variación en la población afecte de manera inversa a la variable dependiente. El aumento de la población también hace que aumente el PIB pero es evidente que este efecto es menor. Es significativa al 1% en todas las regresiones.

La última variable que aparece en todas las regresiones es la correspondiente al capital humano, Sh. Según la teoría, el signo debería ser positivo ya que, en teoría, a mayor población con estudios superiores mayor es la productividad de esta. La variable aparece de manera positiva y siendo significativa al 1% en las regresiones (1); (2); (3); (5). En las únicas regresiones que no se comporta de la manera esperada es en la (4) y la (6), esto es debido a que aparece también la variable ESTUID con la que está correlacionada. Esta correlación es clara ya que la variable Sh refleja la proporción de población con estudios terciarios y la variable ESTUID la proporción de población con estudios terciarios y empleados en el sector de la I+D. Esto hace que en las regresiones

que aparece la ESTUID la variable Sh no sea significativa y se comporte de forma anómala.

La variable GASTOID en la regresión (2) tiene el signo esperado (+) aunque solo se puede aceptar su significatividad al 10%. En la otra regresión en la que aparece, la (6), en la que están todas las variables, el signo pasa a ser negativo y la variable ya no es significativa. En ambos casos la variable parece no tener una relevancia muy elevada ya que su coeficiente es bastante bajo respecto a los demás. Parece evidente que la variable GASTOID es la que menos peso tiene en nuestro modelo.

POBLID aparece en las regresiones (3) y (6) con una significatividad del 1 y el 10% respectivamente. Su signo va acorde con lo esperado ya que en ambos casos es positivo lo que significa que a mayor población empleada en el sector de la I+D mayor crecimiento. En la regresión (3) en la que aparece individualmente se comporta bastante bien ya que es la segunda regresión con mayor capacidad explicativa (R^2 corregido). En la regresión (6) pierde algo de peso ya que su coeficiente se reduce a la mitad pero aun así sigue siendo significativa al 10%.

La variable ESTUID tiene signo positivo en las dos regresiones en las que participa lo cual era lo esperado, ya que teóricamente, la cantidad de personas con estudios superiores empleadas en el sector de la I+D tiene relación positiva con la tasa de crecimiento de la economía. Además tiene unos coeficientes bastante altos lo que la hace ser una de las variables más importantes del modelo tanto en la regresión (4) como en la (6). En ambas regresiones es significativa al 1%.

Por último, nos queda por analizar la variable PATENTES. Al igual que la mayoría del resto de las variables ya comentadas, tiene el signo que podíamos esperar antes de ver el modelo. Un mayor número de patentes implica mayores innovaciones en el sector productivo y por lo tanto una mayor productividad lo que se traduce en un aumento del crecimiento de la economía. De manera que el signo positivo de sus coeficientes era lo esperado. De la misma manera que la variable ESTUID sus coeficientes también son altos pero con la excepción de que en la regresión (6) su significatividad se reduce al 5%. Aún así es una variable importante en el modelo.

Atendiendo a los criterios que aparecen al final de la tabla, útiles para decantarse por un modelo u otro, no se aprecian grandes diferencias entre las regresiones. Si hubiera que decantarse por una la que saldría elegida es la regresión (6).

Resultados del modelo 2.

		REGRESIONES PERIODO 2000-2008					
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
N_i	$PIBpc^0$	-0,099*** (0,008)	-0,100*** (0,008)	-0,109*** (0,009)	-0,113*** (0,008)	-0,100*** (0,009)	-0,113*** (0,009)
	FBK	-0,015 (0,013)	-0,016 (0,013)	-0,017 (0,013)	-0,020 (0,013)	-0,015 (0,013)	-0,020 (0,013)
	$(\eta + \chi + \delta)$	-0,472*** (0,120)	-0,473*** (0,121)	-0,383*** (0,125)	-0,420*** (0,116)	-0,472*** (0,121)	-0,435*** (0,124)
	Sh	0,059*** (0,011)	0,057*** (0,012)	0,051*** (0,011)	0,022 (0,020)	0,059*** (0,011)	-0,025 (0,021)
Z_i	GASTOID		0,005 (0,006)				-0,002 (0,007)
	POBLID			0,033** (0,014)			-0,006 (0,018)
	ESTUID				0,238*** (0,049)		0,254*** (0,062)
	PATENTES					0,017 (0,067)	0,023 (0,783)
β_0	CONST	5,605*** (0,657)	5,653*** (0,662)	4,782*** (0,738)	5,387*** (0,630)	5,616*** (0,660)	5,530*** (0,775)
		R^2 corregido	0,48	0,48	0,49	0,53	0,48
		SCR	264,89	263,91	258,88	241,28	264,82
		Log-verosimilitud	-359,12	-356,75	-356,28	-347,58	-359,08
		AIC	728,23	725,50	724,56	707,17	730,16
		BIC	745,78	746,50	745,624	728,22	751,22
		N	247	245	247	247	245

Tabla 3

En la tabla 3 podemos observar las mismas regresiones que en la tabla 2 pero para el periodo 2000-2008, que es un periodo de expansión económica. Vamos a comentar los cambios más significativos entre una y otra empezando, como antes, por las variables del vector N_i .

En primer lugar podemos observar que el $PIBpc^0$ tiene el mismo signo y la misma significatividad pero sus coeficientes son más altos. Esto nos indica que, en periodos

expansivos, tener un $PIBpc^0$ alto o en otras palabras, ser una economía desarrollada, es un lastre para el crecimiento.

En el caso de la FBK, los signos son iguales y los coeficientes similares pero con la diferencia de que en este periodo la variable no es significativa en ninguna regresión.

Las variables $(\eta + \chi + \delta)$ y Sh tienen los coeficientes algo más altos en este periodo que en el visto anteriormente pero por lo demás se siguen comportando de la misma manera. No hay ningún cambio relevante respecto al periodo 2000-2015.

Pasamos ya a las variables del vector Z_i . En primer lugar, la variable GASTOID, que si ya tenía poca relevancia en el periodo 2000-2015, en este periodo su efecto es mínimo. No es significativa en ninguna de las dos regresiones en las que aparece. De la misma manera que GASTOID, la variable POBLID también ha perdido peso en este periodo perdiendo un nivel de significatividad en cada regresión y viendo reducido su coeficiente.

La variable ESTUID es la que mejor se comporta en este periodo, ha ganado importancia ya que sus coeficientes han aumentado bastante mientras que el resto de variables del vector Z_i han visto como sus coeficientes disminuían. La regresión (4), que es en la que aparece de manera individual, es la regresión con mayor poder explicativo de todas. Además, en la regresión (6) es la única variable del vector Z_i significativa. De manera que se puede considerar, que la población con estudios terciarios empleada en el sector de la I+D es un determinante a considerar para explicar el crecimiento en épocas expansivas de la economía.

Por último vemos como la variable PATENTES ha perdido toda la importancia que se podía apreciar en el periodo 2000-2015, no es significativa en ninguna de las dos regresiones y tiene los coeficientes muy bajos. Esto indicaría que los procesos innovadores no son tan importantes como se podía pensar en épocas expansivas.

Como ya ocurría anteriormente, a la hora de decidirse por una regresión u otra, las diferencias son mínimas pero la elegida sería la regresión (4) al tener un R^2 corregido superior y los criterios AIC y BIC menores al resto.

Resultados del modelo 3.

		REGRESIONES PERIODO 2009-2015					
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
N_i	$PIBpc^0$	-0,018*** (0,008)	-0,028*** (0,09)	-0,051*** (0,010)	-0,031*** (0,009)	-0,034*** (0,009)	-0,055*** (0,010)
	FBK	-0,018 (0,011)	-0,022** (0,011)	-0,042*** (0,011)	-0,034*** (0,012)	-0,006 (0,012)	-0,034** (0,013)
	$(\eta + \chi + \delta)$	-0,874*** (0,120)	-0,798*** (0,120)	-0,723*** (0,114)	-0,842*** (0,118)	-0,710*** (0,116)	-0,662*** (0,113)
	Sh	0,042*** (0,011)	0,035*** (0,011)	0,027** (0,010)	-0,017 (0,022)	0,037*** (0,010)	0,021 (0,023)
Z_i	GASTOID		0,018*** (0,007)				-0,002 (0,007)
	POBLID			0,082*** (0,013)			0,058*** (0,018)
	ESTUID				0,167*** (0,053)		0,023 (0,061)
	PATENTES					0,251*** (0,063)	0,168** (0,076)
β_0	CONST	4,882*** (0,656)	4,683*** (0,651)	3,554*** (0,647)	5,117*** (0,648)	4,035*** (0,618)	3,339*** (0,670)
	R^2 corregido	0,22	0,23	0,32	0,25	0,28	0,33
	SCR	284,12	272,72	245,14	272,81	221,83	202,82
	Log-verosimilitud	-367,77	-360,77	-349,54	-362,75	-330,22	-317,83
	AIC	745,54	733,54	711,08	737,50	672,44	653,66
	BIC	763,08	754,55	732,14	758,56	693,30	684,88
	N	247	245	247	247	239	237

Tabla 4

Por último analizaremos la tabla 4 en la que podemos ver las regresiones para el periodo 2009-2015, un periodo de recesión económica.

Lo primero que destaca es que los coeficientes del $PIBpc^0$ son mucho menores que los vistos anteriormente. Esto nos sugiere que, como hemos comentado anteriormente, tener un $PIBpc^0$ elevado es un lastre para el crecimiento pero que en épocas más complicadas, en las que prácticamente hay que luchar para no decrecer, este valor inicial no parece ser tan relevante.

La variable FBK sigue siendo negativa como en los periodos anteriores pero su significatividad en este caso varía de manera aleatoria de manera que es complicado sacar conclusiones.

El término $(\eta + \chi + \delta)$ tiene coeficientes mucho más elevados en este periodo, esto es debido a que al ser una época recesiva el crecimiento del PIB es mucho menor que antes por lo que el efecto que tiene la población en el término $\frac{PIB}{Población}$ es superior que en los periodos anteriores.

Por último, en lo que al vector N_i se refiere, la variable Sh se comporta de manera prácticamente idéntica que en los periodos analizados anteriormente.

La variable GASTOID en la regresión (2) cobra un poco más importancia que en el periodo 2000-2008 pero al fijarnos en la regresión (6) podemos comprobar que sigue siendo la variable menos interesante del vector Z_i .

La variable POBLID tiene bastante más peso en este periodo que en los vistos anteriormente. Su coeficiente en la regresión (3) tiene un valor mucho más alto que en el periodo de expansión y en la regresión (6) se convierte en la variable más significativa del vector Z_i .

La variable ESTUID sigue manteniendo el nivel máximo de significación y un coeficiente alto, aunque no tanto como el periodo anterior, en la regresión (4) pero en la regresión (6) su importancia se reduce mucho respecto a otros periodos ya que no es significativa y su coeficiente es reducido.

En último lugar, la variable PATENTES cobra una gran importancia en este periodo. En la regresión (5) se puede aceptar su significatividad al 1% y tiene un coeficiente muy elevado y en la regresión (6) es significativa al 5% y es la variable del vector Z_i con el coeficiente más alto.

Al fijarnos en los criterios del final de la tabla, podemos observar que la capacidad explicativa de las regresiones para este periodo es menor que en los anteriores. En los periodos 2000-2015 y 2000-2008 el R^2 corregido tenía valores que rondaban el 0,5 mientras que en este periodo los valores están entre 0,25 y 0,33. En caso de tener que decantarnos por una regresión la elegida sería la (6).

CONCLUSIONES

Tras el análisis hecho en el apartado anterior, en este apartado trataremos de poner de manifiesto las conclusiones más evidentes y otras que quizás, no lo son tanto.

Atendiendo a la variable $PIBpc^0$ se llega, en primer lugar a la conclusión más evidente y que ya se presuponía que es la de que a mayor nivel inicial de PIBpc más costoso es para las regiones alcanzar tasas altas de crecimiento. Este resultado es en el que se apoyan las teorías de convergencia. Podemos observar que en el periodo de expansión los coeficientes son mayores que en el de recesión. Esto significa que durante la época de crisis las regiones que peor lo han pasado son las que tienen un desarrollo menor y que por lo tanto la convergencia en este periodo ha sido menor.

La variable FBK que es la que nos mide la tasa del ahorro de las regiones ha resultado ser algo decepcionante. Los bajos valores de sus coeficientes nos indican que no es una variable relevante para explicar el crecimiento en las regiones europeas. También se puede entender, como se ha mencionado en el apartado anterior, que en general las regiones europeas están muy cerca de la tasa de oro del ahorro y que por ello esta variable no es relevante. Como hemos podido observar en la tabla 7.1, el valor medio de la FBK es de un 20,7% lo que nos indicaría que la tasa óptima del ahorro es una cantidad cercana a esta.

La variable Sh tiene una importancia baja en nuestros modelos y además hemos visto que cuando aparecía combinada con la variable ESTUID perdía por completo su relevancia. Esta superioridad de la variable ESTUID sobre la variable Sh nos indica que lo realmente significativo para lograr el crecimiento económico no es solo tener población formada con estudios superiores sino que además de esto, esta población con estudios debe de estar empleadas en sectores de la I+D para que realmente su productividad se vea reflejada. En la tabla 7.1 podemos ver que la media de población con estudios terciarios es del 19,25% mientras que la de población con estudios terciarios y empleada en I+D es de un 8,05%. Es decir, el sector de la I+D no es capaz de absorber ni a la mitad de la población con estudios superiores.

Las variables GASTOID y POBLID, aunque significativas en sus respectivas regresiones, han dado unos coeficientes mucho más pobres que las otras dos variables del vector Z_i . De manera que se puede entender que no es tan importante la cantidad,

tanto de gasto como de población, sino la calidad. En qué gastar y a qué gente emplear en el sector de la I+D es lo realmente importante.

Como ya hemos mencionado anteriormente, la variable ESTUID es la que mejor se comporta en general en todos los periodos estudiados, siendo significativa y con coeficientes altos de manera que parece ser una de las claves del crecimiento.

Por último la variable PATENTES es la más curiosa ya que pasa de tener una importancia mínima en el periodo 2000-2008 a ser la más importante en el periodo 2009-2015. Esto parece indicar que, en períodos expansivos, las innovaciones en el proceso productivo no son muy relevantes y las regiones crecen independientemente de la cantidad de sus patentes. Mientras que en períodos de recesión, se convierten en un elemento clave para escaparse de la tendencia negativa del periodo.

En resumen, si una región quiere aumentar su crecimiento económico, lo que debe de hacer es estimular el sector de I+D para que haya más puestos de trabajo en alta tecnología y que así puedan absorber a la mayor cantidad de población con estudios superiores. Y asegurarse de que este sector tiene éxito en sus propósitos y consigue poner en marcha en mayor número de patentes si no quiere verse afectado por la próxima crisis económica.

BIBLIOGRAFÍA

- Audretsch, D., Feldman, M., (1996). R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production. *The American Economic Review*, 86 (3), 630-640.
- Barro, R. (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. *Journal of Political Economy*, 98 (5), 103-125.
- Barro, R., Sala i Martin, X., (2003). *Economic Growth*. MIT Press.
- Becker, G., (1983). El capital humano. Alianza editorial.
- Griffith, R., Reeding, S., Reenen, J.V., (2004). Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries. *Review of Economics and Statistics*, 86, 883-895.
- Lucas, R., (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22 (1), 3-42.
- Porter, M., Stern, S., (2000). Measuring the 'Ideas' Production Function: Evidence from International Patent Output. *Harvard Business School Working Paper*, 00 (73).
- Prettner, K., Trimborn, T., (2012). Demographic change and R&D-based economic growth: reconciling theory and evidence. *Discussion Papers: Center for European Governance and Economic Development Research*, 139.
- Romer, P., (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94 (5), 1002-1037.
- Romer, P., (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98 (5), 71-102.
- Savvides, A., Zachariadis, M., (2005). International Technology Diffusion and the Growth of TFP in the Manufacturing Sector of Developing Economies. *View issue TOC*, 9 (4), 482-501.
- Schultz, T., (1971). *Investment in Human Capital: The Role of Education and of Research*. Free Press.