



Economía ecológica. La imposición energética como variable condicional en el proceso de convergencia europeo.

Elena Villar Rubio

Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Granada, España.
elvillar@ugr.es

José Manuel Quesada Rubio

Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Granada, España.
quesada@ugr.es

Valentín Molina Moreno

Departamento de Organización de Empresas, Universidad de Granada, España.
valentinogr1@gmail.com

Fecha de recepción: 20/02/2015. Fecha de aceptación: 16/05/2016

Resumen

Las reformas fiscales medioambientales se encuentran inmersas en un intenso proceso de remodelación adquiriendo progresivamente mayor trascendencia. En el contexto europeo, los impuestos medioambientales están formados en más de tres cuartas partes por impuestos sobre la energía, cuyo uso se incrementa de forma indiscriminada en las economías desarrolladas. Con el objetivo de estudiar el grado de aproximación en fiscalidad energética, en este trabajo se utilizan diferentes métodos en el análisis de la convergencia, en primer lugar se lleva a cabo un análisis de beta convergencia condicional, y a continuación se aplican las técnicas de beta y sigma convergencia en términos absolutos para cada uno de los grupos de países definidos. Como resultados se pone de manifiesto la existencia de dos grandes grupos de países en función del uso intensivo en energía, los cuales de manera independiente presentan un claro proceso de convergencia en presión fiscal energética.

Palabras Clave: Presión Fiscal Energética, Tarifa implícita en el impuesto sobre la Energía, Convergencia Condicionada, Impuestos medioambientales.

Abstract

Environmental fiscal reform is undergoing an intense restructuring process, progressively acquiring greater significance. In the European context, more than three quarters of environmental taxes are made up by tax on energy, the use of which is indiscriminately on the increase in developed economies. With the objective studying the degree of harmonization within energy taxation, this paper analyses different methods in the analysis of convergence, first it performed an analysis of conditional convergence beta is used, then the techniques and apply beta sigma absolute convergence for each of the groups defined terms countries. As results revealed the existence of two groups of countries in terms of energy intensive, which independently have a clear process of convergence in energy fiscal pressure.

Keywords: Fiscal Pressure on Energy, Implicit Tax Rates on energy, Conditional Convergence, Environmental Taxes.

Código JEL: H23.



1. Introducción

El establecimiento de los impuestos medioambientales se extiende hacia la mayor parte de los países europeos a finales de la década de los noventa. Muchos países establecieron estos impuestos como un instrumento económico destinado a fomentar la responsabilidad medioambiental y el logro de los objetivos del Protocolo de Kyoto. Es palpable la necesidad de una mayor coordinación a nivel europeo con el fin de evitar intentos aislados de internalizar los efectos externos, lo que actuaría socavando la competencia de los sistemas fiscales europeos.

En este sentido han sido necesarias diferentes directrices comunitarias que establecieron el hilo conductor de las reformas encaminadas a conseguir un mayor grado de armonización fiscal medioambiental. Las últimas iniciativas hacen referencia al "Sexto Programa de acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente (2001-2012)", aprobado bajo el nombre "*Medio ambiente 2010: el futuro está en nuestras manos*". En este programa se recomienda el uso de instrumentos de mercado, tales como los impuestos ambientales para garantizar una explotación más sostenible de los recursos, a la vez que se mitiga el cambio climático. En este periodo se aprobó la Directiva Europea¹ conocida como el Plan 20-20-20, que se articula en torno a tres pilares fundamentales:

- a) Reducción de las emisiones de gases efecto invernadero en un 20% respecto de 1990 con el compromiso bajo acuerdo internacional de elevar el objetivo hasta el 30%.
- b) Alcanzar el 20% de fuentes renovables en el consumo energético de la UE en 2020 y un 10% en el sector del transporte.
- c) Aumentar la eficiencia energética con el fin de ahorrar un 20% del consumo energético de

la UE respecto a las proyecciones para el año 2020.

El último programa puesto en marcha es el "Séptimo Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente (2013-2020)", con el lema "Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta", de acuerdo con una perspectiva clara a largo plazo para 2050.

Los impuestos medioambientales comprenden los impuestos sobre la energía, el transporte, la contaminación y los recursos naturales. Como se puede observar en el gráfico 1, los impuestos sobre la energía, son con bastante diferencia los impuestos con mayor poder recaudatorio, representando aproximadamente tres cuartas partes del total de impuestos medioambientales y cerca de una vigésima parte del total de impuestos y cotizaciones sociales. Los impuestos sobre la energía incluyen los impuestos sobre productos energéticos usados tanto para fines de transporte como estacionarios. Los productos más importantes para fines de transporte son la gasolina y el diesel, mientras que los productos energéticos para uso estacionario incluyen aceites de combustibles, gas natural, carbón y electricidad. Destaca el caso de Luxemburgo (LU), para el que los impuestos energéticos representan aproximadamente el 93% del total de los impuestos medioambientales recaudados.

El segundo grupo de impuestos medioambientales según su poder recaudatorio, lo constituyen los impuestos sobre el transporte (excluido el combustible): representan alrededor de una cuarta parte del total de ingresos fiscales medioambientales, y el 1,4% del total de ingresos fiscales y cotizaciones sociales. Los impuestos sobre el transporte (excluido el combustible) incluyen principalmente los impuestos relacionados con la propiedad y el uso de vehículos de motor. Este tipo de impuestos es especialmente significativo en Irlanda (IE) donde representan cerca del 50% de los impuestos medioambientales.

¹ Aprobado en el Consejo Europeo de marzo de 2007 como uno de los objetivos principales de la estrategia "Europa 2020: una

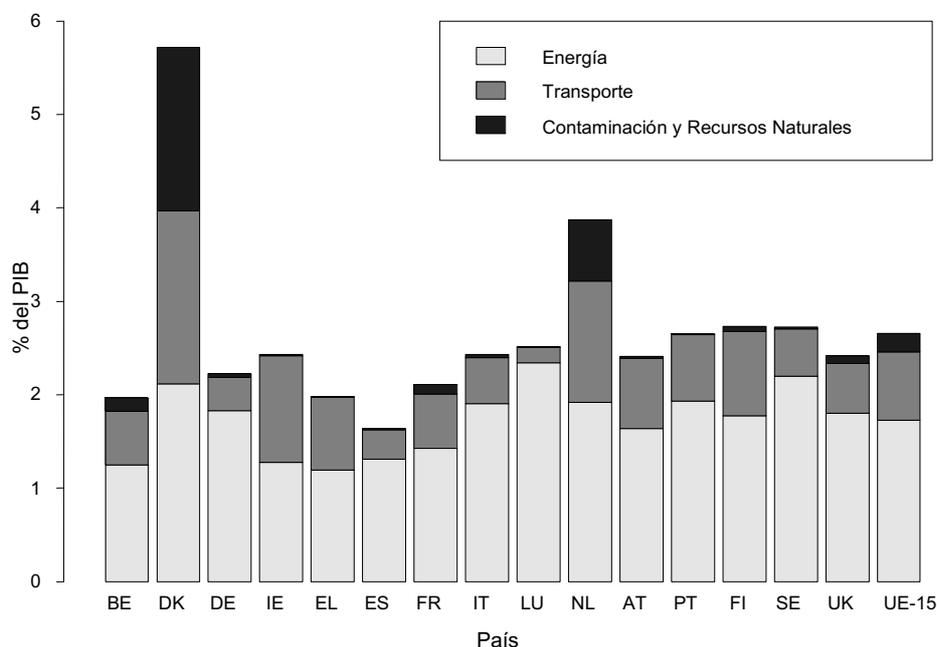
estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador"



El último grupo de impuestos sobre la contaminación y los recursos naturales, incluye dos subgrupos de impuestos. Los impuestos sobre la contaminación son impuestos que miden, o estiman, las emisiones al aire y agua, la gestión de residuos sólidos y el ruido, a excepción de las emisiones sobre dióxido de carbono (CO₂), que se incluyen en los impuestos sobre la energía. El segundo subgrupo, el de los recursos naturales, incluye cualquier impuesto vinculado con la extracción o la utilización de un recurso natural. Este tercer grupo representa una parte residual del total de impuestos y aproximadamente el 5% de los impuestos medioambientales, a excepción de Dinamarca (DK) y Países Bajos (NL) en los que estos impuestos constituyen el 31% y el 17% del total de impuestos medioambientales respectivamente.

Los datos recogidos en el Gráfico 1 de forma totalizada para cada país hacen referencia al concepto de presión fiscal medioambiental; para el caso concreto de los impuestos energéticos, que constituyen el objetivo de análisis de este trabajo, el tramo sombreado más claro para cada país constituye la presión fiscal energética, (en adelante *EFP* de su abreviatura en inglés "*Energy Fiscal Pressure*"). El concepto de *EFP* por sí mismo no es significativo de la verdadera intensidad de una política medioambiental responsable, ya que una mayor recaudación por imposición energética puede deberse a cambios en la economía hacia patrones de producción y consumo que requieran el uso de una gran cantidad de recursos energéticos y por tanto generen un mayor volumen de contaminación.

Gráfico 1: Recaudación por tipo de impuesto medioambiental y por Estado Miembro. 2008, como % del PIB



Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos de Eurostat.

Nota: Abreviaturas siguiendo la norma ISO 3166. Bélgica (BE), Dinamarca (DK), Alemania (DE), Irlanda (IE), Grecia (EL), España (ES), Francia (FR), Italia (IT), Luxemburgo (LU), Países Bajos (NL), Austria (AT), Portugal (PT), Finlandia (FI), Suecia (SE) y Reino Unido (UK).



Para cuantificar el papel de la política fiscal en el uso responsable de la energía existe un indicador denominado “tarifa implícita en el impuesto sobre la energía” (en adelante *ITR* de su abreviatura del término en inglés “*implicit tax rate on energy*”), que mide los impuestos que gravan el consumo de energía pero que a su vez contribuyen a fomentar la eficiencia energética. Los ingresos fiscales de la energía se miden en miles de euros y el consumo final² de la energía como TOE (miles de toneladas equivalentes de petróleo), configurándose una relación en euros por TOE.

Con el objetivo de conocer la convergencia entre los países miembros de la UE (15) en términos de una política fiscal responsable, en este trabajo se analiza la convergencia en presión fiscal energética condicionada a la variable *ITR*, para el período temporal comprendido entre 1995 y 2008.

El enfoque llevado a cabo en este trabajo constituye una aportación novedosa a los estudios sobre convergencia realizados hasta el momento, ya que la mayor parte de la literatura emplea para este tipo de metodología la renta per cápita como principal indicador, en el marco de la aproximación en términos de crecimiento económico (Barro and Sala-i-Martin 1991 y 1992; Mankiw et al. 1992; Sala-i-Martin 1996; Boyle and McCarthy 1997 y 1999). Sin embargo, los estudios llevados a cabo en términos de convergencia fiscal son más limitados (Blot and Serranito 2006; Esteve et al. 2000; Delgado 2009; Delgado and Presno 2011; Sosvilla et. al. 2001; Majerova 2005; Gemmell and Kneller 2003; Villar et al. 2015).

El trabajo se estructura de la siguiente forma, tras esta parte introductoria en la que se define el hilo conductor del estudio y que nos permite conocer el estado de la cuestión, el trabajo se divide en tres secciones más; en el segundo apartado se describe la metodología empleada según los diferentes enfoques de convergencia, que sirven de fundamento teórico para el análisis empírico posterior que

se plasma en la tercera sección, donde se detallan los resultados más significativos; y finalmente, en el bloque cuarto se recogen las conclusiones más relevantes del análisis.

2. Metodología

En este epígrafe se distinguen inicialmente entre los dos tipos de convergencia absoluta usados con mayor frecuencia en la literatura: la “convergencia β ” y la “convergencia σ ”. Posteriormente, con la incorporación de la variable *ITR*, se llevará a cabo un análisis de convergencia condicional.

β convergencia. La hipótesis de convergencia β hace referencia a la relación inversa entre la tasa de crecimiento de una determinada magnitud, en este caso *EFP*, y el nivel inicial de ésta. La expresión matemática de la β -convergencia se realiza a través de la estimación de la siguiente ecuación (adaptada de Barro y Sala-i-Martin 1992):

$$\ln\left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,0}}\right) = \alpha + \beta \ln(y_{i,0}) + u_i \quad [1]$$

a partir de datos de corte transversal, donde $y_{i,t}$ es la presión fiscal en imposición energética del país i en el año t , medido en términos reales, $T=13$ es la longitud del periodo de estudio, α y β son los parámetros a estimar, y u_i es un término de error aleatorio. La existencia de convergencia β supondría una relación negativa entre la tasa de crecimiento entre las fechas 1995 y 2008, y el nivel inicial de *EFP*, lo que exige que el parámetro β de la regresión lineal sea de magnitud negativa, y estadísticamente significativo. El parámetro β nos permite estimar la velocidad de β -convergencia del siguiente modo:

$$r_b = \frac{\ln(\beta+1)}{(-T)} \quad [2]$$

σ convergencia. Existe σ convergencia cuando la dispersión de la variable de interés en los “ n ” países analizados tiende a disminuir con el

² El uso final de energía incluye la energía consumida en el transporte, industria, comercio, agricultura y en el sector público y de los hogares, pero excluye las entregas al sector de la transformación de la energía y de las propias industrias

energéticas. Los diferentes productos energéticos se agregan sobre la base de su valor calorífico neto, y se expresan en toneladas equivalentes de petróleo.



tiempo. Para medir esta dispersión se suele utilizar una medida de dispersión relativa como es el coeficiente de variación (CV):

$$CV_t = \frac{\sigma_t}{\bar{y}_t} \quad [3]$$

donde $\bar{y}_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{it}$;

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{it} - \bar{y}_t)^2}$$

Adicionalmente, para analizar la trayectoria seguida por la σ -convergencia se ha calculado la tasa anual de σ -convergencia, entendido como el cambio porcentual que se produce en el CV de forma anual. Además, es posible contrastar la existencia de σ -convergencia a través de la regresión de la medida de dispersión sobre el tiempo, de modo que el parámetro β indicará la existencia de σ convergencia, cuando es menor que cero ($\beta < 0$), σ -divergencia ($\beta > 0$) o estabilidad ($\beta = 0$).

$$CV_t = \alpha + \beta_t + \varepsilon_t \quad [4]$$

Barro y Sala-i-Martin (1992) demuestran que los conceptos de σ -convergencia y β -convergencia están relacionados, de manera que la existencia de convergencia β es condición necesaria pero no suficiente para la existencia de convergencia σ , mientras que la σ -convergencia es sólo una condición suficiente (no necesaria) para la β -convergencia (Furceri 2005; Wodon y Yithaki 2006).

Convergencia condicional. Siguiendo a Sala-i-Martin (1990), Barro and Sala-i-Martin (1991), and Mankiw et al. (1992) se puede distinguir entre convergencia absoluta y convergencia condicional. En el caso de la convergencia β , para detectar la presencia de convergencia condicionada se incluye en el modelo un

vector categórico bivalente denominado φ_i , que controla la convergencia en función una característica estructural que separe a los quince Estados miembros en dos áreas relativamente homogéneas, adoptando alternativamente los valores 1 ó 0 en función de si el país considerado pertenece a un grupo u otro y θ el parámetro asociado a estimar.

En este caso, la variable elegida como condicional es el valor que toma *ITR* en el último año de la serie, 2008. De este modo, el grupo 0 estará formado por aquellos países que presentan una recaudación en concepto de impuestos energéticos, por unidad de consumo de energía, inferior a la media de la UE (15) para el año 2008, mientras que el grupo 1 lo constituye los países cuya tasa impositiva implícita de energía está por encima de la media para dicho año.

Para contrastar la existencia de cambio estructural se realiza el test de Chow basado en el siguiente estadístico:

$$F = \frac{[SCR - (SCR_1 + SCR_2)]/k}{(SCR_1 + SCR_2)/(n-2k)}; F \sim F_{k,(n-2k)} \quad [5]$$

Partiendo de $n = n_1 + n_2$ datos y k variables, y fundamentado en la comparación de las sumas de cuadrados residuales ajustando el modelo conjunto (SCR) y el modelo por separado en los dos grupos (SCR_1 y SCR_2), se quiere contrastar el posible cambio estructural en ambos grupos de observaciones³, mediante la hipótesis de que los parámetros son los mismos en ambos conjuntos.

En última instancia, lo que nos interesa es conocer hasta qué punto su inclusión en el modelo hace que éste mejore o no su capacidad explicativa. Para ello se utiliza el siguiente modelo econométrico (Sala-i-Martin 1996):

$$\ln \left(\frac{y_{i,2008}}{y_{i,1995}} \right) = \alpha + \beta \ln(y_{i,1995}) + \theta \varphi_i + u_i \quad [6]$$

³ El contraste del test de Chow es el siguiente:
 $H_0: \beta_i^1 = \beta_i^2 \forall i$
 $H_a: \exists i \beta_i^1 \neq \beta_i^2$

Donde β_i^1 y β_i^2 denotan los parámetros en el grupo 1 y el grupo 2 respectivamente.



De forma alternativa, se puede contrastar la existencia de convergencia β condicional mediante la estimación de la ecuación [1] y convergencia σ condicional mediante la ecuación [4] pero de forma separada y sucesiva para los dos subgrupos creados con características similares (Jean-Pierre 1999): denominaremos “cat_0” al grupo formado por aquellos países que presentan un ratio impositivo implícito de la energía por debajo de la media y “cat_1” al resto de países, que son los que toman valores de *ITR* por encima de la media para el año 2008, de forma que puede

suponerse la existencia de un estado estacionario común por grupo.

3. Resultados

En la Tabla 1 se recogen los principales resultados del análisis de β -convergencia condicional, estimados por Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS) a partir de la ecuación [6].

Como se ha comprobado, la inclusión en el modelo de la variable que discrimina en función del valor de *ITR* “ θ ” es significativa y arroja un ajuste global del modelo del 0,644.

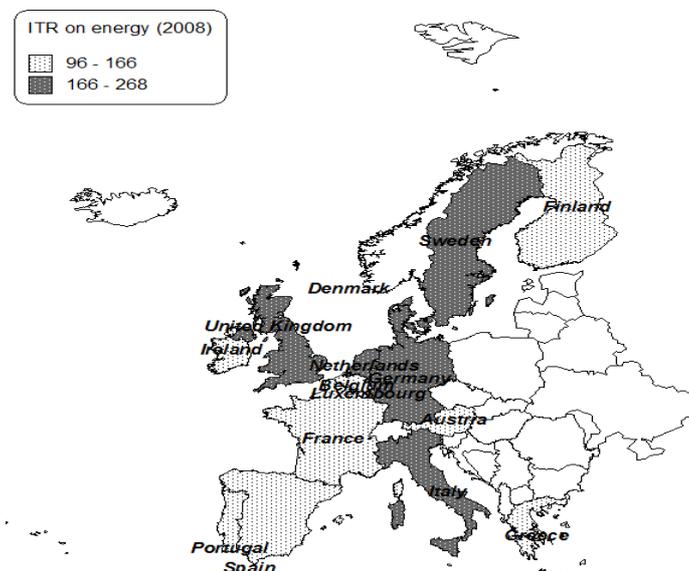
Tabla 1: Estimación de la ecuación de β -convergencia condicionada

β –convergencia condicionada (1995-2008)						
β (S.E)*	p-valor β	θ (S.E)*	p-valor θ	R ² (S.E)**	Test de Chow	p-valor Test Chow
-0,803 (0,188)	0,001	0,288 (0,084)	0,005	0,644 (0,147)	12,982	0,003

Fuente: Calculado por los autores usando los datos de Eurostat (2010)

Notas: * Los errores estándar de β están entre paréntesis ** Los errores estándar de la regresión están entre paréntesis.

Ilustración 1: Ingresos fiscales energéticos en relación con el consumo final de energía (Tarifa implícita real en el impuesto sobre la Energía: *ITR* real)



Fuente: Elaboración Propia. Se ha usado el programa MapViewer 7

Nota: Los valores están expresado en euro por tonelada de petróleo equivalente, deflactado con la variación acumulada porcentual en el deflactor de la demanda final (Año 2000=100)



El valor del test Chow es significativo⁴, lo que demuestra que *ITR* constituye una variable condicional adecuada para diferenciar a los países en dos bloques con características estructurales diferentes – se rechaza la hipótesis nula de ausencia de cambio estructural- lo que le confiere un particular ritmo de convergencia a cada grupo.

La inclusión en el modelo de la variable *ITR* permite realizar el análisis de beta y sigma convergencia de forma independiente para cada uno de los grupos. Como se aprecia en la Ilustración 1, el grupo 0 -con una *ITR* por debajo de la media para el año 2008- está formado por 8 países: Austria, Bélgica, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Portugal y España, mientras que el grupo 1-con una *ITR* por encima de la media- lo conforman los 7 países restantes: Dinamarca, Alemania, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Suecia y Reino Unido.

Los resultados de beta convergencia recogidos en la tabla 2, ponen de manifiesto que para ambos grupos de países existe beta convergencia, tal y como lo demuestra su parámetro beta negativo y significativo, existiendo en sendos grupos una elevada velocidad de beta convergencia, que asciende a 11,31% en el grupo 0 y 14,26% en el grupo 1.

En lo que respecta a la sigma convergencia desglosada por grupos, tal y como se aprecia en el Gráfico 1, tanto para los países que conforman el grupo 0, como para los países del grupo 1 es posible diferenciar dos sub-períodos. Entre 1995 y el año 2000, ambos grupos convergen a tasas anuales bastante elevadas, en el caso del grupo 0 a un ritmo del 11,4% anual, mientras que el grupo 1 a un 9,87% anual -Tabla 3- presentando en ambos casos un parámetro beta negativo y significativo, así como un elevado coeficiente de correlación. Mientras que en el segundo sub-período, entre 1995 y 2008, ambos grupos de países presentan tendencias diferentes, así el grupo 0 tiende hacia la divergencia, a una tasa de sigma divergencia anual del 6,53%, mientras que en el grupo 1, el predominio es

hacia la convergencia-estabilidad, a una media anual del 2%.

4. Conclusiones

El concepto de presión fiscal energética por sí mismo no es significativo de la verdadera intensidad de una política medioambiental responsable, por ello, para analizar el grado de convergencia existente entre los países de la UE(15) en términos de fiscalidad energética eficiente, es necesario condicionar esta variable a un indicador que exprese los ingresos fiscales energéticos en relación con el consumo final de energía, introduciéndose para ello el concepto de tasa impositiva implícita de la energía (*ITR*).

El indicador *ITR* que se ha introducido como variable condicional a la convergencia en presión fiscal energética es significativo, lo que implica que su inclusión en el modelo permite separar a los países en dos grupos con características estructurales diferentes, en este caso fundamentadas en el consumo eficiente de energía.

Según este criterio, la separación de los países en los dos grupos señalados anteriormente pone de manifiesto que para ambos casos existe un proceso de beta convergencia, a una velocidad de 11,31% anual en el caso de los países que integran el grupo 0, es decir, aquellos con una *ITR* por debajo de la media, formado por España, junto a Austria, Bélgica, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda y Portugal; y del 14,26% para el grupo 1 -con una *ITR* por encima de la media- constituido por los 7 países restantes: Dinamarca, Alemania, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Suecia y Reino Unido.

En lo que respecta a la reducción de la dispersión de los valores que toma la presión fiscal energética a lo largo de los años se pone de manifiesto un claro proceso de sigma convergencia para los países del grupo 1 a una velocidad del 5% anual, aunque de forma más intensa entre 1995 y 2000 a una velocidad del 9,87%; sin embargo en lo que

⁴ El test de Chow arroja un valor de 12,982, con un valor crítico de 4,667 al 0,05 de significación.



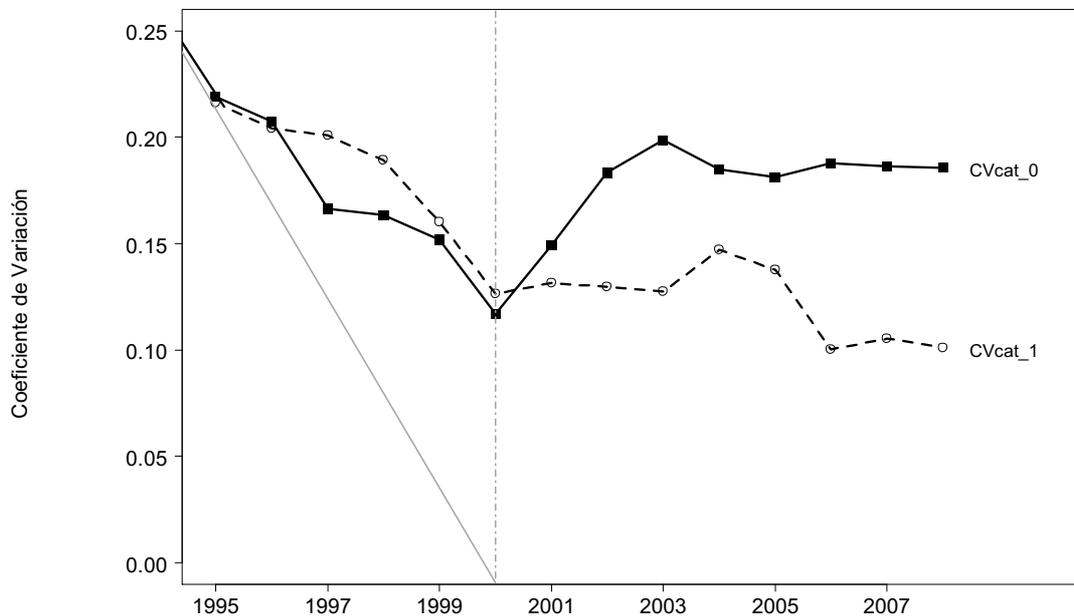
Tabla 2: Estimación de la ecuación de β -convergencia por grupos

β –convergencia por grupos					
1995-2008	α	β (S.E)*	p-value	R ² (S.E)**	Velocidad de β -convergencia
Grupo 0	0,222	-0,770 (0,322)	0,053	0,488 (0,186)	11,31%
Grupo 1	0,565	-0,843 (0,194)	0,007	0,791 (0,102)	14,26%

Fuente: Calculado por los autores usando los datos de Eurostat (2010)

Notas: * Los errores estándar de β están entre paréntesis. ** Los errores estándar de la regresión están entre paréntesis.

Gráfico 1: Sigma-convergencia en EFP por grupos. 1995-2008



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3: Estimación de la ecuación de σ -convergencia por grupos.

σ -convergencia condicional						
		α	β (S.E)*	p-value	R ² (S.E)**	Tasa anual σ -convergencia
Grupo 0	1995-2000	39,00	-0,019 (0,002)	0,001	0,945 (0,009)	-11,40%
	2000-2008	-12,422	0,006 (0,002)	0,045	0,456 (0,020)	6,53%
Grupo 1	1995-2000	33,919	-0,017 (0,003)	0,005	0,888 (0,012)	-9,87%
	2000-2008	7,777	-0,004 (0,002)	0,073	0,386 (0,014)	-2,03

Fuente: Calculado por los autores usando los datos de Eurostat (2010)

Notas: * Los errores estándar de β están entre paréntesis.

** Los errores estándar de la regresión están entre paréntesis.



respecta al grupo 0, se distinguen dos subperiodos, el primero 1995-2000 en el que los países integrantes de este grupo convergen al 11,4% y a partir del año 2000 presentan un proceso de sigma divergencia al 6,53%.

De forma paralela al proceso de convergencia en presión fiscal energética puesto de manifiesto en los dos grupos de países analizados, con este análisis se muestra una evidente infraexplotación de la fiscalidad medioambiental, dado que si consideramos la totalidad de los impuestos ambientales, la presión fiscal ambiental (como % del PIB) para la media de la UE(15) asciende al 3%, reduciéndose al 2% si nos ceñimos únicamente a los impuestos medioambientales derivados de la fiscalidad energética. Esta situación hace palpables los consiguientes efectos directos: un bajo volumen recaudatorio y un evidente deterioro ambiental, siendo necesaria la puesta en marcha de un proceso armonizador de medidas fiscales ecológicas que permitan integrar el medio ambiente con el resto de políticas, al tener en cuenta no solo aspectos ambientales, sino también los aspectos económicos y sociales de la sostenibilidad. De ahí la necesidad de involucrar a ciudadanos y empresas a través de una inexcusable cooperación entre los diferentes niveles de gobierno (Entidades Locales, Comunidades Autónomas, Gobierno Central y Gobiernos Supranacionales).

REFERENCIAS

- Barro, R. y X. Sala-i-Martin., 1991. Convergence across States and Regions. *Brooking Papers on Economic Activity* Vol. 1: 107-182.
- Barro, R. y X. Sala-i-Martin., 1992. Convergence. *Journal of Political Economy* Vol. 100(2): 223-251.
- Blot, C. y F. Serrano., 2006. Convergence of fiscal policies in EMU: a unit-root tests analysis with structural break. *Applied Economic Letters* Vol. 13(4): 211-216.
- Boyle, G. E. y T.G. McCarthy., 1997. A simple measure of Beta convergence. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* Vol. 59(2): 257-264.
- Boyle, G. E. y T.G. McCarthy., 1999. Simple measure of convergence in per capita GDP: a note on some further international evidence. *Applied Economics Letters* Vol. 6(6): 343-347.
- Delgado, F., 2009. Tax burden in the European Union: An analysis of beta, sigma and gamma convergence. *Revista de Economía Mundial* Vol. 22:141-166
- Delgado, F., y M.J. Presno., 2011. Convergence of fiscal pressure in the EU: a time series approach. *Applied economics* Vol. 43(28): 4257-4267.
- Esteve, V., S. Sosvilla-Rivero, y C. Tamarit., 2000. Convergence in fiscal pressure across EU countries. *Applied Economics Letters* Vol. 7(2): 117-123.
- European Commission., 2010. Taxation trends in the European Union - Data for the EU Member States, Iceland and Norway. Luxembourg.
- European Commission., 2011. Programa Comunitario de Acción en materia de Medio Ambiente para 2001-2010. VI Programa de medio ambiente. Bruselas.
- European Commission., 2011. EUROSTAT, Statistics Database.
- European Commission., 2013. Programa Comunitario de Acción en materia de Medio Ambiente para 2013-2020. VII Programa de medio ambiente. Bruselas.
- Furceri, D., 2005. β and σ -convergence: a mathematical relation of causality. *Economics Letters* Vol. 89(2): 212-215.
- Gemmell, N., y R. Kneller., 2003. Fiscal policy, growth and convergence in Europe. *New Zealand Treasury, Working Paper 03/ 14*.
- Jean-Pierre, P., 1999. La convergence régionale européenne : une approche empirique par les clubs et les panels. *Revue d'Économie Régionale et Urbaine* Vol.1: 21-44.
- Majerova, I., 2005. Prospects for the adoption of the single currency in the new EU member states in terms of meeting the fiscal convergence criteria (on the example of Visegrad countries), en Balcar, J.; E., Jirakova y M.Machu (eds) *Proceedings of the 5th International Conference on Economic Policy in the New EU Member Countries*. Ostrava, Czech Republic.
- Mankiw, G., D. Romer, y D. Weil., 1992. A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics* Vol. 107(2): 407-437.
- Sala-i-Martin, X., 1990. On growth and states, Ph. D. dissertation (Harvard University, Cambridge, MA).
- Sala-i-Martin, X., 1996. Regional cohesion: evidence and theories of regional growth and convergence. *European Economic Review* Vol.40 (6): 1325-1352.
- Sosvilla, S., M.A. Galindo, y J. Alonso., 2001. Tax burden convergence in Europe. *Estudios de Economía Aplicada* Vol. 17: 183-191
- Villar, E., J.M. Quesada, y V. Molina., 2015. Convergence analysis of environmental fiscal pressure across EU-15 countries. *Energy and Environment* Vol. 26(5): 789-802.
- Wodon, Q. y S. Yitzhaki., 2006. Convergence forward and backward?. *Economics Letters* Vol. 92(1): 47-51.