

PAPELES DE TRABAJO

9/2023

Gasto público en educación y capital humano:
Efectos sobre la productividad, los salarios y el crecimiento per
cápita

VICENTE J. CORONEL

CARMEN DÍAZ ROLDÁN

Universidad de Castilla-La Mancha



ÍNDICE

Resumen-*Abstract*

1. INTRODUCCIÓN

2. LOS FACTORES DETERMINANTES: ALGUNA LITERATURA SOBRE LA CUESTIÓN

- 2.1. La relación entre el capital humano y el crecimiento económico
- 2.2. El capital humano y la reducción de desigualdades
- 2.3. El nivel educativo y la productividad
- 2.4. La eficiencia del gasto en educación

3. METODOLOGÍA Y DATOS

- 3.1. Variables y conjunto de datos
- 3.2. Algunos resultados preliminares

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICE

Resumen

En este trabajo analizaremos los efectos del gasto público en educación sobre la productividad, los salarios y el crecimiento en el ámbito de la Unión Europea (UE). Tratamos de averiguar hasta qué punto los gastos en educación y el capital humano contribuyen a mejorar la productividad, alcanzar salarios más altos y mejorar el nivel de vida de la población, medido por el crecimiento per cápita.

Palabras clave: gasto público, educación, capital humano, productividad

Clasificación JEL: H52, I22 I25

Abstract

In this paper we will analyse the effects of public spending on education on productivity, wages, and growth at European Union (EU) level. We are trying to find out to what extent education expenditures and human capital contribute to improving productivity, achieving higher wages, and enhancing the standard of living of the population, as measured by per capita growth.

Key words: government expenditure, education, human capital, productivity

JEL codes H52, I22 I25

1. INTRODUCCIÓN

Entre los ámbitos en los que la igualdad debe ser un objetivo primordial se encuentra la educación, ya que el desarrollo del capital humano favorece la redistribución salarial y la satisfacción de las personas (Albert y Davia, 2005). Ello se consigue, básicamente, a través de la mejora de las oportunidades de inserción en el mercado laboral, la posición económica y la condición social del individuo, reduciendo la disparidad de ingresos y desigualdad social (Lathapipat, 2016). En este sentido, invertir en educación es de vital importancia para obtener resultados positivos en términos de redistribución e igualdad, pero ha recibido una atención limitada en la investigación comparativa sobre estados de bienestar (West y Nikolai, 2013). En este trabajo analizaremos los efectos del gasto público en educación sobre la productividad, los salarios y el crecimiento en el ámbito de la Unión Europea (UE). Tratamos de averiguar hasta qué punto los gastos en educación y capital humano contribuyen a mejorar la productividad, alcanzar salarios más altos y mejorar el nivel de vida de la población, medido por el crecimiento per cápita.

Pero por lo que conocemos, los estudios empíricos no analizan simultáneamente los efectos del gasto en educación con la productividad, las ganancias salariales y el crecimiento per cápita. Por ello abordaremos dichas cuestiones en el presente trabajo.

En primer lugar, se revisará la literatura académica prestando especial atención a los efectos del gasto público en educación sobre el desarrollo del capital humano. Posteriormente, para realizar el análisis cuantitativo, utilizaremos la metodología de estimación de datos de panel cointegrados DOLS (Dynamic Ordinary Least Squares) y FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Squares) que resuelven el problema de la endogeneidad y eliminan el sesgo de muestra pequeña. En nuestra aproximación al estudio, los datos de las variables de interés se obtendrán de Eurostat.

La estructura del trabajo es como sigue. En la sección 2 se revisará la literatura sobre el tema. En la sección 3 se presenta la metodología y el análisis exploratorio de los datos. La aplicación empírica y los resultados se discutirán en la sección 4. Finalmente, en la sección 5 se muestran las principales conclusiones, así como las limitaciones y extensiones del trabajo.

2. LOS FACTORES DETERMINANTES: ALGUNA LITERATURA SOBRE LA CUESTIÓN

Para orientar la revisión de la literatura al objeto de nuestro trabajo, agruparemos los estudios en cuatro bloques. En el primero de ellos se muestra una panorámica de los análisis que relacionan el capital humano con el crecimiento económico. En el segundo de ellos, los que relacionan el desarrollo del capital humano con la reducción de las desigualdades. Finalmente, en los bloques tercero y cuarto se repasan los estudios que ligan el nivel educativo de la población con la productividad y los que tratan de medir la eficiencia del gasto en educación.

2.1. La relación entre el capital humano y el crecimiento económico

La adquisición de conocimientos y habilidades, por parte de las personas, son una forma de tenencia de capital que, como otros tipos de capital, se adquieren mediante un proceso de inver-

sión. Como afirmó Becker (1962, 2009), educación y formación son las inversiones más importantes en capital humano. Un gran número de estudios centrados en la teoría del capital humano confirman su relevancia. La relación entre el capital humano y el crecimiento económico ha sido estudiada por autores como Mincer (1984), Frank (1960), Romer (1986), Lucas (1988), Romer (1989), Stockey (1991), Mankiw *et al.* (1992), Becker *et al.* (1999), De la Fuente y Domenech (2006) o Krueger y Lindahl (2001).

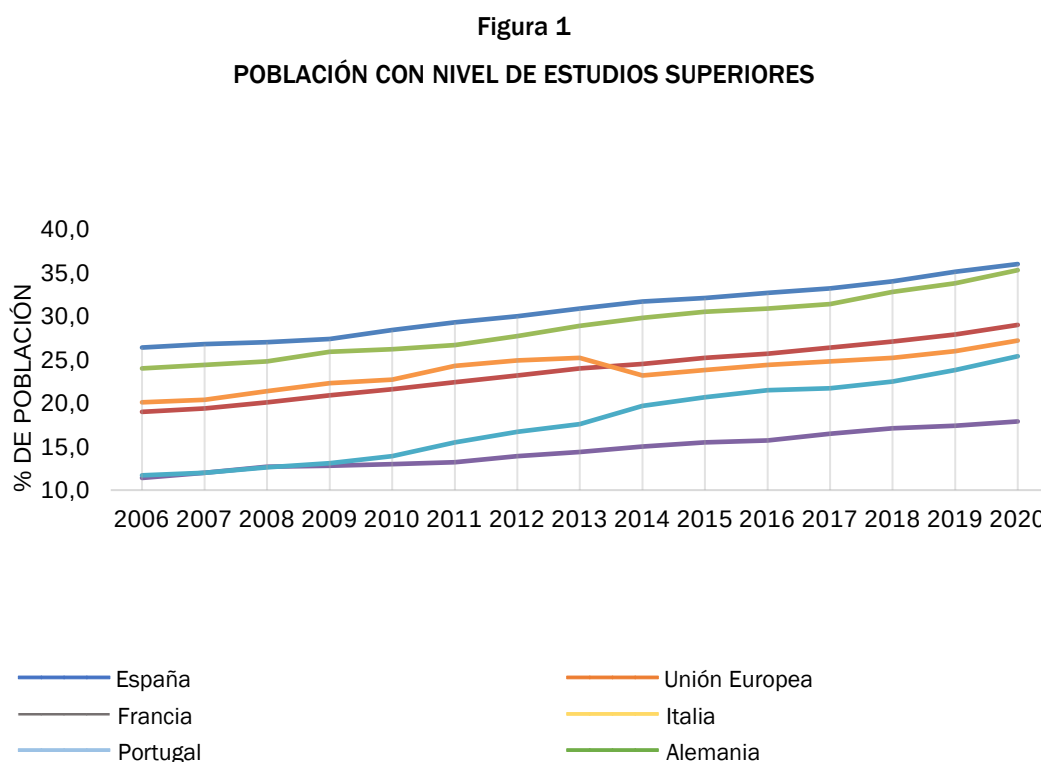
Entre los resultados obtenidos se constata que la educación genera externalidades positivas que dan lugar a retornos privados y sociales. Nelson y Phelps (1966) demostraron que un incremento del 1% del stock de capital conduce a un aumento del 0,13% en la tasa de crecimiento. Denison (1985) demostró que la escolarización del trabajador medio tiene efectos significativos en sus ingresos. Angrist y Krueger (1991) encontraron un retorno de la escolarización del 7%. Este hecho está íntimamente relacionado con la tecnología, que a su vez tiene una estrecha relación con el desarrollo del capital humano. Jenkins (1995) estudió el caso del Reino Unido, donde un aumento del 1% de trabajadores altamente cualificados llevó a un aumento de 0,42 a 0,63 en la producción anual. Por otro lado, el número de personas altamente educadas ha aumentado significativamente en los últimos 50 años, lo que se ha traducido en un importante crecimiento económico. Griliches (1997) encontró que la mejora del nivel educativo de la fuerza de trabajo llevó a un aumento del 33% en productividad en USA. En la misma línea, Englander y Gurney (1999) revelaron que el crecimiento de la matrícula escolar en los países de la OCDE pasó del 70% en 1960 al 95% en 1985, lo que provocó un aumento del 0,6% anual en la productividad laboral. Bassani y Scarpetta (2001) hallaron que un año más de escolaridad supuso un incremento del PIB per cápita del 6% en los países de la OCDE, entre 1971 y 1998. Card (2001) observó un aumento en el rendimiento estimado de la escolarización del 7,3%.

En cuanto a que la educación puede promover beneficios tanto privados como sociales, Krueger (1999) subrayó que la literatura muestra dos conclusiones importantes. Para empezar, el stock inicial de capital humano es más relevante que el de capital físico. En segundo lugar, la educación secundaria y postsecundaria son más importantes que la educación primaria. En esa línea, Funke *et al.* (2000) observaron que el capital físico contribuye en gran medida al crecimiento del ingreso per cápita en las primeras etapas de desarrollo, pero es gracias a la acumulación de conocimientos a través de la educación y capacitación continua como se avanza hacia etapas superiores de desarrollo económico. Y más adelante, Krueger (2001) mostró que el progreso tecnológico se relaciona con una expansión del capital humano cuando se parte de niveles altos del mismo; mientras que la reducción de la delincuencia o la toma de decisiones políticas mejor informadas se relacionan con un desarrollo del capital humano a partir de niveles más bajos del mismo.

De acuerdo con Pritchett (2001), el impacto de la educación en el desarrollo variaba ampliamente entre países y no cumplió con las expectativas por tres posibles razones: el entorno institucional, la posible caída del rendimiento marginal de la educación a medida que la oferta de mano de obra cualificada se expandió mientras la demanda permaneció estancada, y tercero, la baja calidad educativa.

Como afirma Barro (2002), la diferencia entre prosperidad y pobreza para un país depende de cuánto de rápido crezca a largo plazo. Este autor reveló que para un nivel concreto de PIB per cápita inicial obtenido con una mayor proporción de capital humano que de capital físico, tiende a promover un mayor crecimiento a través de dos canales: la absorción de tecnologías más desarrolladas facilitada por un capital humano más cualificado y la dificultad de ajuste del capital humano, frente al físico. Este hecho implica que los países con una mayor proporción de capital humano en relación al capital físico tienden a crecer más rápido ajustando al alza la cantidad de capital físico.

En la figura 1, representamos los datos sobre el nivel educativo más alto completado con éxito por los individuos de algunos países europeos y el promedio de la UE:

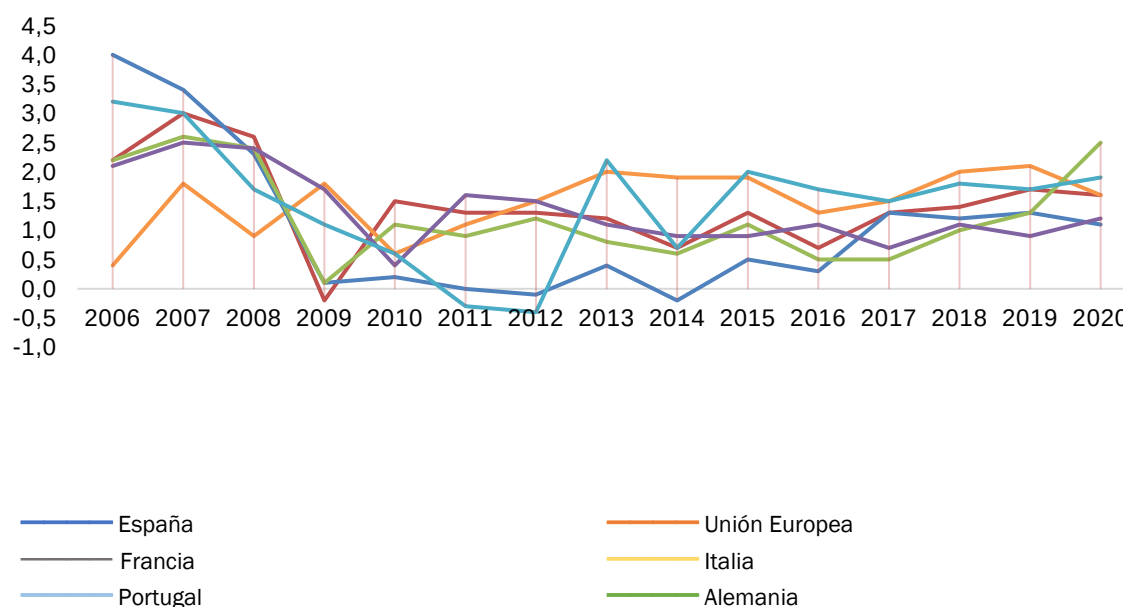


Fuente: Elaboración propia. Datos Eurostat.

Como se puede observar en la ilustración, España tiene el mejor registro de éxito educativo en educación superior, seguida de Francia. Alemania se mantiene cerca de la media europea, mientras que Portugal e Italia tienen porcentajes más bajos. Sin embargo, la proporción de éxito aumenta permanentemente a lo largo de los años.

En la figura 2 se presenta la tasa de crecimiento de las mismas economías:

Figura 2
TASA DE VARIACIÓN DEL PIB REAL EN EUROS



Fuente: Elaboración propia. Datos Banco Mundial.

La figura 2 muestra que las tasas de crecimiento son heterogéneas. Por un lado, el crecimiento de Alemania está ligeramente por encima de la media europea, que es similar al de Portugal. Este país mostró una buena recuperación en el período posterior a la crisis de 2008. Por otro lado, Francia, Italia y España han mostrado un bajo crecimiento en los últimos años. Es preocupante el caso de este último país, que desde 2009 ha revelado un crecimiento por debajo de la media europea de forma continuada. Aunque en un estudio de la Comisión Europea (European Commission, 2010) se constata que todos los estados miembros de la UE dedican una parte importante del gasto público a financiar la educación y que dicho gasto se asocia con un mayor crecimiento económico.

2.2. El capital humano y la reducción de desigualdades

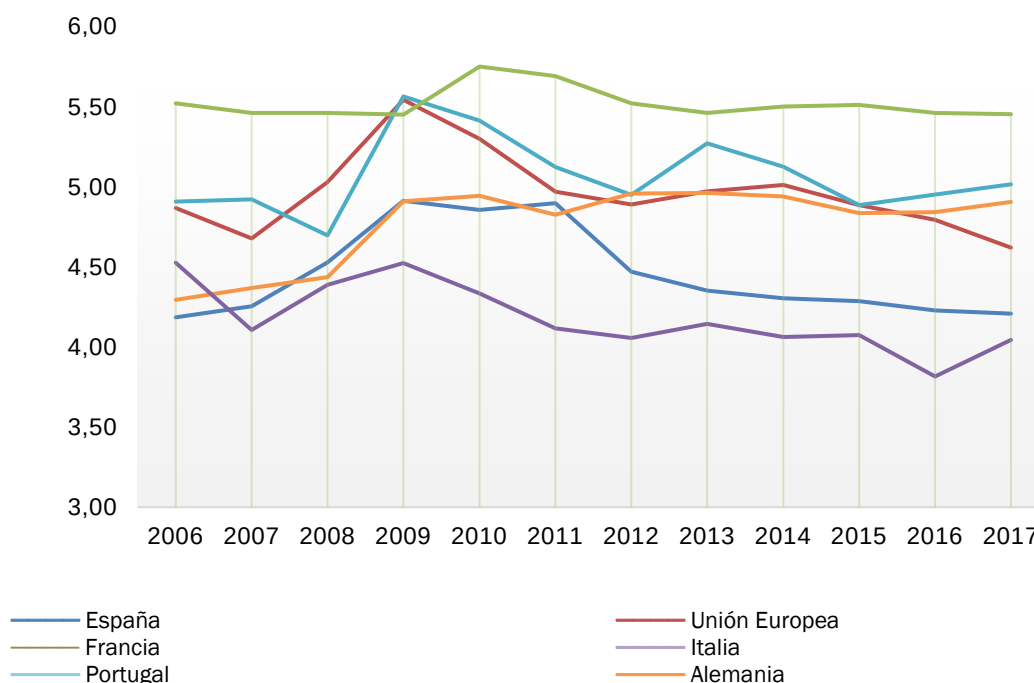
En el ámbito de los análisis sobre la adquisición de capital humano y sus efectos, ha sido ampliamente estudiada la contribución a reducir desigualdades. Podemos encontrar trabajos como los de Glomm y Ravikumar (1992), Benabou (1996), Checchi (2006), Castello y Domenech (2014), Chiani et al. (2014) o Murphy y Topel (2016). Entre los resultados podrían destacarse los de Denison (1985), quien encontró que un aumento en la escolaridad del trabajador promedio tiene efectos significativos sobre los ingresos. Barro y Lee (2013) sostenían, a su vez, que el nivel y la distribución de los logros educativos también tienen efectos en progresos sociales. En dicha línea Dickson (2013) mostró que un año adicional de escolarización aumentaba el salario en un 4,6%. Y según Le Grand (2018), la educación es el gran igualador de las condiciones de hombres y mujeres.

Pero a pesar del enorme desarrollo de las economías alcanzado por muchos países, manifestado en aspectos como la convergencia en el aumento de la esperanza de vida, o la acumulación de capital humano, aún existen diferencias notables entre ricos y pobres. Schultz (1961) afirmó que la inversión en capital humano explica la mayor parte del impresionante aumento de los ingresos reales por trabajador. Como mostraron Castello y Domenech (2008), mientras que la tasa de matriculación en la escuela secundaria era casi del 100 % en los países ricos, más del 70 % de los niños en el África subsahariana no estaban matriculados en la escuela secundaria y, por lo tanto, ingresaron al mercado laboral como personas no calificadas. trabajadores desde la infancia. Este hecho generó diferencias significativas en términos del coeficiente de Gini, donde el coeficiente de África Subsahariana es más del doble que en los países de la OCDE.

Sobre este tema, Becker (2009) afirmó que los ingresos de las personas más educadas casi siempre están muy por encima del promedio, aunque las ganancias son generalmente mayores en los países menos desarrollados. Esto podría explicarse por la mayor desigualdad que presenta este grupo de países. El supuesto de partida es que el desarrollo del capital humano contribuye a la reducción de la desigualdad, lo que influye directamente en el crecimiento económico. Y que, además, la inversión en capital humano está estrechamente relacionada con el gasto en educación. En este sentido, influidos por esta relación, muchos países han emprendido reformas en los últimos años, donde el gasto por estudiante ha crecido significativamente desde mediados de la década de 1990, alcanzando un 3% del PIB en promedio en los países de la OCDE.

Si atendemos al caso europeo, se puede ver en la figura 3 que el gasto en educación en Portugal y especialmente en Francia es superior a la media europea. En cuanto a Alemania, desde la década de 2010, ha evolucionado hacia la convergencia con los valores medios europeos. España e Italia presentan valores significativamente inferiores al resto de países, manteniendo una tendencia por debajo de la media.

Figura 3
GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN (% DEL PIB)



Fuente: Elaboración propia. Datos Banco Mundial.

Uno de los principales objetivos del crecimiento del gasto en educación es reducir la desigualdad, lo que tiene un impacto significativo en la producción agregada. Coady y Gupta, (2012) revelaron que la desigualdad de ingresos se ha ido expandiendo en numerosas economías avanzadas desde 1980. Este hecho se debe a una serie de variables como los efectos de la globalización sobre los salarios de los trabajadores poco cualificados, afectados negativamente también por el cambio tecnológico. Además, el poder de negociación del trabajo se ha reducido. En particular, en la UE la desigualdad ha aumentado sustancialmente desde mediados de la década de 1980 debido al pobre desempeño del crecimiento de sus países. Una de las explicaciones es la ampliación de la región. Sin embargo, la desigualdad ha aumentado dentro de un “núcleo” de ocho países europeos, donde los grandes aumentos de ingresos entre el 10 % de los que más ganan parecen ser el principal impulsor de esta evolución (Fredriksen, 2012). En la misma línea, Fournier y Johansson (2016) mostraban que la inversión pública y la educación impulsan el crecimiento potencial, mientras que otros gastos sociales como las pensiones y los subsidios públicos lo reducen. Además, reformas encaminadas a mejorar la eficacia del sector público, así como una reforma educativa que promueva la conclusión de la educación secundaria, contribuirían a reducir la desigualdad en términos de ingresos. En este sentido, Gradstein (2003) encontraba que la desigualdad en la distribución de del gasto público en educación frena el crecimiento a largo plazo y que la desigualdad de ingresos también es perjudicial en este sentido.

La educación es una poderosa herramienta para lograr la inclusión social, que conduce a una disminución de la desigualdad de ingresos, promoviendo la movilidad intergeneracional. Los Ob-

jetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (ONU, 2022) promueven la Educación de Calidad como Objetivo No. 4, estrechamente vinculado al No. 5: Igualdad de Género, No. 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico, y No. 10: Reducción de las Desigualdades.

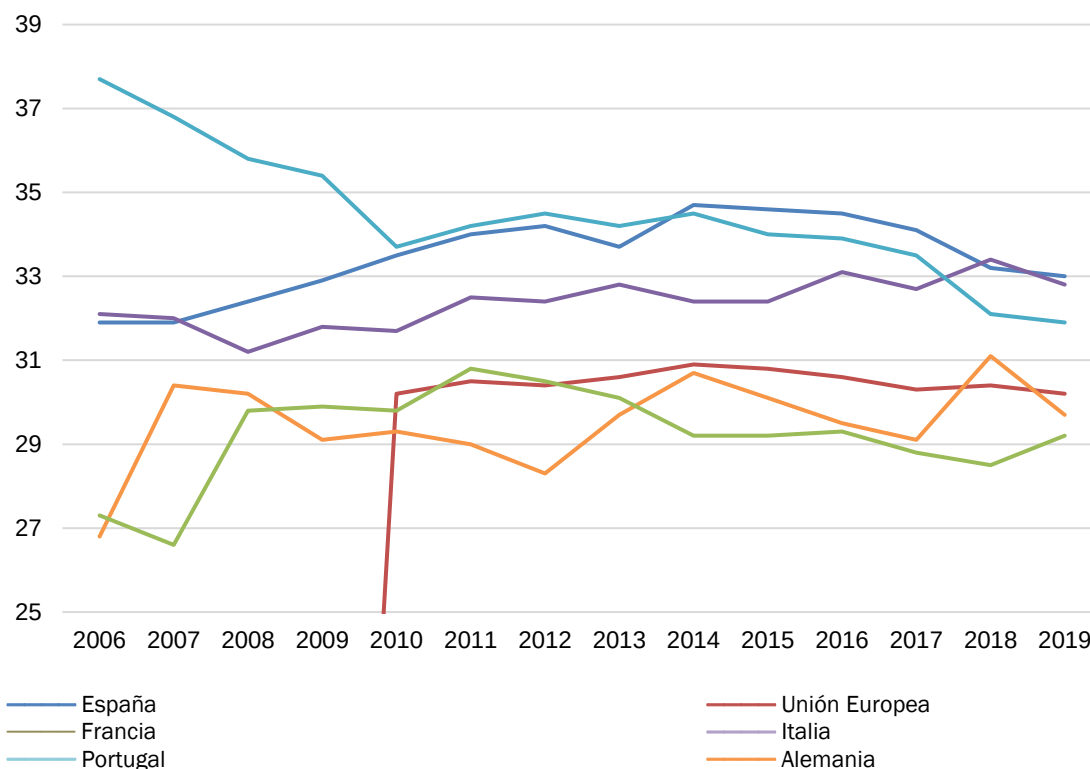
Al estudiar la desigualdad, la mayoría de los autores se centran en los salarios como la variable a analizar. Pero también son numerosos los autores que han encontrado que la educación tiene importantes retornos. Angrist y Krueger (1991) encontraron un retorno a la escolarización del 7%. Y Card (2001) observó un incremento en el retorno estimado a la escolaridad de 7.3%. Sin embargo, la variable rendimientos de la educación se utiliza comúnmente como un indicador, no como un objetivo. Al medir los salarios, la concentración de egresados en el empleo del sector público se identifica como un problema en los estudios de crecimiento. Este problema radica en el hecho de que los salarios del sector público normalmente no reflejan los salarios del mercado (Pissarides 2000).

Por otra parte, Psacharopoulos y Patrinos (2004) señalaban la creciente preocupación de los gobiernos y otras agencias en las reformas educativas sobre los retornos, con el fin de orientar las decisiones de políticas macroeconómicas sobre la organización y financiación de las reformas educativas.

Aunque los salarios son un indicador de bienestar, es útil analizar otros factores como la calidad del trabajo y la satisfacción. En este sentido, Albert y Davia (2005) encontraron una fuerte relación entre educación y satisfacción, explicada por el vínculo entre educación y calidad laboral. Sin embargo, dichos autores señalaban que este vínculo no es concluyente debido a las expectativas salariales y de características. Según Castriota (2006), cuanto mayor es el nivel educativo, menos relevante es el nivel absoluto de ingresos para la autodeclaración de satisfacción con la vida. Este hecho explica por qué el patrón de los países del sur de Europa está más en línea con la evidencia común (Albert y Davia, 2005).

A modo de ilustración, uno de los indicadores más utilizados para medir la desigualdad es el índice de Gini. El gráfico 4 muestra este coeficiente para algunos países de la UE:

Figura 4
DESIGUALDAD (ÍNDICE GINI)



Fuente: Elaboración propia. Datos Banco Mundial.

Se puede observar en el gráfico que los países del sur alcanzan valores muy superiores a la media, por lo que se puede afirmar que existe una mayor desigualdad en estos países con respecto a la media europea. Por otro lado, Alemania y Francia muestran valores ligeramente por debajo de la media europea, aunque están muy cerca.

2.3. El nivel educativo y la productividad

Un mayor nivel de capital humano proporciona una mayor capacidad de absorción de nuevas tecnologías y técnicas empresariales. Dicho de otra manera, el nivel de capital humano, aproximado como el nivel educativo de la población activa, puede repercutir en un impacto en los niveles de productividad (lo que se conoce en la literatura como *level-level effect*) y/o sobre las tasas de crecimiento de esta (*level-growth effect*). Concretamente, el primer efecto se produce gracias a los retornos de la escolarización, mientras que el segundo tiene lugar a través de la innovación. Así como la acumulación de capital humano personal produce un crecimiento de los ingresos, también lo hacen los correspondientes agregados sociales o nacionales (Mincer, 1984). De hecho, tanto Lucas (1988) como Barro (2001), señalaban que el nivel educativo también puede afectar a la productividad a través de diferentes vías como por ejemplo la mejora en la capacidad de innovación y de la calidad de la fuerza de trabajo. La teoría tradicional del capital humano (Becker, 1962) concibe la educación como una inversión en capital, el llamado capital humano, que favorece una mayor productividad del trabajador y unos mayores retornos en forma de mejo-

res salarios. Es de destacar también la teoría de la señalización (Spence, 1973) según la cual el nivel educativo del individuo es un indicador de su productividad y es el coste de adquirir educación (en términos monetarios y de esfuerzo) lo que diferencia a los individuos más productivos del resto.

Partiendo de ambas teorías, han sido numerosos trabajos que han puesto de manifiesto la relevancia de la educación sobre la productividad laboral y el efecto señalización; como Layard y Psacharopoulos (1974) o Hungerford y Solon (1987), por ejemplo. Autores como Benhabib y Spiegel (1994) encontraron que el crecimiento de la productividad sería alrededor de un 0.13% ante un incremento del capital humano del 1%. En este sentido, Becker (2009) afirmó que la expansión del conocimiento científico y técnico, que eleva la productividad del trabajo y otros insumos en la producción, es la razón del persistente crecimiento per cápita en Estados Unidos, Japón y los países europeos en los últimos cien años. En consecuencia, se observa una relación entre el crecimiento de los salarios y la educación y la formación. El creciente número de trabajadores cualificados y la capacidad de asimilar innovaciones avanzadas está relacionado con la productividad. Chansan (2010) puso de manifiesto la idoneidad de la educación como factor clave en la productividad laboral analizando 30 países durante el período 1981-2005.

En Estados Unidos el gasto público por estudiante es casi el doble que en la UE. Y son varios los estudios que encuentran que un año adicional de escolarización aumenta la productividad considerablemente. Este hecho resulta cada vez más relevante pues en una sociedad envejecida, mantener los niveles de vida solo puede conseguirse gracias al aumento de la productividad de la fuerza de trabajo (European Commission, 2010).

En este sentido, como argumentan Barro y Lee (2013), el nivel y la distribución del logro educativo también tienen un impacto en los resultados sociales y de bienestar, como la mortalidad infantil, la fertilidad, la educación de los niños y la distribución del ingreso, además del estatus social; como ya había destacado Fershtman *et al.* (1996). Además, estos autores afirmaron que, en general, el crecimiento puede verse favorecido por un aumento en el número de trabajadores que invierten en educación. Sin embargo, encontraron ineficiencia en la asignación de talento. Blundell *et al.* (2005) estudiaron el caso para Reino Unido encontrando retornos importantes tanto de la educación secundaria como de la terciaria. En este sentido, y más recientemente, Vandenbussche *et al.* (2016) sostienen que es necesaria una composición óptima de gasto público en educación y esto depende de la distancia relativa a la que se encuentre la economía respecto a la frontera tecnológica. Y en la misma línea destaca el análisis de Benos y Karagiannis (2016), en el cual muestran que el capital humano presenta una fuerte asociación positiva con la productividad a través de la educación secundaria superior y terciaria para el caso de Grecia.

2.4. La eficiencia del gasto en educación

Cuando la educación consigue mejorar la dotación de capital humano y con ello la productividad, se concluye que la financiación de la educación ha sido eficiente. Las decisiones de gasto en educación están estrechamente relacionadas con la eficiencia, que ha sido ampliamente estudiada. Autores como Sutherland *et al.* (2007), encontraron una débil relación entre logro educati-

vo e incremento en la disponibilidad de recursos, que puede explicarse por las diferencias internacionales en los niveles de eficiencia en la educación primaria y secundaria. En este sentido, estos autores destacaron que existe un margen significativo para mejorar la eficiencia avanzando hacia las mejores prácticas. De ahí que sean numerosos los análisis sobre la eficiencia del gasto en educación. Rajkumar y Swaroop (2008) señalaron que la eficiencia del gasto en educación dependía de la gobernanza de los países, medida por el grado de corrupción y la calidad de la burocracia. Mandl *et al.* (2008) y St. Aubyn *et al.* (2009) estudiaron el caso de los estados de la UE y encontraron que los resultados variaban entre los países, en función de la independencia de las instituciones y de las decisiones de política educativa. En este sentido es importante el mecanismo de gestión de los incrementos de gasto en educación, que a veces deberían ir acompañados de reformas institucionales (European Commission, 2010).

Los resultados de St. Aubyn *et al.* (2009) revelaban que los efectos del gasto en educación sobre la productividad dependen de la eficiencia de dicho gasto. No se trata tanto del total de gasto sino de hasta qué punto promueve la innovación y el crecimiento. La eficiencia del gasto en educación también es importante para la empleabilidad y, por consiguiente, para el crecimiento económico. Aunque Blankenau y Camera (2009) señalaban que un exceso de subvenciones aumenta el número de estudiantes, pero disminuye los incentivos de estos para adquirir habilidades. Annabi *et al.* (2011) mostraron que los incentivos a la formación superior pueden favorecer la acumulación de capital humano y aliviar los efectos negativos del desempleo. Sin embargo, el impacto final depende de cuanto sean de distorsionantes los instrumentos fiscales alternativos y del grado de eficiencia del gasto en educación.

Hanushek y Woessman (2011) encontraron que es la estructura institucional la que promueve los incentivos y que las diferencias en las estructuras de los sistemas educativos son las que determinan el logro alcanzado por los estudiantes. Batatare (2012) señaló que a pesar de que existen indicadores para medir la eficiencia del gasto en educación, no existe un marco unificado para su evaluación ni tampoco se suelen tener en cuenta los factores que caracterizan el entorno. En este sentido, Sibiano y Agasisti (2013) y Agasisti (2014) obtuvieron que las diferencias en el desarrollo económico de las regiones influyen en la adquisición de capital humano y que no existe una relación lineal entre aumentos del gasto público en educación y aumentos en el nivel educativo. Por consiguiente, habría que prestar atención a otros factores relacionados con la composición y distribución del gasto.

Por otra parte, Heckmann *et al.* (2014), observaron que la escolarización en todas las etapas tiene un impacto positivo en la salud y los salarios, analizando un modelo con múltiples opciones de escolarización que reconoce el efecto fundamentalmente no lineal de la escolarización en una variedad de resultados. Es una poderosa razón para que los gobiernos aumenten la inversión en educación. Sin embargo, la efectividad de la educación es necesaria y puede verse reducida cuando las decisiones de gasto no son adecuadas (Kingdon *et al.*, 2014).

Wolff (2015) analizó la relación entre el gasto público en educación y el resultado de los estudiantes encontrando que responde al modelo de crecimiento no equilibrado, dado que la productividad y el coste de los componentes del servicio educativo (uso de avances tecnológicos y

actividad del profesorado, por ejemplo) no crecen al mismo ritmo. Dissou *et al.* (2016) llegaban a la conclusión de que los diferentes modos de financiar la educación inducen al crecimiento a largo plazo, pero que se pueden observar diferencias en el corto plazo y la transición al largo plazo. Más recientemente, Canton *et al.* (2018) miden la eficiencia del gasto público en educación en la UE y encuentran diferentes resultados dependiendo del funcionamiento de las instituciones.

3. METODOLOGÍA Y DATOS

Tal como se ha indicado anteriormente, y a la luz de las cuestiones tratadas en la literatura al respecto, en este trabajo pretendemos analizar cómo afecta el gasto público en educación a la productividad, los salarios y el crecimiento en el ámbito de la UE. Tratamos de averiguar hasta qué punto los gastos en educación y el capital humano adquirido contribuyen a mejorar la productividad, alcanzar salarios más altos y mejorar el nivel de vida de la población, medido por el crecimiento per cápita. Con objeto de alcanzar nuestros objetivos, estimaremos en una primera aproximación las siguientes ecuaciones.

$$PRO_{it} = f(GPE_{ijt}, GID_{it}, EST_{it}) \quad (1)$$

$$WEM_{it} = f(PRO_{it}, EDU_{iht}, EPL_{it}) \quad (2)$$

$$CREpc_{it} = f(PRO_{it}, EDU_{iht}) \quad (3)$$

Donde t es la referencia temporal (año), i el estado miembro, h el nivel educativo y j el nivel de gobierno que financia la educación. En la primera ecuación, PRO representa la productividad del trabajo por persona a la que presumiblemente contribuye el gasto público en educación, GPE , el gasto público en I+D en el sector de la educación GID , y el empleo en sectores intensivos en alto contenido tecnológico EST , variable que recoge a aquellos trabajadores con mayor nivel de capital humano esperado. Por otra parte, en la segunda ecuación, se relacionan las ganancias salariales medias, WEM , con la productividad, PRO , con el nivel educativo de la población, EDU , que aproxima el nivel de capital humano adquirido y la experiencia laboral medida por los años trabajados, EPL , que se supone una vía alternativa, o adicional, a la formación que permite adquirir capital humano. Finalmente, la tercera ecuación considera que tanto la productividad como el nivel educativo pueden contribuir a mejorar el nivel de vida de la población, medido por el crecimiento del PIB en términos per cápita, $CREpc$.

Para realizar el análisis cuantitativo, utilizaremos la metodología de estimación de datos de panel. En esta aproximación al estudio los datos de las variables de interés se han obtenido de Eurostat. Y el periodo muestral se extiende desde 2009 hasta 2020, años para los que encontramos datos homogéneos de las variables de interés. La implementación de la econometría de datos de panel nos permite combinar el poder de promediar la sección transversal con todas las ventajas de la dependencia temporal (véase Baltagi, 2008). Algunas de las fortalezas y limitaciones del uso de conjuntos de datos de panel se enumeran en Hsiao (2003). Entre las ventajas con respecto a un solo corte transversal o serie temporal se encuentran las siguientes: (i) inferencia más precisa de los parámetros del modelo, (ii) mayor capacidad para capturar la

complejidad de las relaciones económicas, (iii) resultados más informativos, (iv) permite controlar la heterogeneidad individual no observada, y (v) simplifica el cálculo y la inferencia estadística.

En este trabajo, concretamente, dado que trabajamos con variables macroeconómicas para un periodo de tan solo doce años, aplicaremos la metodología de estimaciones de paneles cointegrados DOLS (Dynamic Ordinary Least Squares) y FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Squares) que proporcionan estimadores superiores a los de otros estimadores alternativos (véase Masih y Masih (1996), entre otros). Previamente, comprobaremos la existencia de raíces unitarias y de relaciones de cointegración; con objeto de identificar la presencia de características a largo plazo en cada variable, así como detectar si existen relaciones a largo plazo entre ellas.

Las estimaciones de ecuaciones de cointegración bajo siguiendo los enfoques DOLS y FMOLS fueron propuestos por Stock y Watson (1993), Kao y Chiang (2000) y Pedroni (2001); y Phillips y Moon (1999) y Pedroni (2000b), respectivamente. Estos enfoques permiten cuantificar la relación a largo plazo entre las variables macroeconómicas. Concretamente, las estimaciones DOLS resuelven el problema de la endogeneidad, partiendo de modelos uniecuacionales con adelantos y retardos de las variables explicativas $I(1)$ en primeras diferencias. También eliminan la correlación serial presente en los mínimos cuadrados ordinarios estándar (OLS), que dan lugar a estimaciones inconsistentes para datos de paneles cointegrados (Dreger y Reimers, 2005). Tanto el enfoque DOLS como FMOLS resuelven el problema de la endogeneidad y eliminan el sesgo de muestra pequeña. Pero la aplicación de FMOLS requiere que todas las variables deben tener el mismo orden de integración y que los regresores no deben aparecer como cointegrados. En este sentido, siguiendo a Kao y Chiang (2000), DOLS proporciona mejores resultados que los estimadores FMOLS en términos de sesgos medios.

3.1. Variables y conjunto de datos

Como ya hemos comentado, en nuestra aproximación al análisis empírico hemos usado series temporales de datos anuales tomadas de Eurostat, para los años 2009 a 2020 de los 27 estados miembros de la UE, para las siguientes variables:

PRO: productividad del trabajo por persona.

Productividad laboral real por persona, en porcentaje de variación respecto al año anterior.

GPE: gasto público en educación.

Gasto total del gobierno central en educación, en porcentaje del PIB.

GID: gasto público en I+D en el sector de la educación.

Gasto total del gobierno central en investigación y desarrollo en el sector de la educación superior, en porcentaje del PIB.

EST: empleo en sectores intensivos en alto contenido tecnológico.

Empleo en sectores intensivos en alta tecnología y alto conocimiento, en porcentaje del empleo total.

WEM: ganancias salariales medias.

Ganancias netas anuales individuales promedio expresadas en unidades de paridad del poder adquisitivo (PPS, Purchasing Power Standard)

WRM: rentas salariales medias.

Rentas procedentes de sueldos y salarios en porcentaje del PIB.

EDS: nivel educativo de la población, nivel secundario.

Porcentaje de la población con estudios secundarios y post secundarios.

EDT: nivel educativo de la población, nivel terciario.

Porcentaje de la población con estudios terciarios.

EPL: experiencia laboral medida por los años trabajados.

Años medios trabajados, duración de la vida laboral.

CRP: crecimiento del PIB.

Volúmenes encadenados del PIB a precios de mercado, en porcentaje de variación respecto del año anterior.

CPC: crecimiento del PIB en términos per cápita.

Volúmenes encadenados del PIB a precios de mercado, en porcentaje de variación respecto del año anterior, per cápita.

En la Tabla 1, se muestran los principales estadísticos de las series.

Tabla 1
ESTADÍSTICOS DE LAS SERIES. UE-27, 2009-2020

	PRO	GPE	GID	EST	WEM	WRM
Media	0.617593	5.090741	0.410093	4.152469	18603.93	36.43148
Mediana	0.700000	5.100000	0.350000	4.000000	19045.50	37.30000
Máximo	20.20000	7.100000	1.040000	9.200000	33707.00	50.40000
Mínimo	-10.80000	2.800000	0.040000	1.800000	5490.000	22.80000
Dev. Std.	3.014778	0.961346	0.226678	1.335961	6943.532	5.115253
Apuntam.	0.334693	0.006011	0.652333	0.907195	0.083136	-0.130610
Curtosis	9.001382	2.368010	2.864333	4.227235	1.875975	2.909036
Jarque-Bera	492.2730	5.394010	23.22758	64.77462	17.42957	1.032884
Prob.	0.000000	0.067407	0.000009	0.000000	0.000164	0.596640
Sum	200.1000	1649.400	132.8700	1345.400	6027674.	11803.80
Sum Dev.Sq.	2935.710	298.5122	16.59670	576.4880	1.56E+10	8451.559
Observ.	324	324	324	324	324	324
Cross sec.	27	27	27	27	27	27

Tabla 1
ESTADÍSTICOS DE LAS SERIES. UE-27, 2009-2020 (continuación)

	EDS	EDT	EPL	CRP	CPC
Media	47.39599	26.51420	35.06265	0.823148	0.809259
Mediana	45.90000	27.20000	34.80000	1.400000	1.300000
Máximo	71.40000	42.80000	42.00000	23.20000	23.20000
Mínimo	17.70000	11.20000	28.80000	-14.60000	-14.60000
Dev. Std.	11.78746	7.479370	2.792226	4.008612	4.020317
Apuntam.	-0.225080	-0.065601	0.297563	-0.432937	-0.416070
Curtosis	2.395395	2.030446	2.445790	7.015156	6.941733
Jarque-Bera	7.670581	12.92287	8.927891	227.7614	219.1012
Prob.	0.021595	0.001563	0.011517	0.000000	0.000000
Sum	15356.30	8590.600	11360.30	266.7000	262.2000
Sum Dev.Sq.	44878.98	18068.93	2518.278	5190.276	5220.632
Observ.	324	324	324	324	324
Cross sec.	27	27	27	27	27

3.2. Algunos resultados preliminares

Antes de realizar las estimaciones, exploraremos las relaciones de cointegración de las variables que se analizan para el grupo de individuos del conjunto (estados miembros de la UE). A tal fin, como estudio preliminar, comprobaremos el orden de integración de las series. Para ello aplicaremos las pruebas de Levin *et al.* (2002), Im *et al.* (2003), Maddala y Wu (1999) o Fisher tipo ADF y Choi (2001) o Fisher tipo PP, cuya hipótesis nula es la existencia de raíz unitaria. Estas pruebas de raíces unitarias para datos de panel se basan en los desarrollados para series temporales, pero al tener en cuenta también los datos de corte transversal aumentan los grados de libertad, mejoran las propiedades de los estimadores y corrigen la heterogeneidad no observada. Se completa el análisis con el test de Hadri (2000), basado en el estimador LM propuesto por Kwiatkowski *et al.* (1992), que tiene en cuenta la dependencia cruzada entre los individuos (estados UE), y cuya hipótesis nula es que la serie es estacionaria.

En el Apéndice, se presentan los resultados de las pruebas de raíces unitarias. Los resultados de la tabla A.1 indican que, salvo para las series PRO, CRP y CPC, no se puede rechazar la hipótesis nula de presencia de una raíz unitaria en las primeras cuatro pruebas, y se rechaza la de estacionariedad cuando se aplica el test de Hadri. En la tabla A.2 se muestran las pruebas de cointegración para las variables que presentaban una raíz unitaria pero esta vez, expresadas en primeras diferencias. En este caso los resultados evidencian que las variables en primeras diferencias ya no presentan una raíz unitaria.

Seguidamente, se llevan a cabo las pruebas de cointegración de las series, para detectar la posible evidencia de una relación entre las variables en el largo plazo. En primer lugar, aplicaremos la prueba de cointegración para datos de panel propuesta por Pedroni (2000a) que considera la existencia de efectos fijos, de una tendencia determinística para cada estado y de un coeficiente heterogéneo en la pendiente. En segundo lugar, emplearemos el test de cointegración desarro-

llado por Kao (1999) en el cual la hipótesis nula es de no cointegración entre las series y además asume el mismo vector de cointegración para todos los estados.

En el Apéndice se muestran los resultados de las pruebas de cointegración de las series para las ecuaciones a estimar dadas por las expresiones (1), (2) y (3) descritas en la sección 3. Los resultados indican que puede rechazarse la hipótesis nula de no cointegración.

Una vez comprobada la relación de cointegración, procederemos a estimar los parámetros de largo plazo en la siguiente sección.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tras detectar la relación de cointegración, procedemos a estimar las ecuaciones (1), (2) y (3) para las variables consideradas. Para alguna de ellas hemos usado dos medidas alternativas, tal como se describen en la subsección 3.1. A saber, para las ganancias salariales, para el nivel de estudios y para el crecimiento.

A continuación, se muestran las estimaciones preliminares tanto para DOLS como para FMOLS. Los adelantos y retardos de las estimaciones DOLS se han obtenido usando el criterio de Schwartz y la corrección de heterocedasticidad y autocorrelación de residuos de Newey-West. Para las estimaciones FMOLS no se han aplicado adelantos y retardos, y para estimar las covarianzas a largo plazo se han utilizado las correcciones de Barlett y de Newey-West.

Las columnas (1), (2) y (3) de las tablas, indican las tres opciones de estimación posibles: (i) estimaciones agrupadas (*pooled*), tras eliminar los componentes deterministas de las variables; (ii) estimaciones agrupadas ponderadas (*pooled weighted*), que hace uso de la información dada por los residuos de las estimaciones de las secciones transversales; y (iii) estimaciones agrupadas medias (*grouped*), que calcula la media de la sección transversal individual.

En la tabla 2, vemos como, con independencia del método escogido (DOLS o FMOLS), los resultados son mixtos. La variable gasto público educación, tiene signo positivo y resulta significativa para la estimación agrupada de DOLS y FMOLS y la ponderada de DOLS. Mientras que tiene un efecto negativo y significativo para la estimación media de DOLS y ponderada de FMOLS. La variable gasto en I+D en el sector de la educación, sólo muestra influencia positiva y significativa en la estimación media de DOLS y la ponderada y media de FMOLS. Por último, la variable que representa el empleo en sectores de alto contenido tecnológico siempre tiene efecto positivo (salvo en la estimación media) y es significativa en la estimación ponderada en ambas opciones.

Tabla 2
ESTIMACIONES ECUACIÓN (1)

Variable dependiente: PRO						
	DOLS			FMOLS		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
GPE	0.57*** (2.35)	0.68*** (3.83)	-1.71*** (-2.26)	0.34* (1.57)	-0.27*** (-14.87)	-0.09 (-0.16)
GID	-7.31*** (-2.91)	-6.14*** (-4.38)	5.93*** (3.66)	-3.12 (-1.23)	0.46*** (14.08)	11.27* (1.61)
EST	0.45 (1.04)	0.40* (1.36)	-0.81 (-0.59)	0.67* (1.71)	0.34*** (8.93)	-1.15* (-1.48)

Nota: Estadísticos t entre paréntesis. Los asteriscos ***, ** y *, indican significatividad al 1%, 5% y 10% respectivamente. Las estimaciones (1), (2) y (3) corresponden a las estimaciones agrupadas, ponderadas y medias, respectivamente.

Dados los signos y la significatividad observada, el resultado que puede resultar más consistente es el ofrecido por la estimación ponderada (columna 2) de FMOLS. El gasto público en educación muestra un coeficiente negativo (aunque muy bajo) y significativo. Esto podría explicarse porque en el periodo considerado (2009-2020) no se ha podido recuperar aún el retorno del gasto en educación. Sin embargo, el gasto en I+D en el sector de la educación y el empleo en sectores de alto contenido tecnológico, si contribuyen a explicar la productividad en el periodo considerado.

Cuando medimos las ganancias salariales medias en (logaritmos de) unidades de PPS (tablas 3.1.1 y 3.1.2), la experiencia laboral es la variable que explica, con el signo esperado y de forma significativa, la evolución de dichas ganancias sea cual sea la estimación realizada.

Tabla 3.1.1
ESTIMACIONES ECUACIÓN (2)

Variable dependiente: log (WEM)						
	DOLS					
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
PRO	0.01 (0.01)	-0.01 (-1.03)	0.01 (1.13)	-0.01* (-1.57)	0.01 (0.30)	-0.01 (-0.31)
EDS	-0.01*** (-3.58)		-0.01*** (-7.61)		-0.01 (-0.92)	
EDT		0.01* (1.58)		0.01*** (4.51)		0.02*** (3.44)
EPL	0.07*** (10.73)	0.07*** (6.41)	0.07*** (22.23)	0.06*** (10.78)	0.07*** (5.88)	0.04*** (4.83)

Nota: ver nota tabla 2.

Tabla 3.1.2
ESTIMACIONES ECUACIÓN (2) (continuación)

Variable dependiente: log (WEM)						
FMOLS						
	(1)		(2)		(3)	
PRO	-0.01 (-0.32)	-0.01 (-0.11)	-0.33*** (-3.55)	-0.32*** (-3.41)	0.01 (1.09)	-0.01 (-0.78)
EDS	-0.01*** (-3.33)		0.01 (0.49)		-0.01 (-1.25)	
EDT	0.01 (1.40)		-0.08*** (-8.55)		0.02*** (12.26)	
EPL	0.07*** (10.90)	0.07*** (6.23)	-0.01 (-0.75)	0.06*** (3.96)	0.08*** (14.66)	0.03*** (6.08)

Nota: ver nota tabla 2.

La población con estudios superiores contribuye de forma positiva y significativa a explicar las ganancias salariales, cuando se estima mediante DOLS. Ocurre lo contrario para la población con estudios secundarios, que en ningún caso contribuye de forma positiva y significativa. Asimismo, la productividad no es significativa, salvo en la estimación ponderada de FMOLS en la que aparece con signo negativo.

Al escoger las rentas salariales medias para medir las ganancias salariales (tablas 3.2.1 y 3.2.2), la productividad siempre es significativa y muestra signo negativo, en cualquier caso. El nivel educativo de la población (tanto secundario como superior) no contribuye de forma positiva a las ganancias salariales. Mientras que la experiencia laboral mantiene el signo esperado (positivo) y resulta significativa.

Tabla 3.2.1
ESTIMACIONES ECUACIÓN (2)

Variable dependiente: WRM						
DOLS						
	(1)		(2)		(3)	
PRO	-0.33*** (-2.72)	-0.46*** (-3.64)	-0.16*** (-3.96)	-0.33*** (-6.57)	-0.21*** (-2.54)	-0.26*** (-3.05)
EDS	-0.30*** (-2.93)		-0.31*** (-7.97)		-0.38 (-1.17)	
EDT	-0.09 (-0.88)		-0.15*** (-4.29)		-0.11 (-0.46)	
EPL	0.54*** (2.65)	0.95*** (2.93)	0.41*** (5.81)	1.05*** (8.10)	0.18 (0.55)	0.65 (1.21)

Nota: ver nota tabla 2.

Tabla 3.2.1
ESTIMACIONES ECUACIÓN (2) (continuación)

Variable dependiente: WRM						
FMOLS						
	(1)		(2)		(3)	
PRO	-0.28*** (-4.47)	-0.28*** (-4.22)	-0.44*** (-4.75)	-0.47*** (-5.07)	-0.22*** (-7.33)	-0.25*** (-8.35)
EDS	-0.25*** (-2.94)		-0.21*** (-16.58)		-0.25*** (-2.31)	
EDT		-0.13* (-1.49)		-0.11*** (-11.54)		-0.04 (-0.49)
EPL	0.43*** (2.42)	0.86*** (3.06)	0.47*** (33.99)	0.78*** (48.55)	0.02 (0.16)	0.59*** (2.35)

Nota: ver nota tabla 2.

Para intentar explicar la evolución del crecimiento económico, medido como crecimiento del PIB (tablas 4.1.1 y 4.1.2), la productividad y la población con nivel de estudios superiores contribuyen de forma positiva y significativa, sea cual sea el método de estimación.

Tabla 4.1.1
ESTIMACIONES ECUACIÓN (3)

Variable dependiente: CRP						
DOLS						
	(1)		(2)		(3)	
PRO	1.39*** (13.85)	1.31*** (13.05)	1.46*** (24.50)	1.39*** (20.70)	1.53*** (14.00)	1.68*** (14.13)
EDS	0.03 (0.34)		0.01 (0.18)		0.09 (0.35)	
EDT		0.16*** (3.04)		0.10*** (2.91)		0.22*** (3.39)

Nota: ver nota tabla 2.

Tabla 4.1.2
ESTIMACIONES ECUACIÓN (3) (continuación)

Variable dependiente: CRP						
FMOLS						
	(1)		(2)		(3)	
PRO	1.21*** (20.14)	1.23*** (21.11)	1.29*** (14.34)	1.09*** (11.16)	1.28*** (22.52)	1.33*** (25.07)
EDS	0.08 (1.03)		-0.13*** (-10.21)		0.30** (1.84)	
EDT		0.23*** (4.73)		0.23*** (23.11)		0.36*** (7.74)

Nota: ver nota tabla 2.

Y los resultados son equivalentes (tablas 4.2.1 y 4.2.2), cuando escogemos como variable dependiente el crecimiento del PIB en términos per cápita.

Tabla 4.2.1
ESTIMACIONES ECUACIÓN (3)

Variable dependiente: CPC						
DOLS						
	(1)		(2)		(3)	
PRO	1.37*** (13.86)	1.28*** (13.20)	1.43*** (23.98)	1.37*** (20.52)	1.50*** (14.13)	1.66*** (14.43)
EDS	0.03 (0.33)		0.02 (0.73)		0.09 (0.36)	
EDT		0.15*** (2.98)		0.10*** (3.06)		0.21*** (3.48)

Nota: ver nota tabla 2.

Tabla 4.2.2
ESTIMACIONES ECUACIÓN (3) (continuación)

Variable dependiente: CPC						
FMOLS						
	(1)		(2)		(3)	
PRO	1.19*** (20.42)	1.22*** (21.46)	1.29*** (14.82)	1.07*** (11.31)	1.26*** (22.84)	1.31*** (26.34)
EDS	0.07 (0.97)		-0.12*** (-9.39)		0.28 (1.81)	
EDT		0.23*** (4.81)		0.22*** (24.89)		0.36*** (7.92)

Nota: ver nota tabla 2.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos presentado una aproximación al estudio de los efectos del gasto público en educación sobre la productividad, los salarios y el crecimiento en el ámbito de la UE. Para ello hemos empleado la metodología de estimación de datos de panel cointegrados DOLS y FMOLS que resuelven el problema de la endogeneidad y eliminan el sesgo de muestra pequeña. Nuestro análisis exploratorio nos permite disponer de unos resultados generales.

Cuando tratamos de explicar en qué medida contribuyen a la productividad, el gasto público en educación, el gasto en I+D en el ámbito de la educación y el empleo en sectores de alto contenido tecnológico, los resultados son mixtos. Si bien, la variable que contribuye de forma positiva y significativa en la mayoría de los casos es el empleo en sectores de alto contenido tecnológico.

Al analizar los factores que pueden explicar la evolución de las ganancias salariales medias (medidas tanto en unidades de PPS, como utilizando las rentas salariales en porcentaje del PIB) la experiencia laboral es la variable que mejor explica, con el signo esperado y de forma significativa, la evolución de dichas ganancias sea cual sea la estimación realizada.

Y, por último, al intentar explicar la evolución del crecimiento económico (medido como crecimiento del PIB o del PIB per cápita) la productividad y la población con nivel de estudios superiores son las variables que contribuyen de forma positiva y significativa, sea cual sea el método de estimación.

Sintetizando, y con las salvedades de que se trata de un análisis general, nuestros resultados muestran que: (i) el empleo en sectores de alto contenido tecnológico es la variable que mejor explica la productividad, (ii) la experiencia laboral es la variable que mejor explica las ganancias salariales, y (iii) la productividad y la población con nivel de estudios superiores son las variables que mejor explican el crecimiento económico.

De dichos resultados podría inferirse que la alta cualificación favorece el empleo en sectores de alto contenido tecnológico y es este sector el que más contribuye a la productividad. Mientras que la experiencia laboral, que puede interpretarse como un medio de adquirir capital humano, es relevante a la hora de explicar la evolución de las ganancias salariales. Nuestros resultados no muestran una relación directa entre gasto público en educación y productividad, pero sí que podría deducirse que existe una relación indirecta. En otras palabras, en la medida en la que el gasto público en educación facilite el acceso a la educación superior y la adquisición de un mayor nivel de capital humano y de habilidades tecnológicas, puede contribuir a la mejora de la productividad, de la empleabilidad y por lo tanto a propiciar la redistribución de la renta a través de unos mejores salarios para la población formada.

Partiendo de estos resultados generales, hay que tener en cuenta las limitaciones del presente trabajo como son el tamaño muestral y la restricción que supone, a priori, las variables tenidas en cuenta. La extensión natural es la de construir otras bases de datos y considerar la inclusión de diferentes variables explicativas. El objetivo último, del presente trabajo y sus posibles ampliaciones, es el de orientar futuras políticas públicas educativas y de gasto.

Bibliografía

- AGASISTI, T. (2014): "The Efficiency of Public Spending on Education: an empirical comparison of EU countries", *European Journal of Education* 49 (4) 543-557.
- ALBERT, C. y DAVIA, M. A. (2005): "Education, wages, and job satisfaction". En *Epunet Conference*.
- ANGRIST, J. D. y KEUEGER, A. B. (1991): "Does compulsory school attendance affect schooling and earnings?", *The Quarterly Journal of Economics*, 106(4), 979-1014.
- ANNABI, N., HARVEY, S. y LAN, Y. (2011): "Public expenditures on education, human capital and growth in Canada: An OLG model analysis", *Journal of Policy Modeling* 33, 852-865.

- BARRO, R. J. (2001): "Human Capital and Growth", *American Economic Review*, 91(2), 12-17.
- BARRO, R. J. y LEE, J. W. (2013): "A new data set of educational attainment in the world, 1950-2010", *Journal of development economics*, 104, 184-198.
- BASSANI, A. y SCARPETTA, S. (2001): "Links between Policy and Growth: Evidence from OECD Countries", *OECD Economics Department Working Papers*.
- BATARE, S. (2012): "Efficiency of public spending on education", *Public policy and administration* 11(2), 171-186.
- BECKER, G. S. (1962): "Investment in human capital: A theoretical analysis", *Journal of Political Economy* 70 (5), 9-49.
- BECKER, G. S. (2009): *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago Press, Chicago IL.
- BENABOU, R. (1996): "Equity and efficiency in human capital investment: the local connection", *The Review of Economic Studies*, 63(2), 237-264.
- BENHABIB, J. y SPIEGEL, M. (1994): "The role of human capital in economic development: Evidence from aggregate cross-country data", *Journal of Monetary Economics*, 34(2), 143-173.
- BENOS, N. y KARAGIANNIS, S. (2016): "Do education quality and spillovers matter? Evidence on human capital and productivity in Greece", *Economic Modelling*, 54, 563-573.
- BLANKENAU, W. y CAMERA, G. (2009): "Public Spending on Education and the Incentives for Student Achievement", *Economica* 76, 505-527.
- BLUNDELL, R., DEARDEN, L. y SIANESI, B. (2005): "Evaluating the effect of education on earnings: models, methods and results from the National Child Development Survey", *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)* 168, 473-512.
- CANTON, E., THUM-THYSEN, A. y VOIGT, P. (2018): "Economists' Musings on Human Capital Investment: How Efficient is Public Spending on Education in EU Member States?", *Discussion Paper* 081, European Commission. Directorate-General for Economic and Financial Affairs.
- CARD, D. (2001): "Estimating the return to schooling: Progress on some persistent econometric problems", *Econometrica*, 69(5), 1127-1160.
- CASTELLÓ, A. y DOMÉNECH, R. (2014): "Human capital and income inequality: Some facts and some puzzles". Retrieved from *BBVA Research*.
- CHANI, M. I., JAN, S. A., PERVAIZ, Z. y CHAUDHARY, A. R. (2014): "Human capital inequality and income inequality: testing for causality", *Quality & Quantity*, 48(1), 149-156.
- CHANSARN, S. (2010): "Labor productivity growth, education, health, and technological progress: a cross country analysis", *Economic Analysis and Policy*, 40(2), 249-2
- CHECCHI, D. (2006): *The economics of education: Human capital, family background and inequality*. Cambridge University Press, Cambridge MA.
- CHOI, I. (2001): "Unit root test for panel data", *Journal of International Money and Finance* 20, 249-272.
- DE LA FUENTE, A. y DOMÉNECH, R. (2006): "Human capital in growth regressions: How much difference does data quality make?", *Journal of the European Economic Association*, 4(1), 1-36.
- DENISON, E. F. (1985): "Trends in American Economic Growth, 1929-1982", *The Brookings Institute*, Washington D.C.

- DICKSON, M. (2013): "The causal effect of education on wages revisited", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 75(4), 477-498.
- DISSOU, Y., DIDIC, S. y YAKAUTSAVA, D. (2016): "Government spending on education, human capital accumulation, and growth", *Economic Modelling* 58, 9-21
- DREGER, C. y REIMERS, H. E. (2005): "Panel seasonal unit root test: Further simulation results and an application to unemployment data", *AStA Advances in Statistical Analysis*, Springer: German Statistical Society 89(3), 321-337.
- EUROPEAN COMMISSION (2010): "Efficiency and effectiveness of public expenditure on tertiary education in the EU", *European Economy, Occasional Papers* No. 70.
- FRANK, A. G. (1960): "Human capital and economic growth", *Economic Development and Cultural Change*, 8(2), 170-173.
- GLOMM, G., y RAVIKUMAR, B. (1992): "Public versus private investment in human capital: endogenous growth and income inequality", *Journal of political economy*, 100(4), 818-834.
- HANUSHEK, E. y WOESSMAN, L. (2011): *The economics of international differences in educational achievement*. Cap. 2 en Eric A. Hanushek, Stephen Machin, and Ludger Woessmann (eds.): *Handbooks in Economics: Economics of Education*. Vol. 3, The Netherlands: North-Holland, 89-200.
- HSIAO, C. (2003): "Analysis of Panel Data", *Econometric Society Monographs*. Cambridge University Press, Cambridge MA.
- HUNGERFORD, T. y SOLON, G. (1987): "Sheepskin effects in the returns to education", *The Review of Economics and Statistics* 69(1), 175-177.
- IM, K., PESARAN, M. y SHIN, Y. (2003): "Testing for unit roots in heterogeneous panels", *Journal of Econometrics* 115, 53-74.
- KAO, C. (1999): "Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data", *Journal of Econometrics*, 90, 1-44.
- KAO, C. y CHIANG, M.H. (2000): "On the Estimation and Inference of a Cointegrated Regression in Panel Data". En: Baltagi, B., (ed.), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels (Advances in Econometrics)*, JAI Press, Amsterdam, 161-178.
- KRUEGER, A. B. y LINDAHL, M. (2001): "Education for growth: Why and for whom?", *Journal of economic literature*, 39(4), 1101-1136
- LATHAPIPAT, D. (2016): "Inequality in education and wages". En P. Phongpaichit y C. Baker (eds.): *Unequal Thailand: Aspects of income, wealth, and power*, 43-54.
- LAYARD, R. y PSACHAROPOULOS, G. (1974): "The screening hypothesis and the returns to education", *Journal of Political Economy* 82(5), 985-998.
- LE GRAND, J. (2018): *The strategy of equality: redistribution and the social services*. Routledge.
- LEVIN, A., LIN, C. y CHU, C. (2002): "Unit Root Test in Panel Data: Asymptotic and Finite sample Properties", *Journal of Econometrics*, 108, 1-24.
- LUCAS, R. (1988): "On the mechanics of economic development", *Journal of monetary economics* 22(1), 3-42
- MADDALA, G. y WU, S. (1999): "A comparative study of unit root test with panel data y a new simple test", *Oxford Bulletin of Economics y Statistics*, 61, 631-652.

- MANDL, U., DIERX, A., e ILZKOVITZ, F. (2008): "The effectiveness and efficiency of public spending", *Economic Papers* 301, *European Economy*, Directorate-General for Economic and Financial Affairs European Commission, Brussels.
- MANKIW, N. G., ROMER, D. y WEIL, D. N. (1992): "A contribution to the empirics of economic growth", *The quarterly journal of economics*, 107(2), 407-437.
- MASIH, R. y MASIH, A. (1996): "Stock-Watson dynamic OLS (DOLS) and error-correction modelling approaches to estimating long- and short-run elasticities in a demand function: new evidence and methodological implications from an application to the demand for coal in mainland China", *Energy Economics* 18 (4), 315-334.
- MINCER, J. (1984): "Human capital and economic growth", *Economics of education review* 3(3), 195-205.
- MURPHY, K. M. y TOPEL, R. H. (2016): "Human capital investment, inequality, and economic growth", *Journal of Labor Economics* 34(S2), 99-127.
- PEDRONI, P. (2000a): "Fully modified OLS for heterogeneous panels with multiple regressors", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Special Issue, 653-670.
- PEDRONI, P. (2000b): "Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels," en *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels*, H. B. Baltagi (ed.), vol. 15 of *Advances in Econometrics*. 93-130.
- PEDRONI, P. (2001): "Purchasing power parity tests in cointegrated panels", *Review of Economics and Statistics*, 83 (4), 727-731.
- PHILLIPS, P. y MOON, H. R. (1999): "Linear Regression Limit Theory for Nonstationary Panel Data", *Econometrica* 67(5), 1057-1111.
- RAJKUMAR, A. S. y SWAROOP, V. (2008): "Public spending and outcomes: Does governance matter?", *Journal of Development Economics* 86, 96-111.
- ROMER, P. M. (1986): "Increasing returns and long-run growth", *Journal of political economy* 94(5), 1002-1037.
- ROMER, P. M. (1989): "What determines the rate of growth and technological change?", *Policy research Working Paper* 279, The World Bank
- SIBIANO, P. y AGASISTI, T. (2013): "Efficiency and heterogeneity of public spending in education among Italian regions", *Journal of Public Affairs* 13 (1), 12-22.
- ST. AUBYN, M., PINA, A., GARCIA, F. y PAIS, J. (2009): "Study on the efficiency and effectiveness of public spending on tertiary education", *Economic Papers* 390, *European Economy*, Directorate-General for Economic and Financial Affairs European Commission, Bruselas.
- SPENCE, M. (1973): "Job market signaling", *The Quarterly Journal of Economics* 87 (39), 355-374.
- STOCK, J. H. y WATSON, M. W. (1993): "A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated Systems", *Econometrica* 61(4), 783-820.
- VANDEBUSSCHE, J., AGHION, P., y MEGHIR, C. (2006): "Growth, distance to frontier and composition of human capital", *Journal of Economic Growth* 11, 97-127.
- WEST, A., y NIKOLAI, R. (2013): "Welfare regimes and education regimes: Equality of opportunity and expenditure in the EU (and US)", *Journal of Social Policy* 42(3), 469-493.
- WESTERLUND, J. (2005): "New simple tests for panel cointegration", *Econometric Reviews*, 24, 297-316.
- WOLFF, E. (2015): "Educational expenditures and student performance among OECD countries", *Structural Change and Economic Dynamics* 33, 37-57.

APÉNDICE
Resultados test de Raíces Unitarias

Tabla A.1

TEST DE RAÍCES UNITARIAS. VARIABLES EN NIVELES

test	PRO		GPE		GID		EST	
	estadístico	prob	estadístico	prob	estadístico	prob	estadístico	prob
Levin, Lin & Chu t*	-13,5494	0,0000	-4,93589	0,0000	-1,49851	0,0670	-2,3435	0,9904
Im, Pesaran and Shin W-stat	-10,5468	0,0000	-2,19468	0,0141	0,15316	0,5609	4,74961	1,0000
ADF - Fisher Chi-square	204,418	0,0000	76,6515	0,0230	63,8583	0,1687	26,3016	0,9995
PP - Fisher Chi-square	224,014	0,0000	67,0539	0,1093	61,2117	0,2331	26,4352	0,9994
Hadri Z-stat	3,97974	0,0000	7,65014	0,0000	5,49039	0,0000	10,3576	0,0000

Tabla A.1

TEST DE RAÍCES UNITARIAS. VARIABLES EN NIVELES

test	WEM		WRM		EDS		EDT	
	estadístico	prob	estadístico	prob	estadístico	prob	estadístico	prob
Levin, Lin & Chu t*	5,11650	1,0000	-1,05408	0,1436	-1,65501	0,0490	-2,78564	0,0027
Im, Pesaran and Shin W-stat	7,75660	1,0000	2,22340	0,9869	2,66472	0,9961	4,82473	1,0000
ADF - Fisher Chi-square	21,8757	1,0000	52,8348	0,5194	42,9783	0,8593	35,9883	0,9719
PP - Fisher Chi-square	39,1371	0,9360	47,1257	0,7346	37,6235	0,9559	71,3714	0,0568
Hadri Z-stat	11,6580	0,0000	8,12657	0,0000	10,8930	0,0000	11,7148	0,0000

Tabla A.1

TEST DE RAÍCES UNITARIAS. VARIABLES EN NIVELES

test	EPL		CRP		CPC	
	estadístico	prob	estadístico	prob	estadístico	prob
Levin, Lin & Chu t*	-3,57285	0,0002	-7,12497	0.0000	-7,20265	0.0000
Im, Pesaran and Shin W-stat	2,56852	0,9949	-7,73311	0.0000	-7,84784	0.0000
ADF - Fisher Chi-square	50,2488	0,9963	154,963	0.0000	156,154	0.0000
PP - Fisher Chi-square	37,1690	0,9609	190,745	0.0000	192,119	0.0000
Hadri Z-stat	10,9594	0.0000	2,83170	0,0023	2,86898	0,0021

Tabla A.2

TEST DE RAÍCES UNITARIAS. VARIABLES EN PRIMERAS DIFERENCIAS

test	GPE		GID		EST		WEM	
	estadístico	prob	estadístico	prob	estadístico	prob	estadístico	prob
Levin, Lin & Chu t*	-5,19980	0,0000	-12,8953	0,0000	-10,4036	0,0000	-8,57854	0,0000
Im, Pesaran and Shin W-stat	-3,55540	0,0002	-8,26144	0,0000	-6,71611	0,0000	-5,822572	0,0000
ADF - Fisher Chi-square	99,0849	0,0002	106,447	0,0000	149,276	0,0000	125,721	0,0000
PP - Fisher Chi-square	101,784	0,0001	204,503	0,0000	180,780	0,0000	137,571	0,0000
Hadri Z-stat	4,32058	0,0000	1,75775	0,03494	3,33616	0,0004	3,24449	0,0006

Tabla A.2

TEST DE RAÍCES UNITARIAS. VARIABLES EN PRIMERAS DIFERENCIAS

test	WRM		EDS		EDT		EPL	
	estadístico	prob	estadístico	prob	estadístico	prob	estadístico	prob
Levin, Lin & Chu t*	-7,47987	0,0000	-11,1223	0,0000	-8,62199	0,0000	-9,61989	0,0000
Im, Pesaran and Shin W-stat	-3,98628	0,0000	-6,79076	0,0000	-5,57190	0,0000	-6,45665	0,0000
ADF - Fisher Chi-square	114,778	0,0000	140,005	0,0000	129,272	0,0000	135,999	0,0000
PP - Fisher Chi-square	131,199	0,0000	181,759	0,0000	128,205	0,0000	149,902	0,0000
Hadri Z-stat	7,54657	0,000	3,39857	0,0003	-0,47853	0,6839	2,2378	0,0126

Resultados test de Cointegración

PRIMERA ECUACIÓN

TEST DE COINTEGRACIÓN. ECUACIÓN (1)

Pedroni	estadístico	probabilidad
Panel v-Statistic	3.131368	0.0009
Panel rho-Statistic	0.871316	0.8082
Panel PP-Statistic	-6.490570	0.0000
Panel ADF-Statistic	-1.808749	0.0352
Group rho-Statistic	3.160868	0.9992
Group PP-Statistic	-8.673286	0.0000
Group ADF-Statistic	-1.537623	0.0621
Kao	estadístico	probabilidad
ADF	-2.867762	0.0021

SEGUNDA ECUACIÓN

TEST DE COINTEGRACIÓN. ECUACIÓN (2) CON WE Y EDS

Pedroni	estadístico	probabilidad
Panel v-Statistic	-2.396966	0.9917
Panel rho-Statistic	3.668544	0.9999
Panel PP-Statistic	0.073952	0.5295
Panel ADF-Statistic	2.214258	0.9866
Group rho-Statistic	4.800013	1.0000
Group PP-Statistic	-5.899732	0.0000
Group ADF-Statistic	0.225995	0.5894
Kao	estadístico	probabilidad
ADF	-2.996990	0.0014

TEST DE COINTEGRACIÓN. ECUACIÓN (2) WR Y EDS

Pedroni	estadístico	probabilidad
Panel v-Statistic	-0.210344	0.5833
Panel rho-Statistic	2.671524	0.9962
Panel PP-Statistic	-1.308203	0.0954
Panel ADF-Statistic	3.646410	0.9999
Group rho-Statistic	5.506665	1.0000
Group PP-Statistic	-3.404236	0.0003
Group ADF-Statistic	-2.013258	0.0220
Kao	estadístico	probabilidad
ADF	1.005218	0.1574

TEST DE COINTEGRACIÓN. ECUACIÓN (2) CON WE Y EDT

Pedroni	estadístico	probabilidad
Panel v-Statistic	-0.761583	0.7768
Panel rho-Statistic	2.843756	0.9978
Panel PP-Statistic	-0.886397	0.1877
Panel ADF-Statistic	-0.317722	0.3753
Group rho-Statistic	5.090050	1.0000
Group PP-Statistic	-5.247920	0.0000
Group ADF-Statistic	-1.509324	0.0656
Kao	estadístico	probabilidad
ADF	-1.602389	0.0545

TEST DE COINTEGRACIÓN. ECUACIÓN (2) WR Y EDT

Pedroni	estadístico	probabilidad
Panel v-Statistic	1.285316	0.0993
Panel rho-Statistic	2.230989	0.9872
Panel PP-Statistic	0.089112	0.5355
Panel ADF-Statistic	2.099559	0.9821
Group rho-Statistic	5.666022	1.0000
Group PP-Statistic	-1.686493	0.0459
Group ADF-Statistic	-2.194800	0.0141
Kao	estadístico	probabilidad
ADF	1.281603	0.1000

TERCERA ECUACIÓN

TEST DE COINTEGRACIÓN. ECUACIÓN (3) CON CR Y EDS

Pedroni	estadístico	probabilidad
Panel v-Statistic	0.630916	0.2640
Panel rho-Statistic	0.649648	0.7420
Panel PP-Statistic	-3.644789	0.0001
Panel ADF-Statistic	-0.396568	0.3458
Group rho-Statistic	2.687258	0.9964
Group PP-Statistic	-3.879998	0.0001
Group ADF-Statistic	-1.911703	0.0280
Kao	estadístico	probabilidad
ADF	-5.283646	0.0000

TEST DE COINTEGRACIÓN. ECUACIÓN (3) CON CPC Y EDS

Pedroni	estadístico	probabilidad
Panel v-Statistic	0.593191	0.2765
Panel rho-Statistic	0.565516	0.7141
Panel PP-Statistic	-3.825929	0.0001
Panel ADF-Statistic	-0.371375	0.3552
Group rho-Statistic	2.701800	0.9966
Group PP-Statistic	-3.546909	0.0002
Group ADF-Statistic	-1.550191	0.0605
Kao	estadístico	probabilidad
ADF	-5.182386	0.0000

TEST DE COINTEGRACIÓN. ECUACIÓN (3) CON CR Y EDT

PEDRONI	ESTADÍSTICO	PROBABILIDAD
Panel v-Statistic	2.047229	0.0203
Panel rho-Statistic	-0.400620	0.3443
Panel PP-Statistic	-4.940357	0.0000
Panel ADF-Statistic	-1.415315	0.0785
Group rho-Statistic	2.788729	0.9974
Group PP-Statistic	-3.610698	0.0002
Group ADF-Statistic	-1.955540	0.0253
Kao	estadístico	probabilidad
ADF	-4.966559	0.0000

TEST DE COINTEGRACIÓN. ECUACIÓN (3) CON CPC Y EDT

Pedroni	estadístico	probabilidad
Panel v-Statistic	2.250644	0.0122
Panel rho-Statistic	-0.512476	0.3042
Panel PP-Statistic	-5.176772	0.0000
Panel ADF-Statistic	-1.417918	0.0781
Group rho-Statistic	2.647017	0.9959
Group PP-Statistic	-3.539758	0.0002
Group ADF-Statistic	-1.457869	0.0724
Kao	estadístico	probabilidad
ADF	-4.897017	0.0000