

Journal of  
**Regional Research**  
**Investigaciones**  
  
**Regionales**

*Issue 40 • Spring 2018*  
ISSN: 1695-7253  
E-ISSN: 2340-2717

**ARTICLES:**

- 7 Soza-Amigo, S., Aroca, P., Rueda-Cantuche, J. M.**  
*The Development and Fields of Influence*
- 35 Navarro-Espigares, J. L., Martín-Segura, J. A.,  
Pérez-López, C., Maraver-Tarifa, G.**  
*Waste Management in the Spanish Municipalities:  
Is Commitment to Local Agenda 21 more than Good Intentions?*
- 57 Andrés-Rosales, R., Bustamante, C., Ramírez, G. S.**  
*Social Exclusion and Economic Growth in the Mexican Regions:  
A Spatial Approach*
- 79 Peñate, M. C., Sánchez, M. C.**  
*Public Procurement of Innovation. A Regional Analysis  
of the Spanish Experience*
- 109 Segarra-Blasco, A.**  
*Subsidies, Loans and Tax Incentives for Business R&D  
in Catalonia*
- 141 Jiménez, J., Alvarado, R.**  
*Effect of Labor Productivity and Human Capital on Regional  
Poverty in Ecuador*

**SURVEYS AND DEBATES:**

- 169 Atwi, M., Barberán, R., Mur, J., Angulo, A.**  
*CO<sub>2</sub> Kuznets Curve Revisited: From Cross-Sections to Panel  
Data Models*

**EUROPEAN REGIONAL POLICY:**

- 199 Ramajo, J., Márquez, M. A.**  
*The Economic Effects of the Cohesion Policy in Extremadura  
1994-2020: 25 Years of Programs and Funds of the European  
Union*

**BOOKS REVIEWS:**

- 223** *Regional Research Frontiers*  
by **Beatriz Benítez-Aurioles**
- 227** *La economía de las actividades creativas:  
una perspectiva desde España y México*  
by **J. M. López**

***Investigaciones Regionales*** is included in the following Bibliometrics Indexes:

- ***Sciverse Scopus***
- ***IN-RECS***
- ***RESH***

***Investigaciones Regionales*** is stored in the following bibliographic databases:

- ***ESCI*** (Emerging Sources Citation Index) (Web of Science, Thomson Reuters)
- ***RePEc*** (Research Papers in Economics)
- ***EconLit*** (American Economic Association)
- ***EBSCO Publishing***
- ***ProQuest***
- ***Redalyc***
- ***CARHUS Plus+*** (Agency for Management of University and Research Grants - AGAUR)
- ***Cindoc***
- ***Dialnet***
- ***DOAJ*** (Directory of Open Access Journals)
- ***Latindex*** (Networks of Scientific Journals from Latin America and The Caribbean, Spain and Portugal)
- ***Recyt*** (Spanish Science & Technology Ministry)
- ***Cabell's International***
- ***Fuente Académica***

Journal of  
**Regional Research**  
**Investigaciones**  
  
**Regionales**

Número 40 • Primavera 2018

ISSN: 1695-7253

E-ISSN: 2340-2717

**ARTÍCULOS:**

- 7 Soza-Amigo, S., Aroca, P., Rueda-Cantuche, J. M.**  
*El Desarrollo y los Campos de Influencia*
- 35 Navarro-Espigares, J. L., Martín-Segura, J. A.,  
Pérez-López, C., Maraver-Tarifa, G.**  
*Waste Management in the Spanish Municipalities:  
Is Commitment to Local Agenda 21 more than Good Intentions?*
- 57 Andrés-Rosales, R., Bustamante, C., Ramírez, G. S.**  
*Social Exclusion and Economic Growth in the Mexican Regions:  
A Spatial Approach*
- 79 Peñate, M. C., Sánchez, M. C.**  
*La compra pública innovadora. Análisis regional  
de la experiencia española*
- 109 Segarra-Blasco, A.**  
*Subvenciones, préstamos y desgravaciones a la I+D:  
¿cuál es su impacto en las empresas catalanas?*
- 141 Jiménez, J., Alvarado, R.**  
*Efecto de la productividad laboral y del capital humano  
en la pobreza regional en Ecuador*

**PANORAMA Y DEBATES:**

- 169 Atwi, M., Barberán, R., Mur, J., Angulo, A.**  
*CO<sub>2</sub> Kuznets Curve Revisited: From Cross-Sections to Panel  
Data Models*

**POLÍTICA REGIONAL EUROPEA:**

- 199 Ramajo, J., Márquez, M. A.**  
*Los efectos económicos de la Política de Cohesión  
en Extremadura 1994-2020: 25 años de programas y fondos  
de la Unión Europea*

**RESEÑA DE LIBROS**

- 223** *Regional Research Frontiers*  
por **Beatriz Benítez-Aurioles**
- 227** *La economía de las actividades creativas:  
una perspectiva desde España y México*  
por **J. M. López**

***Investigaciones Regionales*** está incluida en los siguientes índices de impacto:

- ***Sciverse Scopus***
- ***IN-RECS***
- ***RESH***

***Investigaciones Regionales*** se almacena en las siguientes bases bibliográficas:

- ***ESCI*** (Emerging Sources Citation Index) (Web of Science, Thomson Reuters)
- ***RePEc*** (Research Papers in Economics)
- ***EconLit*** (American Economic Association)
- ***EBSCO Publishing***
- ***ProQuest***
- ***Redalyc*** (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal)
- ***CARHUS Plus+*** (Sistema de evaluación de revistas científicas de los ámbitos de las Ciencias Sociales y las Humanidades - AGAUR)
- ***Cindoc*** (Centro de Información y Documentación Científica del Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología CSIC)
- ***Dialnet*** (Universidad de La Rioja)
- ***DOAJ*** (Directory of Open Access Journals)
- ***Latindex*** (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, Caribe, España y Portugal)
- ***Recyt*** (Repositorio Español de Ciencia y Tecnología de la FECYT)
- ***Cabell's International***
- ***Fuente Académica***

## **ARTÍCULOS**



## El Desarrollo y los Campos de Influencia

Sergio Soza-Amigo\*, Patricio Aroca\*\*, José M. Rueda-Cantuche\*\*\*

**RESUMEN:** Utilizando las tablas insumo-producto de la OCDE, distribuidas en tres periodos de tiempo: próximas a los años 1995, 2000 y 2005, se establece como objetivo analizar la evolución de las estructuras de dichas economías y de sus sectores, así como comprobar si existen semejanzas estructurales entre ellas en función de su producto interior bruto (PIB) *per cápita* medido a paridad de poder adquisitivo (ppp). Para comparar las similitudes en las estructuras económicas y sus cambios, se utilizó la técnica de Campos de Influencia (CdI). Los resultados revelan que las economías tienden a ser estables en sus estructuras económicas y que estas son similares de acuerdo a sus niveles de desarrollo medido como PIB *per cápita* a ppp y profusión de sus CdI, excepto por dos países que, con un bajo PIB *per cápita*, presentaron estructuras de economías desarrolladas.

**Clasificación JEL:** C49; C67; D57; F02; R11.

**Palabras clave:** Análisis *input-output*; campos de influencia (CdI); cambio estructural.

### The Development and Fields of Influence

**ABSTRACT:** By using OECD *Input-Output* in three different periods of time: mid-1990's, beginning and end of the 2000's, we discuss the evolution of their

---

\* Escuela de Ingeniería Comercial, Sede Puerto Montt, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile, e-mail: [sergio.soza@uach.cl](mailto:sergio.soza@uach.cl).

\*\* Escuela de Negocios, Universidad Adolfo Ibáñez, Viña del Mar, Chile, e-mail: [patricio.aroca@uai.cl](mailto:patricio.aroca@uai.cl).

\*\*\* European Commission, Joint Research Centre (JRC), e-mail: [josem.rcantuche@ec.europa.eu](mailto:josem.rcantuche@ec.europa.eu). *The views expressed are purely those of the author and may not in any circumstances be regarded as stating an official position of the European Commission.*

Se reconocen los comentarios de los Árbitros Anónimos, los que sin duda han contribuido a mejorar el trabajo presentado; además, agradecemos a Fondecyt por financiar esta investigación por medio del proyecto «La Concentración y el Centralismo en Chile como Limitantes de su Desarrollo y Promotores de la Inequidad Socioterritorial» (proyecto núm. 1171230).

Una versión preliminar de este trabajo fue presentada en la XVI World Economy Meeting (Cádiz, España, 2014). De igual forma, los autores quieren dejar de manifiesto el aporte que han realizado los árbitros anónimos a este artículo por medio de sus comentarios y sugerencias y, manifestar que, cualquier error u omisión es de nuestra responsabilidad.

*Recibido: 08 de febrero de 2017 / Aceptado: 05 de noviembre de 2017.*

economic structures and their sectors along with a comparison among their structural similarities, measures by their Gross Domestic Product (GDP) *per capita* in purchaser's power parities (ppp). Structural changes and similarities are discussed using fields of influence. The results revealed that economies tend to be stable in their structures depending on their level of development and the profusion of their fields of influence, with the exception of two countries with low GDP *per capita* but economic structures of developed countries.

**JEL Classification:** C49; C67; D57; F02; R11.

**Keywords:** Analysis *Input-Output*; Fields of Influence (FoI); Structural Change.

## 1. Introducción

Toda economía presenta características identificables en su proceso de desarrollo: umbrales de producción, incremento de actividades y especialidades, entre otros aspectos. En tal proceso, las economías menos desarrolladas tienden a ser más intensivas en producción primaria con un incipiente pero marcado desarrollo industrial, mientras que las desarrolladas lo hacen en manufactura avanzada y en el sector servicios. El avance del proceso de desarrollo se caracteriza por un incremento en las relaciones interindustriales y la formación y expansión de clústeres. Realizando una revisión de las semejanzas estructurales y la evolución del proceso que han seguido un conjunto de economías con diferentes niveles de desarrollo, en tres periodos consecutivos, este trabajo indaga en las similitudes, diferencias y etapas que se pueden encontrar en lo que se ha denominado la identificación del «proceso y nivel de desarrollo».

Una forma «clásica» de interpretar el nivel de desarrollo de una economía bajo un contexto de *input-output*, es por las características que presenta su estructura (matriz): a menor presencia de coeficientes nulos (Forsell, 1988) y, a mayor número de interrelaciones o complejidad que presente, más desarrollada será (Leontief, 1963) o, en palabras de Leontief «cuanto más extensa y desarrollada es una economía tanto más completa y articulada es su estructura». Asumiendo que el ámbito externo para el conjunto es similar o permanece estable, y que sus variaciones por importantes que sean, no alteran en términos de impacto la estructura productiva, para una economía que tiene un bajo desarrollo, tal información resulta útil toda vez que se procura encontrar atajos al desarrollo, el que requiere de mejoramientos constantes de los encadenamientos a través de políticas y del propio desarrollo del sistema productivo local.

En el escenario expuesto, surgen preguntas tales como: ¿Es posible obtener ventajas de esta identificación para las economías menos desarrolladas?, ¿existen economías «catalogadas de menos desarrolladas» de acuerdo al nivel de ingreso fijado por el Banco Mundial en el año 2009 (PIB superior a 18.000 US\$ *per cápita* a precios de Paridad del Poder Adquisitivo), con la estructura de una economía desarrollada?, etcétera.



En resumen, es válido plantear que se presenta un escenario favorable para el diseñador de políticas públicas si la economía que desea desarrollar, por un lado, es estructuralmente coincidente con alguna de las etapas que mostró otra ya desarrollada y, por otra parte, presenta una cierta semejanza respecto al derrotero seguida por esta última. En tal sentido, se plantea como oportunidad histórica la posibilidad de un ahorro de recursos y tiempos para acelerar, alcanzar o consolidar lo planificado, lo que pasa por evitar o realizar cambios estructurales *ad hoc* a lo que se quiere lograr. Por tanto, conocer con el mayor detalle posible las similitudes estructurales y el nivel de desarrollo que presentan las economías menos desarrolladas respecto a las desarrolladas, es un aspecto clave a la hora de acelerar el proceso y plantear el uso e implementación de políticas exitosas.

Comprender y dominar estos aspectos permitiría un ahorro y mejor focalización de recursos, así como un diseño de políticas orientadas a impulsar el desarrollo de sectores industriales (Soza-Amigo, 2011; Hidalgo y Hausmann, 2009; Hidalgo *et al.*; 2007, Brown *et al.*, 2005; Rao y Harmston, 1979; Hirschman, 1958).

Aceptando *a priori* como «economía desarrollada o de altos ingresos», a toda aquella que presente un PIB *per cápita* medido en ppp superior a 18.000 US\$<sup>1</sup>, se revisa si: primero, tal condición es coherente con su estructura productiva y el proceso de desarrollo que presenta, esto es, subdivisión de actividades a medida que se avanza y una evolución e incremento de las mismas, desde el sector primario al manufacturero avanzado y posteriormente al de servicios; y segundo, se comprueba si existen semejanzas estructurales entre las economías con PIB superior a 18.000 US\$ (economías desarrolladas) con las que presentan un PIB inferior a tal valor (economías menos desarrolladas).

Este trabajo se compone de cuatro secciones adicionales. La primera, donde se realiza una revisión del proceso de desarrollo. La segunda, donde se presenta la metodología utilizada, en la cual se muestran los pasos que se siguen y la técnica empleada para analizar lo propuesto, una tercera sección, que registra los resultados, y una última, donde se plasman las principales conclusiones.

## 2. Antecedentes relativos al desarrollo

Históricamente, Clark en 1940, atribuye la idea de caracterizar y explicar el proceso de desarrollo de las economías al trabajo que Petty presentara en 1899, donde se plantea que las economías menos desarrolladas se caracterizan por tener bajos in-

---

<sup>1</sup> Tal criterio responde a la clasificación que propone el Banco Mundial para economías con altos ingresos. Para el año 2009, tal entidad consideraba que una economía presentaba un alto ingreso si su Ingreso Nacional Bruto, convertido a dólares de los Estados Unidos mediante el método Atlas del Banco Mundial, tenía un valor de 2.195 US\$, equivalente a un PIB *per cápita* medido a ppp de 18.620 US\$. De igual forma se establece el año 2009, como umbral para averiguar cómo las economías y sus sectores han evolucionado, en respuesta al proceso que han seguido para llegar a esa condición, independientemente de lo ocurrido en el proceso en sí.

gresos *per cápita* y una mayor participación laboral en el sector agrario. Esto es, que existe una relación entre las participaciones, el traspaso y el incremento del empleo desde el sector agrario hacia el industrial en la medida que una economía se desarrolla (Clark, 1940, Capítulos IX y X).

Fisher (1939), Clark (1940), y Fourastié (1949) postulan que el paso de una economía basada en la agricultura a una del tipo urbano-industrial, vendría dado por una evolución y traspaso en los tipos de empleo que se crean (del sector agrario al industrial y servicios), lo que sería explicado por el cambio en la estructura de la demanda final de bienes y servicios.

Las ideas de que un alto nivel de ingreso *per cápita* está correlacionado con altos puestos de trabajo en el sector terciario, que un bajo ingreso se asociará a un pobre nivel de desarrollo, y que la existencia de altos ingresos *per cápita* induce a los productores a desarrollar el sector terciario, son añadidas por Clark en 1940.

Estudios que han utilizado estructuras productivas para identificar el proceso de desarrollo, se pueden resumir en la revisión de los siguientes aspectos: funciones de producción y complejidad industrial (Leontief, 1963); especialidades (Imbs y Wacziarg, 2003); «Estructuras Económicas Fundamentales», en un sentido temporal y en diferentes escalas geográficas (Hewings *et al.*, 1998; Hewings, Sonis y Jensen, 1988; Thakur, 2011 y 2010); complejidad y división del trabajo (Carter, 1970); incremento de las relaciones indirectas (Aroche-Reyes, 2006; 2002 y 1996); disminución de coeficientes nulos y aumento de los más importantes (Forsell, 1988); formación de «clúster» y similitud estructural en base al comercio (Hidalgo y Hausmann, 2009; e Hidalgo *et al.*, 2007); capacidad de creación de empleos e impulso de actividades (Fernández y Palazuelos, 2010); demanda, venta de insumos y productos y, tamaño de clúster (Noguera-Méndez y Semitiel-García, 2011); similitudes en sus funciones de producción, división de actividades y número de interrelaciones (Soza-Amigo, 2011); identificación de factores que determinan el crecimiento a largo plazo (Castells-Quintana y Royuela, 2012); medición del grado de desigualdad en la distribución de la industria manufacturera (Pellegrini y Platino, 2014) y, la cuantificación de los impactos en la estructura económica en la dinámica del empleo (Escribá y Murgui, 2013).

Por otra parte, se han presentado estudios —en distintas escalas— que se refieren a la relación entre el desarrollo y los eslabonamientos, y a la rapidez con que las ramas distribuyen sus impactos al resto del sistema productivo y de qué modo este, a su vez, se ve afectado en términos estructurales. Las ramas que lo promueven son pocas, la rapidez con que estas ramas transmiten sus efectos sería alta, destacando en este sentido la importancia de poseer una estructura jerarquizada y articulada. Por su parte, las diferencias estructurales respecto a las economías que presentan estructuras más tradicionales son atribuibles a la importancia de sectores con tecnología media a superior. En tal línea se encuentran, por ejemplo, los trabajos de Alatríste-Contreras (2015), Duman y Ertar (2015), García *et al.* (2008), Hidalgo *et al.* (2007), Aroche-Reyes (2006), y Hewings *et al.* (1988).

Adicionalmente, se detecta una discusión relativa a la «fragmentación productiva», la que se origina, entre otras razones, por la reducción de costos en la elabora-

ción de insumos propios, transporte, salarios y por el aumento de la especialización. Tales condiciones han facilitado la separación espacial de algunas etapas productivas, no solo en las industrias manufactureras, sino que también en servicios. Esto ha llevado al concepto de «producción multilocalizada», dado que se deja de obedecer a limitantes como la geografía, respondiendo más bien a oportunidades. Tal escenario, según algunos autores, puede generar cambios en las estructuras y, en forma especial, en los niveles de empleo. En esta línea se encuentran entre otros los trabajos de Foster *et al.* (2013), Fally (2012), Alonso (2007) y Jones y Kierzkowski (2005).

### 3. Metodología

En este trabajo se elige utilizar tablas *input-output* domésticas<sup>2</sup>, con el fin de observar las alteraciones de las distintas estructuras productivas, así como las interdependencias de ellas, y no el cambio tecnológico o los posibles campos donde se plantea la posibilidad de invertir o sustituir importaciones. Punto en sí interesante, y que responde a la exclusión de posibles cambios en las estructuras originados por un aumento en los precios de los bienes importados. De producirse aquello, el mercado local debiera sustituir estos por producción doméstica; el punto es esclarecer en qué ramas ocurre y si ello implicaría más relaciones. Aquí se asume que eso dependerá del tipo de bien, pues si es de la industria manufacturera, tendrá posiblemente mayores repercusiones en el resto del sistema; sin embargo, si es de un sector básico, como en producción de frutas, donde se deje de importar por ejemplo un fertilizante, seguramente poco afectará<sup>3</sup>.

Para validar la correlación entre el nivel de desarrollo que presenta cada economía con su estructura y la de esta con la de sus pares, primero se jerarquizaron según su PIB *per cápita* medido a ppp. Se estableció que la economía con mayor grado de desarrollo, fue la que presentó el mayor PIB; posteriormente, se contrastó este nivel de desarrollo con los resultados que manifestaron sus Campos de Influencia, los que fueron obtenidos a partir de la sensibilidad de sus coeficientes técnicos. Una economía evidenciará un proceso de desarrollo, si en su evolución se observan simultáneamente: un incremento de los CdI y un avance de estos desde el sector primario y manufacturero hacia el terciario. Una vez terminado lo anterior, se contrastará la hipótesis de la existencia de coherencia entre PIB y estructura.

Para configurar las sensibilidades en términos de dependencia, se establecen dos requerimientos: el concepto de elasticidad desarrollada por Sebald en 1974, y la va-

---

<sup>2</sup> Al respecto cabe señalar que las tablas no han sido deflactadas, la razón obedece a la dificultad del proceso y a los trabajos de Arto *et al.* (2015), Dietzenbacher y Temurshoev (2012), López y Pulido (1993), Lauritzen (1989) y Tilanus (1966), que señalan que existe poca diferencia, en términos numéricos, al trabajar con precios corrientes y constantes. Del mismo modo, vale indicar que las tablas se encuentran agrupadas según la cercanía de su data a los instantes, mediados de los años noventa (Mid90), principios del año 2000 (Early, 2000) y mediados del año 2000 (Mid00).

<sup>3</sup> Sin perjuicio de lo ejecutado, también se utilizaron tablas totales. Los resultados, aun cuando son diferentes dadas las magnitudes, en general, apoyan las mismas conclusiones.

riación que resulta sobre la producción total. Estos aspectos se recogen en la ecuación de Schintke y Stäglin (1988), dicha formulación que nace de la idea intuitiva de evaluar el efecto que se produce en la economía tras alterar *ex-profeso* una de las etapas productivas en un determinado porcentaje (generalmente es un 1%; véanse las ecuaciones 1 y 2). Posteriormente, se conjuga el concepto de CdI desarrollado por Hewings *et al.* en 1989 con el empleo parcial del planteamiento presentado por Aroche-Reyes en 1996<sup>4</sup>.

Para la elaboración de los CdI, se han seguido cuatro etapas, de las cuales tres son filtros. Primero, se seleccionan para cada matriz los llamados Coeficientes más Importantes, dadas las repercusiones que estos tienen en el sistema económico. En el análisis *input-output* se consideran Coeficientes más Importantes a aquellos  $a_{ij}$  (con  $a_{ij} \in A$ , siendo A una matriz de coeficientes técnicos) que tienen por particularidad el mostrar una mayor proyección de impactos en una tabla *input-output*; o bien, captar un alto número de relaciones interindustriales (Schintke y Stäglin, 1988). En esta lógica y siguiendo a Morillas (2005), donde establece que su valor tradicional corresponde a los  $a_{ij} \geq 0,05$ , se trabajó solo con coeficientes que cumplieron dicha condición. En tal sentido y, asumiendo constante el resto del procedimiento, tal valor focaliza las actividades verdaderamente importantes; al contrario, un valor menor no afecta en lo sustancial los resultados, ya que el impacto de los coeficientes menores es irrelevante, en términos de no aportar una proyección al resto del sistema económico.

Segundo, dado que en la formulación de Schintke y Stäglin (1988), se establece como condición definir el Límite Tolerable que se utilizará como error (valor de «p»), en esta oportunidad y con el fin de acercar el procedimiento al concepto de elasticidad, se utiliza un  $p = 1\%$  (véase ecuación 1). En la práctica ello, quiere decir que, para que cambie la producción sectorial en 1%, luego de aplicar la formulación, los coeficientes deberán cambiar en el valor porcentual que estos manifiestan considerando la alteración sectorial impuesta. Por otra parte, tal condición estaría en línea con lo sostenido por autores como Aroche-Reyes (2005; 2002 y 1996), Tarancón (2003) y Pulido y Fontela (1993), quienes consideran que tal magnitud es una medida habitual que además se acerca al concepto tradicional de elasticidad.

$$w_{ij}(p) = a_{ij} \left[ z_{ji}p + 100z_{ii} \frac{x_j}{x_i} \right] \quad (1)$$

Donde:

$w_{ij}$  : representa el grado de importancia que logra cada  $a_{ij}$ .

$p$  : porcentaje máximo de variación que se provocará sobre la producción.

$a_{ij}$  :  $x_i/X_j$ , con  $a_{ij} \in A$ .

<sup>4</sup> Lo que propone Aroche-Reyes en 1996 como en 2002 y 2005, es una extensión del trabajo desarrollado por Hewings *et al.* (1988). Él conjuga los planteamientos anteriores con la Teoría de Grafos y formulación de Schnabl de 1994 (ecuación que es una parcelación del trabajo de Schintke y Stäglin). Así, logra establecer, de un modo gráfico, parte de las relaciones de dependencia de cada actividad, idea que es tomada en este trabajo.

$A$  : matriz de coeficientes técnicos.

$x_{ij}$  : *inputs*.

$x_j$  : producción del sector *j-ésimo*.

$z_{ij}$  : elemento de la matriz inversa de Leontief  $[(I-A)^{-1}]$ .

Tercero, dado que en la etapa anterior se recoge la importancia que tiene cada coeficiente técnico, Schintke y Stäglin (1988) establecen que la elasticidad se puede definir como  $r_{ij} = 1/w_{ij}$ , establecido ello, la pregunta ahora es resolver ¿qué variación es adecuada aceptar para que la alteración de un coeficiente genere una modificación en la producción sectorial equivalente a un 1%? En tal lógica, además se debe considerar que, a mayor valor de los  $r_{ij}$ , mayores relaciones se observarán (ecuación 2). Esto es, mientras más alto tal valor, mayores interrelaciones se detectarán; por su parte, las que permanezcan corresponderán al corazón o relaciones fundamentales de cada economía de acuerdo al criterio fijado. En este sentido, se ha considerado que los  $r_{ij}$  menores e iguales a un 15% cumplen con los propósitos de este trabajo y a su vez, tal imposición es más realista respecto a las variaciones que debiera experimentar la respectiva etapa productiva. Es decir, se asume que un cambio en la producción sectorial en un 1%, no debiera implicar una variación mayor al 15% en alguna de las etapas productivas más sensibles.

$$r_{ij}(\%) = \frac{1}{a_{ij} \left[ 0,01z_{ji} + z_{ii} \frac{x_j}{x_i} \right]} \quad (2)$$

Donde:

$r_{ij}$  : indica cuál es el valor máximo de variación del coeficiente técnico  $a_{ij}$ , en porcentaje, que no provoca cambios superiores al  $p\%$  en la producción de  $i$  ( $r_{ij} = 1/w_{ij}$ ).

Finalmente, obtenidas las matrices con las elasticidades que modifican las respectivas producciones sectoriales en un 1%, se procede a la elaboración de las respectivas matrices Booleanas donde el valor 1 se asocia a los  $r_{ij}$  menores e igual a un 15%. Obtenidas estas matrices para cada economía, se construyen los CdI, en base a la técnica de Grafos<sup>5, 6</sup>.

Trabajos que consideramos representativos en este campo y sus diferencias en relación a la forma en que se aborda lo realizado se pueden acotar a; respecto a la técnica de multiplicadores y encadenamientos [Leontief (1963), Dietzenbacher y van der Linden (1997), Dietzenbacher (2002), entre otros], en ellos se trabaja con las funciones de producción y distribución en su conjunto mientras que, con la metodología utilizada se pone el énfasis en los coeficientes más sensibles de las funciones. En relación a las exportaciones, como medio para determinar el proceso de desarrollo

<sup>5</sup> Para un mayor detalle e interpretación de la técnica empleada puede revisarse Soza-Amigo, 2011.

<sup>6</sup> Un aspecto a tener en consideración es la alteración de resultados cuando se eliminan los filtros establecidos, en tal línea, la inclusión de todos los coeficientes  $a_{ij}$ , permite la aparición de nuevas sensibilidades, las que toman los mayores valores, por esta misma razón los mismos se anulan en el filtro establecidos para los  $r_{ij}$ , no afectando por tanto las conclusiones.

yl la formación de clúster en el proceso [Hidalgo *et al.* (2007), Hidalgo y Hausmann (2009)], la variable forma parte de la demanda final, por tanto, se excluye de dicho enfoque las interrelaciones propias del sistema productivo. En referencia a la Fundamental Economic Structure [FES; Hewings *et al.* (1988), Jensen, West y Hewings (1988) y, Thakur (2010) y, Thakur y Alvayay (2012)], la técnica se basa en variables macro (tamaño de la región, GDP, valor agregado, población, etc.) y de transacciones intermedias obtenidas de tablas *input-output*, desde donde se entrega una mirada al corazón de la economía pero, en especial, se entrega una visión de lo que se puede esperar a futuro por medio de regresiones lineales y logarítmicas que ayudan a predecir los comportamientos de economías menores (regionales) insertas en unas mayores (nacionales), en tal sentido, es un traspaso de relaciones nacionales a un entorno regional y no, uno desde donde se revisa la evolución de cada economía para luego comparar sus estructuras. Cotejando nuestro trabajo con el enfoque de los CdI [Hewings *et al.* (1989), van der Linden *et al.* (2000) y Panggabean (2004)], se parte de la base de cómo se ve afectado el sistema económico luego de ir alterando por separado cada uno de los elementos que forman la matriz de coeficientes técnicos, cambios que se ven reflejados en la matriz inversa de Leontief, la principal diferencia con lo realizado, es la inclusión del concepto de elasticidad sectorial, algo que no ocurre con la propuesta original. Finalmente, respecto al trabajo de Aroche-Reyes (1996; 2002 y 2005), en el cual se combina el concepto de CdI con la idea de límites tolerables de Schabl (1994) y Holub y Schabl (1994), tiene por particularidad el recoger la parte más sensible del cambio en cada celda de la matriz de coeficientes técnicos, entregando con ello información relativa a la importancia de este último, pero no vincula dicha sensibilidad al cambio en la producción sectorial como se establece aquí.

Como desventaja, se puede aludir a los criterios que se fijan para el establecimiento de filtros. No hay un principio claro que indique que los  $r_{ij}$  más representativos de lo que se quiere indagar sean aquellos con valor igual o menor que 15%, esto es, ¿es adecuado asumir que una etapa debe cambiar en menos de un 15% para que su producción sectorial aumente en un 1%? El punto es, que si se restringe más la condición desaparecen las relaciones sensibles, pero quedan las relevantes. Por otra parte, asumir que una etapa debe cambiar en al menos un 15% es discutible, pues cambiar un 15% de alguna etapa de la función de producción del sector agrícola es muy diferente, a cambiar el mismo valor en, por ejemplo, la industria naval.

En resumen, las ventajas de utilizar el enfoque de los CdI respecto a otros enfoques, se encuentran: el basarse en las sensibilidades de las distintas etapas productivas, prestando atención al impacto que tiene una alteración generada *ex profeso* en un coeficiente técnico o en un conjunto de etapas productivas sobre el resto del sistema económico; muestra de una forma clara la relación que existe entre los pares de elementos que forman las funciones de producción, aspecto que permite evaluar la complejidad de una estructura económica, algo que no es característico en otras técnicas; vincula el desarrollo de una actividad en un sentido de oferta y demanda en función de la alteración realizada; permite comparar gráficamente variadas economías y, representa en forma más clara la evolución y sentido de formación de las nuevas relaciones o su retroceso cuando se presenta en cada una de ellas.

## 4. Resultados

Utilizando 117 matrices *input-output*, obtenidas desde la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico<sup>7, 8</sup> (OCDE; Tabla Anexo 1), las que a su vez se encuentran divididas en países miembros (33) y no miembros de la OCDE (11), configuradas a 37 industrias<sup>9</sup> (Tabla Anexo 2), se realiza un análisis sobre las semejanzas y la evolución del proceso de desarrollo de estas economías, para un periodo que se inicia a mediados de los años noventa y dura diez años. La información se encuentra dividida en tres etapas: mediados de los años noventa (Mid90; 38 economías), inicio del año 2000 (Early00; 40 matrices) y mediados del año 2000 (Mid00; 39 economías). Se hace notar que las economías que presentaron información para las tres instancias fueron 34.

Con el fin de presentar los gráficos más característicos y, a su vez, minimizar la ilustración de los mismos, en anexo se presentan los casos de las economías de: Austria, Bélgica, Finlandia, Francia, Grecia, Portugal, Turquía y Chile. Sin perjuicio de lo comentado, en lo que sigue los comentarios se refieren a la totalidad de las economías mencionadas.

En línea con lo anterior, los resultados se encuentran divididos en dos partes y responden a las preguntas de investigación que siguen; ¿existe coherencia entre la estructura productiva y el proceso de desarrollo que siguen las economías más desarrolladas?, la idea es confirmar si a medida que se desarrolla una economía, se observan parecidos tales como: la evolución de sus sectores según los CdI que forman y las propias estructuras económicas, en tal sentido se revisará la dinámica e incremento de las relaciones desde el sector primario al de servicios; la segunda pregunta ¿existen semejanzas estructurales entre las economías desarrolladas con las menos desarrolladas?, se propone como objetivo luego de realizar un contraste utilizando los CdI, el validar y detectar, la existencia de economías menos desarrolladas con las

---

<sup>7</sup> En diciembre de 2015 la OCDE ha publicado una nueva base de datos armonizada de tablas *input-output* que ha extendido el horizonte temporal para los años 2008, 2009, 2010 y 2011. No obstante, hemos considerado que, al coincidir con los primeros años de la crisis financiera global, los resultados podrían verse distorsionados. Es por ello que, en este trabajo, hemos mantenido el uso de la base de datos de la edición de 2002, para los años 1995, 2000 y 2005. En contraposición con Eurostat, la cobertura de los países en la base de datos de la OCDE es más amplia, por ello también optamos por usar esta última y no focalizar el análisis en la zona europea solamente. En ambos casos, las tablas *input-output* se nutren principalmente de las Cuentas Nacionales, Balanzas de Pagos y datos de Comercio Exterior de los países en cuestión, y siguen unos estándares adecuados a la estadística oficial. Ello no ocurre, en cambio, en bases de datos como WIOD (Dietzenbacher *et al.*, 2013), Eora (Lenzen *et al.*, 2013) o EXIOBASE (Tukker *et al.*, 2013), las cuales no necesariamente usan los mismo supuestos que las oficinas estadísticas nacionales para la estimación de las mismas.

<sup>8</sup> Disponibles en [www.oecd.org/document/3/0,3746,en\\_2649\\_34445\\_38071427\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/3/0,3746,en_2649_34445_38071427_1_1_1_1,00.html).

<sup>9</sup> En el documento «The Aggregation in the *Input-Output* Model: A review from the perspective of the branches that do not join», elaborado por Soza-Amigo y Ramos en 2011, se demuestran las consecuencias de los efectos de la agregación en una tabla *input-output*. En concreto, se concluye que los sectores que no se unen, también se ven afectados por tal ejercicio. En tal lógica, las repercusiones de la agregación irán fluctuando según se incrementa la agregación. En este trabajo la agregación utilizada no afectaría los resultados producto de la misma.

estructuras productivas de economías desarrolladas según el criterio establecido por el Banco Mundial para el año 2009, tras ello se quiere confirmar la existencia de una correlación entre los CdI y las estructuras de económicas.

#### 4.1. Evolución de sectores y economías

Tras la revisión de los CdI, se observó la evolución de las economías. En concreto se contrastaron las semejanzas que estas manifestaron en términos de estructura y dinámica en prácticamente un decenio. Con ello se corroboraron los siguientes aspectos: la dinámica en términos del desarrollo y evolución de las interrelaciones que presentan<sup>10</sup>.

Para los tres periodos (Mid90; Early00 y Mid00), las economías desarrolladas guardan un parecido importante entre sí: estructuras altamente entrelazadas, con un incremento de sus CdI desde el sector primario al de servicios a medida que se avanza en los quinquenios. En contraposición, las economías menos desarrolladas presentan un bajo nivel de actividades entrelazadas, lento a nulo incremento de las mismas, y una concentración de los CdI en el sector extractivo y manufacturero básico, siendo la excepción Turquía y Chile<sup>11</sup>. Conclusiones que están en sintonía con lo detectado previamente en los trabajos de Alatríste-Contreras (2015), Soza-Amigo y Aroca (2015), Hidalgo y Hausmann (2009) e Hidalgo *et al.* (2007), Aroche-Reyes (2006; 2002 y 1996), Carter (1970), Leontief (1963), con la salvedad que utilizan variados métodos para llegar a tales resultados.

Lo anterior se aprecia con claridad en los casos de Alemania y Finlandia, donde sus interrelaciones presentan tal patrón en razón de aproximadamente un 2 y 15% de aumento cada una respectivamente por quinquenio.

La evolución de los CdI se puede resumir en siete procesos (véase Tabla 1 en anexo): pueden ir siempre en aumento [Alemania, Dinamarca, Eslovenia, España, Finlandia, Noruega, Taipéi y Turquía (8/34; 23,5%)]; primero aumentar y luego bajar [Bélgica, Grecia, Holanda, Irlanda, República Checa, Reino Unido, Suecia y Sudáfrica (8/34; 23,5%)]; bajar y luego mantenerse sin cambios (Australia, Polonia y Portugal (3/34; 8,8%)); ir disminuyendo por quinquenio [Brasil, Canadá, Chile, China, Estonia e Indonesia (6/34; 17,6%)]; reducirse para luego aumentar [Austria, EEUU, Francia, Hungría, India, Japón y Luxemburgo (7/43; 20,6%)]; mantenerse y luego aumentar [Italia (1/34; 2,9%)], o mantenerse sin cambios para luego bajar [Eslovenia (1/34; 2,9%)]<sup>12</sup>.

<sup>10</sup> En relación a los resultados, se debe tener en consideración que los mismos resultan ser robustos, dado el primer filtro que se utiliza, esto es, el procedimiento permite centrarse solo en aquellos coeficientes que impactan más a cada sistema económico, aislando lo relevante de lo insignificante.

<sup>11</sup> El detalle de los resultados se muestra en el anexo.

<sup>12</sup> Continuando se presentan los resultados de las economías que no presentaron información en todas las etapas (Mid90, Early00 y Mid00). Para efectos prácticos, el signo «+» representa la etapa o etapas faltantes [Argentina (85; + y +), Corea (+; 88 y 95), Israel (86; + y 95), México (+; + y 76), Nueva



En este sentido, en la literatura revisada no se encontraron resultados que expresen los comportamientos descritos, ello dado que, en general, los estudios se refieren a un solo año y no a periodos, y los que trabajan con periodos han estudiado o revisado otra clase de fenómenos.

En relación a otros trabajos que se acercan a la idea de una estructura básica desde donde evoluciona la economía y la misma se hace compleja o predecible, la literatura al uso [Jensen *et al.* (1988), Hewings *et al.* (1988) y, Thakur y Alwayay (2012), entre otros] señalan que, cuando aumenta la producción intermedia, las economías se hacen más y más complejas. En tal línea, nuestros resultados en general son del todo coincidentes, sin embargo, también manifiestan la existencia de casos donde se observó una disminución de la complejidad, resultados que se resumen en las Tablas Anexo 1 y 3.

Referenciada la investigación a los CdI de casos atípicos, solo se detectaron dos: Turquía y Chile. Sus CdI se manifiestan como los esperables para una economía desarrollada, y similares a los de economías como Nueva Zelanda, Australia, Austria, Finlandia, Francia y Grecia, e incluso mayores que los encontrados en Alemania y, ligeramente superiores a los de Canadá, Polonia y Portugal, y algo menores que los de Bélgica. En tal sentido, en estas economías (Turquía y Chile), sus bajos PIB no se correlacionaron con sus estructuras, siendo estas últimas similares a las de economías desarrolladas.

Desde una perspectiva temporal, se observaron similitudes que permiten obtener ciertas ventajas. Esto último es interesante, dado que puede motivar a los gestores de políticas, a revisar e implementar las políticas «exitosas» que llevaron a otras economías a un nivel de desarrollo mayor.

Al revisar el incremento de las relaciones, una vez que parte la dinámica de los CdI (Mid90), los resultados manifiestan que es en las actividades primarias donde se presentó el mayor número de CdI (observar en anexo los CdI y centrarse en círculo que marca las tres en un reloj tradicional; este representa a la primera industria del sector extractivo, el resto de actividades sigue el sentido del reloj).

Para los quinquenios Early00 y Mid00 se observó que, en general, al final del ciclo (debe considerarse que existen fluctuaciones en el periodo medio), los CdI han girado e incrementado en los sectores secundarios (manufactura) y terciarios (servicios). Algo similar concluyen Alatraste-Contreras en 2015, García *et al.* (2008) e Hidalgo *et al.* (2007), y que también se observa en el trabajo de Leontief del año 1963.

El proceso anterior se manifiesta en economías tales como: Australia, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Holanda, Noruega, Polonia y Turquía; y también, aunque en menor escala, en Canadá, Finlandia, Grecia, Portugal, Nueva Zelanda y Chile. Por tanto, para estas economías, se confirman dos aspectos, uno relativo al incremento de las relaciones interindustriales, y otro en relación al traslado de

---

Zelanda (99; 90 y +), Rumania (+; 93 y 99), Rusia (68; 71 y +), Suiza (+; 84 y +), Tailandia (+; + y 80) y Vietnam (+; 132 y +)].

las mismas, desde los sectores primario y de industria manufacturera básica, hacia la industria manufacturera avanzada y de servicios. Ambos aspectos dejarían como saldo neto un leve incremento de los flujos hacia el sector servicios en la medida que la economía se desarrolla.

Respecto a la senda de desarrollo que han seguido las economías, en la Tabla 1 del anexo, se resume el comportamiento de sus interrelaciones según pertenencia a la OCDE, nivel de ingreso (nivel de desarrollo según el Banco Mundial), instancia de tiempo (Mid90, Early00 y Mid00) y sector [primario (P); secundario o industrializado (I) y de servicios (S)].

Primero es necesario señalar que lo esperable para cada economía «según una mirada clásica», es un incremento mayor de sus relaciones a medida que se avanza en el tiempo; esto es, una mayor proporción de relaciones se debieran encontrar en el sector servicios respecto a los sectores industrial y primarios, respectivamente y, en el de industrias sobre el primario.

Dados los resultados obtenidos, y con el fin de diferenciarlos dentro de la categorización utilizada (economías más desarrolladas/ menos desarrolladas si su PIB *per cápita* medido en ppp está sobre o bajo los 18.000 US\$), se subdividió la clasificación de las economías de la OCDE según su PIB en, sobre 40.000 dólares, entre 40.000 y 18.000 y menores que 18.000. En base a esta nueva subdivisión se observa que:

1. Las economías con PIB superior a 40.000 dólares, en general, incrementan sus relaciones siguiendo lo descrito en el párrafo precedente. Son pocos los casos donde se mantienen las relaciones ya sea del sector primario o industrial (Noruega y EEUU).
2. En el caso del segundo tramo, se observan casos diversos y con fluctuaciones mínimas de más-menos una o dos relaciones; esto es, pueden aumentar en la lógica descrita (Corea, Dinamarca, Finlandia, Eslovenia, Italia), incrementarse levemente o mantenerse en primario, disminuir en industria y sumar en servicios (Australia, Reino Unido), o incluso reducir las interrelaciones en los tres sectores (Portugal).
3. Para el tramo menor, en general, las relaciones hacia el sector servicios disminuyen. La excepción es el caso de Turquía, que las mantiene en el primario con una fluctuación mínima, pero las incrementa en industria y servicios.
4. Respecto a las economías no miembros de OCDE, se repite lo descrito anteriormente; esto es, en general, no seguirían la senda de los incrementos proporcionales, apuntando más bien a mantener las interrelaciones en los sectores primario y secundario para reducirlas en el sector servicios.

Otra pregunta por responder es qué senda en términos de evolución de sus sectores es la más adecuada y cuáles son las interrelaciones a esperar. De la Tabla Anexo 1, se observó que la economía con mayor PIB mostraba para el sector primario y los tres instantes escasas cinco relaciones y su antecesora 12, sin embargo, también se observó que economías como Alemania, Austria, Italia, Japón y Suecia, presentaron de cero a una en los tres instantes. En general, se constató que las relaciones para el sector primario disminuían a medida que aumentaba el PIB y que las economías

pertenecientes a la OCDE con PIB superior a los 18.000 US\$, en promedio, tenían tres CdI en tal sector. Situación contraria se detectó tanto para el sector industrial como de servicios, donde las relaciones para los CdI aumentaban con el incremento del PIB y fueron en promedio de 42 y 53, respectivamente. Con tales antecedentes, y en virtud de lo comentado, se cree que una vez que se sobrepasan los 18.000 US\$ de PIB, una buena senda es aquella que manifiesta, una disminución de sus CdI en el sector primario llegando a un límite de tres, y un aumento de ellos en los sectores industrial y de servicios, presentando en promedio para el primero al menos 42 y 53 para el segundo y, unos mínimos de 25 y 30 respectivamente.

A modo de conclusión sobre la senda más recomendable, se observa que producto de las fluctuaciones que se presentaron existió una gran heterogeneidad de las mismas sin observarse un mayor desarrollo motivado por las interrelaciones que se dieron. Esto dificulta el establecer conclusiones sobre cuál sería la más adecuada, sin embargo, si ello se responde considerando los incrementos que se detectaron y siguiendo la tradición evolutiva de las economías mientras se desarrollan, la senda adecuada para los años considerados debiera ser la que han seguido economías como las de Dinamarca, Eslovenia, España, Finlandia, Noruega, Taipéi y Turquía; esto es, las que en términos netos siempre aumentaron. De este grupo solo Noruega, Finlandia, Eslovenia y Turquía en general, siempre incrementaron para el periodo revisado todas sus relaciones en forma parcializada, esto es, mostraron aumento tanto en el sector primario como en el industrial y el de servicios (Tabla Anexo 1), el resto manifestó oscilaciones o bien mantuvo sus interrelaciones.

Como novedad respecto a los estudios que manifiestan el comportamiento esperado, esto es, el incremento y traspaso de las relaciones desde el sector primario al industrial, y desde este último al de servicios, para estos datos ello no se confirma en la totalidad de los casos. En los años que aborda esta investigación, no se observó un patrón común, sino más bien distintos comportamientos. La razón puede deberse, entre otras, a la relación que se da entre el consumo del sector servicios y los ingresos, en especial en las economías más desarrolladas; esto es, a mayor nivel de ingresos se espera que más desarrollado sea tal sector, a lo que se suma la orientación del mismo hacia el mercado doméstico o exterior (véase Tabla 1).

Con respecto a lo señalado precedentemente, como se observa de la Tabla 1, se muestra una comparación porcentual entre el consumo doméstico y las exportaciones del sector servicios para las economías desarrolladas con un PIB superior a los 30.000 US\$ y la etapa Mid00. De tal tabla se observa que, en general, las economías tienen un alto consumo doméstico del sector servicios (sobre el 80%), siendo las excepciones Luxemburgo —que presenta una relación inversa a la mayoría— Australia, Finlandia y Japón, que, si bien presentan la misma estructura que la mayoría, muestran un alto consumo doméstico. En tal lógica, el sector servicio tendería a satisfacer el consumo y las relaciones domésticas.

En resumen, las economías desarrolladas, en general, presentan unos CdI semejantes y se correlacionan con sus respectivos PIB y, en la medida que se avanza en el

**Tabla 1.** Comparación entre consumo de hogares y exportaciones del sector servicio

<i>Economía</i>	<i>% Consumo Doméstico (Hogares)</i>	<i>% Consumo Exterior (Exportaciones)</i>	<i>PIB</i>
Luxemburgo	18,62	81,38	82.901
Noruega	75,26	24,74	54.694
EEUU-NA	95,59	4,41	45.192
Suiza	76,13	23,87	45.108
Holanda	71,02	28,98	41.082
Irlanda	54,88	45,12	39.836
Australia	91,11	8,89	39.040
Austria	78,66	21,34	38.828
Dinamarca	72,75	27,25	38.295
Canadá	86,74	13,26	37.842
Suecia	78,18	21,82	37.341
Bélgica	71,76	28,24	36.722
Alemania	87,70	12,30	36.040
Finlandia	90,49	9,51	35.697
Reino Unido	84,78	15,22	34.476
Francia	88,56	11,44	33.549
Italia	87,94	12,06	32.250
España	87,98	12,02	32.164
Japón	93,28	6,72	32.107

Fuente: Elaboración propia, basado en matrices de la OCDE para la etapa Mid00.

proceso como lo sostiene Forsell (1988), tienden a desaparecer los coeficientes nulos, además se observa lo sostenido por Leontief (1963), en relación al aumento de las interrelaciones y complejidad estructural.

#### 4.2. Semejanzas estructurales

Con los Cdi se comprobaron los resultados presentados por Soza-Amigo y Aroca (2015). Estos autores, luego de contrastar el índice de similitud estructural ponderado de Le Masne (1988) con el PIB *per cápita* medido a Paridad del Poder Adquisitivo

(ppp<sup>13</sup>), y utilizando la misma base de datos, detectan una alta correlación entre sus PIB *per cápita* y la similitud estructural medida con el índice de Le Masne (1988). Los autores añaden que, en general, las «economías con alto PIB se parecen mucho más estructuralmente entre sí, que aquellas que manifiestan un bajo PIB», y que existen economías con alto PIB *per cápita* que resultan ser estructuralmente semejantes a economías que se aceptan «como No Desarrolladas o en Vías de Desarrollo». En tal línea, del trabajo se pueden rescatar los siguientes hallazgos: el caso atípico de Austria con un PIB igual a 38.828 dólares, *versus* el de Chile con un PIB de 15.177, donde presentaron una similitud estructural superior al 77%<sup>14</sup>; el de Holanda y Noruega, con unos PIB de 41.082 y 54.694, respectivamente y una similitud estructural superior al 77%, el de Sudáfrica con Tailandia, donde sus PIB respecto al resto son bajos (10.265 y 7.856, respectivamente), presentando una similitud estructural entre ellos cercana al 63%; o bien, el caso de Sudáfrica con India, con una similitud del 62% y unos PIB de 10.265 y 3.086 dólares, respectivamente. Finalmente, se destacan las relaciones más recurrentes, esto es, que economías con dispares niveles de PIB no se parecen estructuralmente entre sí, como se manifiesta en los casos de Noruega con Sudáfrica: ambas presentan unos PIB muy diferenciados (54.694 y 10.265 dólares, respectivamente), y una similitud estructural cercana al 63%, la que de acuerdo al resto de valores obtenidos se puede considerar baja (para un mayor detalle revise la Tabla 4 del anexo, en la cual se presenta un resumen de dichas similitudes para las economías de la OCDE y la etapa Mid00).

Basados en el análisis realizado, se observa una clara correlación entre los CdI y las estructuras, la que se puede expresar como «a mayor número de CdI, más semejantes son las estructuras». En general, se observó la existencia de una «estructura base en común» en dos sentidos: una que indicaría que las economías desarrolladas guardan entre ellas una cierta «semejanza en términos de una estructura común desde cuando se inicia el proceso», lo que se podría denominar «semejanza temporal del desarrollo»; y otra, en términos de «estructura común y única». A modo de ejemplo, tómense los casos de Austria, Bélgica, Finlandia, Francia, Grecia y Portugal: todas ellas presentan altas similitudes entre sí en el proceso, pero más destacable es la similitud que ellas manifiestan —en un sentido de estructura común y única— respecto a Austria. A resultados similares, pero con distintos enfoques, llegan Alatristero-Contreras (2015), García *et al.* (2008) e Hidalgo *et al.* (2007), siendo este último trabajo interesante, ya que además asocia las estructuras a cuatro macro zonas geográficas del mundo.

Las diferencias entre las economías aceptadas tradicionalmente como desarrolladas y las dos detectadas como casos atípicos, se pueden atribuir entre otras causas a la alta dependencia de sus exportaciones y productos extractivos, a la estructura de sus demandas finales domésticas (relación inversa entre la composición de los bienes y servicios demandados respecto a la formación bruta de capital), al valor añadido

<sup>13</sup> PIB, referidos al año 2009, expresados en dólares americanos y obtenidos del Banco Mundial.

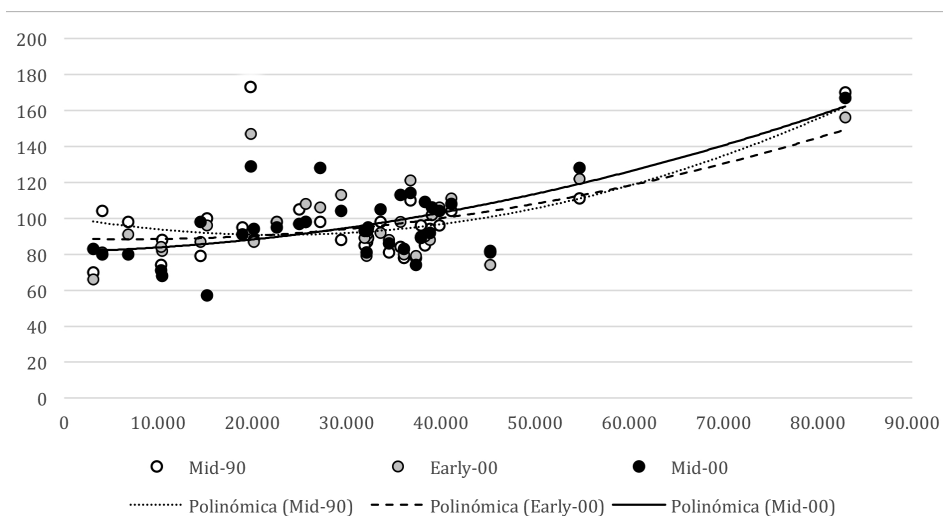
<sup>14</sup> Como referencia considere unos valores mínimos cercanos al 60%, unos máximos al 85 y un promedio de un 73% de similitud estructural.

(fundamentado en que las exportaciones de las economías desarrolladas son: variadas, centradas en productos manufacturados avanzados y de servicios y que además, presentan mayor participación en su demanda final), y a la importancia y estructura de las importaciones (se depende de estas últimas para la elaboración de los consumos intermedios). En resumen, la gran diferencia entre las economías desarrolladas y estos casos atípicos, se debería a la influencia tanto de factores externos como internos; es decir, a causas vinculadas al comercio exterior (exportaciones) y producto de la demanda doméstica.

En línea con lo anterior y, complementando la interpretación del nivel de desarrollo de una economía bajo un contexto *input-output*, pero desde la perspectiva de los CdI, el Gráfico 1, muestra la relación que existe entre los PIB *per cápita* medidos a ppp para el año 2009 *versus*, la evolución de los CdI que forman las distintas economías en las tres instancias de tiempo revisadas.

El Gráfico 1, en el cual solo se incluye las economías que presentaron datos para las tres instancias de tiempo, muestra en su eje vertical los CdI y en horizontal los PIB *per cápita* medidos a ppp del año 2009. Se observa que a medida que se incrementa el PIB, los CdI también lo hacen. Sin embargo, el gráfico deja de manifiesto que el aumento en el número de CdI es más notorio al principio, para luego estabilizarse e incluso disminuir, para nuevamente aumentar. En tal sentido, se observan dos etapas. La primera comprendida desde los PIB más bajos hasta llegar a los 20.000 US\$ aproximadamente, punto desde donde se reducirían los CdI hasta aproximadamente los 30.000 US\$, para luego aumentar nuevamente. Lo que se confirma con las líneas de tendencia incorporadas.

**Gráfico 1.** Contraste entre los PIB *per cápita* medido a ppp y los CdI según datas utilizadas



Fuente: Elaboración propia.

Además, se observó que las economías con bajos PIB o, al menos las inferiores a los 30.000 US\$, incrementan más sus CdI, esto es, la distancia en el número de CdI de Mid-90 a Early-00 y luego de está a Mid-00, es mucho mayor en este tramo que la observada a partir de tal cifra, donde los CdI tienden a agruparse, esto es, comienzan a disminuir su número o bien, aumentan, pero en menor proporción.

Lo comentado precedentemente es interesante dado que plantea un nuevo escenario e interrogante, esto es, ¿economías con mayor PIB y que se subentiende son más desarrolladas, presentan más sensibilidades o CdI que las que presentan PIB inferiores? Este gráfico plantea que desde esta perspectiva sí, pero que ello se debe entender como la existencia de excepciones, por ejemplo, contraste el caso de EEUU con un PIB próximo a los 45.000 US\$ con el de Italia (32.250 US\$), España (32.164 US\$) y en especial con el de Estonia (27.179 US\$), las tres últimas presentan más CdI que el primero, entonces ¿es, por ejemplo, Estonia más desarrollada que EEUU? Bajo esta perspectiva, Estonia para ese periodo habría mostrado más alternativas de cambio que EEUU, sin embargo, si se observa bien el gráfico, notará que el conjunto de economías desde los 30.000 US\$ manifiestan una tendencia al alza de sus CdI, lo que deja a EEUU al igual que a Turquía y Chile como casos atípicos.

Los resultados también señalan que cuando se eliminan del Gráfico 1, a Luxemburgo y Noruega, dada la magnitud de sus PIB respecto al resto de las economías, la forma del contraste de los PIB *versus* los CdI netos toma la forma de una «U» invertida, logrando su umbral en torno a los 25.000 US\$, este último aspecto también se observaría en los sectores industrial y de servicios, siendo la excepción el sector primario que muestra una clara tendencia a la disminución de sus CdI en la medida que se incrementan los PIB.

## 5. Conclusiones

Basados en economías con distintos niveles de desarrollo, medidos por su PIB *per cápita* y sus CdI, se determina que existe una significativa heterogeneidad entre sus estructuras productivas. Esta heterogeneidad se asocia a los niveles de desarrollo y dinámica de las economías, siendo aquellas con PIB *per cápita* más alto, más homogéneas en sus estructuras productivas y dinámicas, mientras que aquellos con menor PIB *per cápita* muestran estructuras más diversas, con poca dinámica estructural y, en algunos casos, con flujos en sus CdI negativos (retroceso de los mismos). Para realizar estas comparaciones, se utilizan economías con unos PIB *per cápita* que fluctúan entre los 2.985 US\$ para la economía menor, y 82.901 US\$ para la mayor.

Definido el marco de referencia, de la base de datos de la OCDE se obtienen las matrices *input-output*, totalizando así un espectro de 44 economías con variados grados de desarrollo y tres estados de tiempo. Se utiliza la técnica de los Campos de Influencia para comparar las estructuras productivas. Luego, se estudia el patrón de estas estructuras el cual da origen a las siguientes conclusiones:

Respecto al objetivo que buscaba analizar la evolución de los sectores y economías se observó lo siguiente:

Logrado un cierto nivel de desarrollo, las economías continúan con un patrón dinámico que se puede considerar común y menos acelerado. Ello se evidencia en el incremento y variación de sus Cdl.

En la medida que una economía se desarrolla (estrictamente bajo un contexto *input-output* y limitado al decenio aquí evaluado), su estructura tiende a perder velocidad de cambio.

La dinámica de la evolución del desarrollo en general, se puede resumir en un avance e incremento de los Cdl, los cuales en principio se centran en sectores extractivos y de industria manufacturera básica (*i. e.*, elaboración de conservas), para luego ir incrementándose y a su vez desplazándose hacia los sectores manufacturero avanzado (por ejemplo: industria automotriz) y de servicios.

Partiendo de la base de una estructura «común y única», se observa que a medida que se avanza en la senda del desarrollo, los Cdl se van incrementando en función de tal estructura, y lo harían dadas las relaciones que se van formando hacia el sector servicios, que depende de lo que ocurra con los sectores manufacturero y extractivo, pero en especial con este último. La dinámica y magnitud del cambio no es única, y puede manifestarse de dos formas: una, en la cual se observa un cambio lento y de pocos incrementos (Alemania), y otra, en donde los cambios son rápidos y con muchas nuevas interrelaciones (Finlandia, Grecia, Noruega y Turquía), esto es, la dinámica se pierde en la medida que se consolida el desarrollo.

Otro aspecto novedoso que se detectó, es que las economías con mayor PIB, y que se subentiende son más desarrolladas, no siempre mostraron la mayor cantidad de Cdl, siendo más bien las economías con un PIB intermedio las que mostraron en las distintas etapas estudiadas unas interrelaciones económicas más entrelazadas. En tal sentido se destacan dos puntos; primero, a medida que aumentan los PIB aumentan en términos netos los Cdl; segundo, la disminución de los Cdl del sector primario y el aumento de ellos en el sector industrial y de servicios a medida que aumenta el PIB, a lo que se suma el incremento de la complejidad estructural de las economías.

En la lógica anterior, lo realizado es de interés, en tanto da respuesta a la necesidad de revisar técnicas alternativas y fiables que permitan evaluar el estado del desarrollo y la evolución de los sectores para variadas economías. En tal sentido, se presenta desde un punto de vista alternativo, no solo una forma de evaluar la identificación de las características propias de cada economía, sino que también se deja de manifiesto cómo evolucionan ellas tras lograr diferentes estados de desarrollo.

En relación al objetivo que establecía indagar la existencia de semejanzas estructurales, se destaca lo siguiente:

La identificación de economías más o menos desarrolladas de acuerdo a un cierto umbral de su PIB, pareciera ser adecuada, sin embargo, se observaron dos casos atípicos, Turquía y Chile, que presentando PIB inferiores manifestaron una estructura de sus Cdl similares a los de economías con PIB superiores a los 18.000 US\$.



También se demuestra que las estructuras de Turquía y Chile se encuentran en semejanza con las de economías desarrolladas. En tal sentido, de los dos casos atípicos detectados, se observó que para el caso de Turquía sus CdI siempre se incrementaron y evolucionaron hacia el sector servicios, situación contraria a la que presentó Chile, donde existió un leve estancamiento de sus interrelaciones a medida que evoluciona su estructura. Tal estancamiento explicaría en parte por qué la economía chilena no sigue un camino similar al de economías desarrolladas para años posteriores al 2000. Si se considera exclusivamente la matriz del año 2008, se refuerza lo planteado e incluso se observa un retroceso en su proceso de desarrollo.

En referencia a la obtención de posibles ventajas en el proceso de desarrollo, los resultados permiten aceptar que ello es posible. Tal afirmación se fundamenta en que, efectivamente, se observan estructuras y dinámicas comunes las que, a su vez, están desfasadas en un sentido temporal. Esto permitiría obtener ventajas de ciertos procesos y de las políticas utilizadas.

Para las economías europeas, se observa la existencia de un «proceso y estructura económica común». Lo primero, se manifiesta en el derrotero y número final de sus CdI; y lo segundo, en el entramado común que ellas poseen, el cual es próximo al que presenta Alemania.

Finalmente, en relación a qué senda es la más recomendable y cuál es la economía a seguir. Basados en la literatura revisada y los resultados obtenidos, pareciera que una buena senda debiera ser aquella en que constantemente se estén; no solo incrementando en términos netos la totalidad de las relaciones, sino que también dicho incremento se debe manifestar en los sectores industrial y de servicios. Además, se deben observar dos características adicionales, una disminución de los CdI en el sector primario, llegando a un mínimo de tres y un aumento de las interrelaciones desde el sector primario al manufacturero y finalmente al sector servicios, es decir, en términos globales también debe observarse un aumento de la complejidad estructural.

Se constató que las ramas que promueven el desarrollo son pocas y su influencia en términos de velocidad e impacto dependerían de la jerarquización, articulación y del nivel de tecnología que se posea. Un ejemplo de esto son las economías de Noruega, Finlandia, Dinamarca, y en menor grado dado la demora con que incrementa sus interrelaciones, economías como la de Alemania. En estas economías, en general, se observó un incremento de los CdI y en la complejidad de sus estructuras económicas.

Por otra parte, y en la lógica de identificar el núcleo de cada economía, se observa que economías como Australia presentan más de una actividad como motor de desarrollo. Sin embargo, aun cuando sus relaciones van disminuyendo, dicho núcleo no se pierde; situación similar se observa con las que lo aumentan: sus actividades base se mantienen, lo que se incrementa son sus interrelaciones. Este escenario, creemos, abre una discusión en relación al número de tales actividades: ¿Qué ocurre si estas son más de, digamos, cuatro? ¿Debilitan las economías o las robustecen? En nuestro ejercicio se detecta que ellas se robustecen, esto es, a más interrelaciones, más clúster aparecen.

## Referencias

- Alatríste-Contreras, M. (2015): «The Relationship Between the Key Sectors in the European Union Economy and the Intra-European Union Trade», *Journal of Economic Structures*, 4(14), 1-24.
- Alonso, J. (2007): «Fragmentación Productiva Multilocalización y Proceso de Internalización de la Empresa», *ICE: Revista de Economía*, septiembre-octubre (838), 23-39.
- Aroche, F. (1996): «Important Coefficients and Structural Change: A multi-layer approach», *Economic Systems Research*, 8(3), 235-247.
- (2002): «Structural Transformations and Important Coefficients in the North American Economies», *Economic Systems Research*, 14(3), 257-273.
- (2005): «Desintegración en la Estructura Productiva Mexicana y el Empleo. Los Coeficientes Importantes y su Importancia en la Integración», en *I Jornadas de Análisis Input-Output*, España: Universidad de Oviedo, 22-23 de septiembre.
- (2006): «Trees of the Essential Economic Structures: A qualitative input-output method», *Journal of Regional Science*, 46(2), 333-353.
- Arto, I., Rueda-Cantuche, J. M., Amores, A., Dietzenbacher, E., Sousa, N., Montinari, L., y Markandya, A. (2015): *EU Exports to the World: Effects on Employment and Income*, Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
- Brown, D., Riolo, R., Robinson, D., North, M. y Rand, W. (2005): «Spatial Process and Data Models: Toward integration of agent-based models and GIS», *Journal of Geograph Systems*, 7, 25-47.
- Carter, A. (1970): *Structural Change in the American Economy*, Cambridge: Harvard University Press.
- Castell-Quintana, D., y Royuela, V. (2012): «Desempleo y Crecimiento Económico a Largo Plazo», *Investigaciones Regionales*, 24, 153-173.
- Clark, C. (1940): *The Conditions of Economic Progress*, London: Macmillan.
- Dietzenbacher, E. (2002): «Interregional Multipliers: Looking backward, Looking Forward», *Regional Studies*, 36(2): 125-136.
- Dietzenbacher, E., Bart, L., Stehrer, R., Timmer, M., y Vries, G. (2013): «The construction of World Input-Output Tables in the WIOD Project», *Economic Systems Research*, 25(1), 71-98.
- Dietzenbacher, E., y Temurshoev, U. (2012): «Input-Output Analysis in Current or Constant Prices: Does it matter?», *Journal of Economic Structures*, 1(4): 1-18.
- Dietzenbacher, E., y Linden, van der (1997): «Sectorial and Spatial Linkages in the EC Production Structure», *Journal of regional Science*, 37(2): 235-257.
- Duman, A., y Ertan, G. (2015): «Input-Output Networks and Growth Performances Across Countries», *Working Papers in Economics*, noviembre, 15/04.
- Escribá, F. J. y Murgui, M. J. (2013): «Productividad y Empleo Regional en España: Un enfoque dinámico», *Investigaciones Regionales*, 27, 65-89.
- Fally, T. (2012): *On the Fragmentation of Production in the US*, University of Colorado-Boulder, julio.
- Fernández, R., y Palazuelos, E. (2010): «Labour Productivity and Sectorial Structures in European Economies», *Revista de Economía Mundial*, 24, 213-243.
- Fisher, A. G. B. (1939): «Production, Primary, Secondary and Tertiary», *The Economic Record*, 15(1), 24-38.
- Forsell, O. (1988): «Growth and Changes in the Structure of the Finnish Economy in the 1960s and 1970s», en Ciaschini, M. (ed.), *Input-Output Analysis*, New York: Chapman and Hall, 1988, pp. 287-302.
- Foster, N., Stehrer, R., y Timmer, M. (2013): «International Fragmentation of Production, Trade and Growth: Impacts and prospects for EU member states», *European Economy: Economic Papers*, 484 (abril).

- Fourastié, J. (1949): *Le Grand Espoir du XXe Siècle*, Paris: Presses Universitaires de France.
- García, A., Morillas A., y Ramos, C. (2008): «Key Sectors a New Proposal from the Network Theory», *Regional Studies*, 42(7), 1013-1130.
- Hewings, G., Fonseca, M., Guilhoto, J., y Sonis, M. (1989): «Key Sectors and Structural Change in the Brazilian Economy: A Comparison of Alternative Approaches and their Policy Implications», *Journal of Policy Modeling*, 11(1), 67-90.
- Hewings, G., Sonis, M., Guo, J., Israilevich P., y Schindler, G. (1998): «The Hollowing out Process in the Chicago Economy: 1975-2011», *Geographical Analysis*, 30(3), 217-233.
- Hewings, G., Sonis, M., y Jensen, J. (1988): «Fields of Influence of Technological Change in Input-Output Models», *Papers of the Regional Science Association*, 64: 25-36.
- Hidalgo, C., y Hausmann, R. (2009): «The building blocks of economic complexity», *Proceedings of the National Academy of Sciences USA (PNAS)*, 106(26), 10570-10575.
- Hidalgo, C., Klinger, B., Barabási, A.-K., y Hausmann, R. (2007): «The Product Space Conditions the Development of Nations», *Science*, 317, 482-487.
- Hirschman, A. (1958): *The Strategy of Economic Development*, New Haven, Connecticut, USA: Yale University Press.
- Holub, H., y Schnabl, H. (1994): *Input-Output-Rechnung: Input-Output Analyse*, München: Oldenbourg-Verlag.
- Imbs, J., y Wacziarg, R. (2003): «Stages of Diversification», *The American Economic Journal*, 93(1), 63-86.
- Jensen, R. C., West, G. R., y Hewings, G. (1988): «The Study of Regional Economic Structure Using Input-Output Tables», *Regional Studies*, 22, 209-220.
- Jones, R., y Kierzkowski, H. (2005): «International Fragmentation and the Economic Geography», *North American Journal of Economics and Finance*, 16, 1-10.
- Lauritzen, F. (1989): «An investigation of Danish input-output tables 1966-1985», en *Ninth International Conference on Input-Output Techniques*, Kezthely, 4-9 septiembre.
- Le Masne, P. (1988): «Le système productif français face a ses voisins européens», Paris: Troisième Colloque de Comptabilité Nationale, 12-14 de diciembre.
- Lenzen, M., Moran, D., Kanemoto, K., y Gerschke, A. (2013): «Building Eora: A Global Multi-Region Input-Output Database at High Country and Sector Resolution», *Economic Systems Research*, 25 (1), 20-49.
- Leontief, W. (1963): «The Structure of Development», *Scientific American*, 209, pp. 148-166.
- Linden, van der J., Oosterhaven, J., y Cuello, F. (2000): «Fields of Influence of Productivity Change in EU Intercountry Input-Output Tables, 1979-80», *Environment and Planning A*, 32: 1287-1305.
- López, A. M., y Pulido, A. (1993): «Análisis de las interrelaciones sectoriales en España», *Economía Industrial*, 290, 167-178.
- Nogurera-Méndez, P., y Semitiel-García, M. (2011): «The Embeddedness of the Agro-Food System in the Spanish Interindustrial Structure», *International Regional Science Review*, 34(1), 34-74.
- Morillas, A. (2005): «Cambios en la Estructura Productiva Española, 1980-1995. Un Análisis Estructural Mediante la Teoría de Grafos», en Tarancón, M.-A., y Ramos, C., *Estructura Input-Output y Dinámica Económica*, España: Editorial Club Universitario (ECU), pp. 81-118.
- Panggabean, M. (2004): «Regional Growth: Economically Important Sectors», *ISEAS Working Paper: Visiting Researchers Series*, núm. 1, 33 p.
- Pellegrini, J. L., y Platino, M. (2014): «El Patrón de Desigualdad en la Distribución Espacial de la Industria Manufacturera Argentina (1973-2003)», *Investigaciones Regionales*, 28, 159-170.
- Petty, W. (1899): *The Economic Writings of Sir William Petty*, C. H. Hull (ed.), Cambridge: Cambridge University Press, vol. 1.

- Pulido, A., y Fontela, E. (1993): *Análisis Input-Output. Modelos Datos y Aplicaciones*, España: Pirámide.
- Rao, V., y Harmston, F. (1979): «Identification of Key Sectors in a Region of a Developed Economy», *Annals of Regional Science*, 13(3), 78-90.
- Schintke, J., y Stäglin, R. (1988): «Important Input Coefficients in Market Transaction Tables and Production Flow Tables», en Ciaschini, M. (ed.), *Input-Output Analysis*, Nueva York: Chapman and Hall, pp. 43-60.
- Schnabl, H. (1994): «The Evolution of Production Structures, Analysed by a Multi-Layer Procedure», *Economic Systems Research*, 6(19), 51-69.
- Sebald, A. (1974): *An Analysis of the Sensitivity of Large Scale Input-Output Models to Parametric Uncertainties*, Center for Advanced Computation, documento núm. 122, University of Illinois at Urbana.
- Soza-Amigo, S. (2011): «Linkages and Structural Similarities for the Regions of Chile», *Economic Analysis Review*, 26(2), 81-110.
- Soza-Amigo, S., y Aroca, P. (2015): *Identifying a Country As «Developed» Based On Their Structural Similarities*, descargado de [https://www.researchgate.net/publication/313388956\\_Identifying\\_a\\_Country\\_As\\_Developed\\_Based\\_On\\_Their\\_Structural\\_Similarities](https://www.researchgate.net/publication/313388956_Identifying_a_Country_As_Developed_Based_On_Their_Structural_Similarities), 2 de febrero de 2017.
- Soza-Amigo, S., y Ramos, C. (2011): «The Aggregation in the Input-Output Model: A review from the perspective of the branches that do not join», *Revista de Economía Mundial*, 28, 247 – 276.
- Tarancón, M. (2003): *Técnicas de Análisis Económico Input-Output*, Alicante: Editorial Club Universitario, 269 p.
- Thakur, S. (2010): «Identification of Regional Fundamental Economic Structure (FES): An Input-Output and Field of Influence Approach», en Santos-Paulino, A. U., y Wan, G. (eds.), *The Rise of China and India: Impacts, prospects and implications*, Palgrave-Macmillan, 312 pp.
- (2011): «Fundamental Economic Structure and Structural Change in Regional Economies: A methodological approach», *Région et Développement*, 33, 9-38.
- Thakur, S., y Alvaay, J. (2012): «Identification of Regional Fundamental Economic Structure (FES) of Chilean Economy: A field of Influence approach», *Structural Change and economic Dynamics*, 23: 92-107.
- Tukker, A., De Koning, Wood, A., Hawkins, R., Lutter, T., Acosta, S., Rueda-Cantuche, J. M., Bouwmeester, M. C., Oosterhaven, J., Drosdowski, T., y Kuenen, J. (2013): «EXIOPOL - Development and Illustrative Analyses of a Detailed Global MR EE SUT/IOT», *Economic Systems Research*, 25 (1), 50-70.
- Tilanus, C. (1966): *Input-Output Experiments*, Rotterdam University Press.

## ANEXOS

**Tabla Anexo 1.** Evolución de los CdI según sector Primario, Industrial, Servicios y PIB<sup>15</sup>

	OCDE	Mid-1990			Early-2000			Mid-2000			PIBpc
		P	I	S	P	I	S	P	I	S	
1	Luxemburgo	5	69	96	5	64	87	6	73	88	82.901
2	Noruega	11	35	65	12	40	70	12	45	71	54.694
3	EEUU-NA	2	31	49	2	32	40	2	33	46	45.192
4	Suiza	—	—	—	—	—	—	1	48	35	45.108
5	Holanda	3	47	54	4	50	57	5	41	62	41.082
6	Irlanda	4	56	36	4	53	49	3	48	53	39.836
7	Australia	7	33	62	7	33	62	7	20	79	39.040
8	Austria	0	35	59	1	39	48	1	39	52	38.828
9	Dinamarca	5	36	44	3	39	48	4	45	60	38.295
10	Canadá	4	37	55	4	37	49	5	37	47	37.842
11	Suecia	0	47	31	0	47	32	1	43	30	37.341
12	Bélgica	2	43	65	2	45	74	1	47	66	36.722
13	Alemania	1	39	38	2	41	37	1	44	38	36.040
14	Finlandia	3	50	31	2	50	46	4	48	61	35.697
15	Reino Unido	2	34	45	2	35	51	2	33	51	34.476
16	Francia	3	45	50	2	42	48	2	46	57	33.549
17	Italia	1	33	55	1	34	54	1	34	60	32.250
18	España	3	45	39	3	44	44	1	46	46	32.164
19	Japón	1	45	46	1	43	35	1	43	37	32.107
20	N. Zelanda	6	33	60	8	30	52	—	—	—	29.496
21	Grecia	3	32	53	3	41	69	3	34	67	29.384
22	Eslovenia	5	40	53	2	45	59	3	60	65	27.179
23	Corea	—	—	—	1	50	37	3	51	41	26.931

<sup>15</sup> Donde; «—», indica que no se dispone de tabla para esa data; P = Sector Primario (sectores 1 y 2, según Tabla 2 en anexo); I = Sector Manufacturero o Industrial (del sector 3 al 20) y S = Sector Servicios (del 21 al 37), además el PIB es *per cápita* y medido a ppp y están referidos al año 2009 y se expresan en dólares americanos y son obtenidos del Banco Mundial.

**Tabla Anexo 1.** (cont.).

	OCDE	Mid-1990			Early-2000			Mid-2000			PIBpc
		P	I	S	P	I	S	P	I	S	
24	R. Checa	5	38	55	4	53	51	3	48	47	25.627
25	Israel	3	30	53	—	—	—	3	41	51	25.472
26	Portugal	3	47	55	2	41	54	2	43	52	24.938
27	Eslovaquia	4	38	56	4	41	53	3	40	52	22.580
28	Hungría	3	43	42	4	44	39	4	48	42	20.157
29	Estonia	12	65	96	10	63	74	8	54	67	19.793
30	Polonia	5	31	59	3	29	59	4	33	54	18.927
31	Chile	15	30	55	16	26	54	9	15	33	15.177
32	Turquía	5	34	40	4	37	46	3	45	50	14.454
33	México	—	—	—	—	—	—	2	39	35	13.806
	<i>No OCDE</i>	<i>P</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	
1	Taipeí	3	41	41	3	46	40	3	45	45	31.900
2	Rusia	5	26	37	3	28	40	—	—	—	18.891
3	Argentina	5	37	43	—	—	—	—	—	—	14.563
4	Rumania	—	—	—	7	34	52	7	29	63	14.365
5	Brasil	4	42	42	3	33	46	5	33	30	10.389
6	Sudáfrica	8	34	32	9	33	42	2	33	36	10.265
7	Tailandia	—	—	—	—	—	—	3	41	36	7.856
8	China	7	45	46	4	46	41	5	39	36	6.810
9	Indonesia	3	42	59	5	30	46	4	36	40	4.056
10	India	5	28	37	3	29	34	5	37	41	3.086
11	Vietnam	—	—	—	—	—	—	17	60	55	2.985

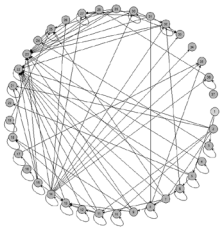
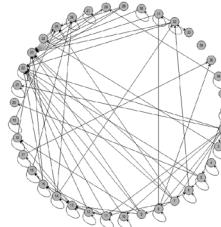
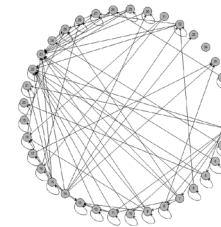
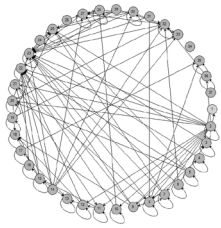
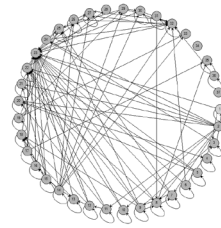
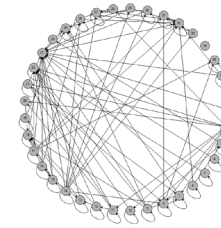
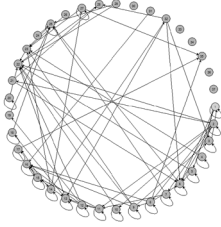
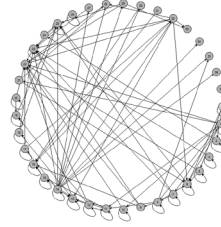
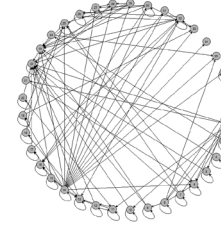
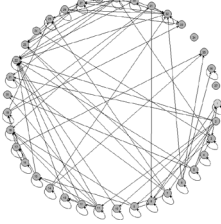
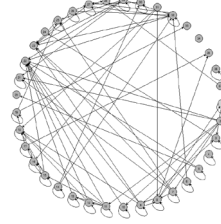
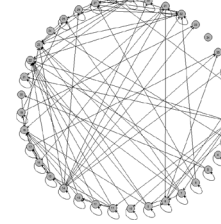
Fuente: Elaboración propia y Banco Mundial.

**Tabla Anexo 2.** Identificación entre el número de industria y la industria que representa

<i>Number</i>	<i>Industries</i>
1	C01T05 Agriculture, hunting, forestry and fishing
2	C10T14 Mining and quarrying
3	C15T16 Food products, beverages and tobacco
4	C17T19 Textiles, textile products, leather and footwear
5	C20 Wood and products of wood and cork
6	C21T22 Pulp, paper, paper products, printing and publishing
7	C23 Coke, refined petroleum products and nuclear fuel
8	C24 Chemicals and chemical products
9	C25 Rubber and plastics products
10	C26 Other non-metallic mineral products
11	C27 Basic metals
12	C28 Fabricated metal products except machinery and equipment
13	C29 Machinery and equipment n.e.c
14	C30 Office, accounting and computing machinery
15	C31 Electrical machinery and apparatus n.e.c
16	C32 Radio, television and communication equipment
17	C33 Medical, precision and optical instruments
18	C34 Motor vehicles, trailers and semi-trailers
19	C35 Other transport equipment
20	C36T37 Manufacturing n.e.c; recycling
21	C40t41 Electricity, gas and water supply
22	C45 Construction
23	C50T52 Wholesale and retail trade; repairs
24	C55 Hotels and restaurants
25	C60T63 Transport and storage
26	C64 Post and telecommunications
27	C65T67 Finance and insurance
28	C70 Real estate activities
29	C71 Renting of machinery and equipment
30	C72 Computer and related activities
31	C73 Research and development
32	C74 Other Business Activities
33	C75 Public admin. and defence; compulsory social security
34	C80 Education
35	C85 Health and social work
36	C90T93 Other community, social and personal services
37	C95 Private households with employed persons

Fuente: Elaboración propia.

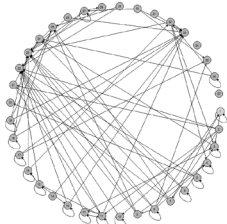
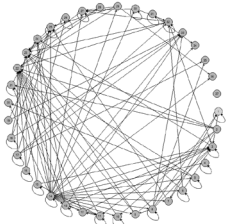
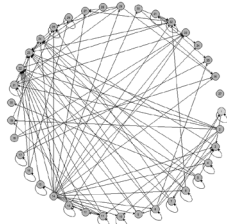
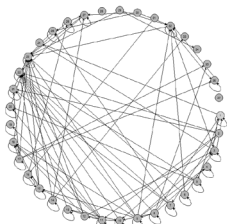
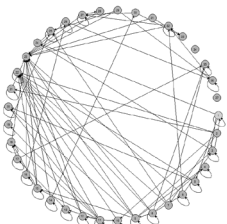
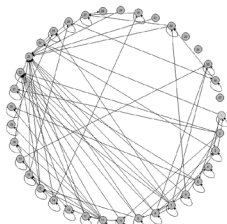
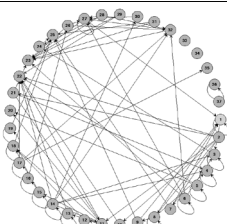
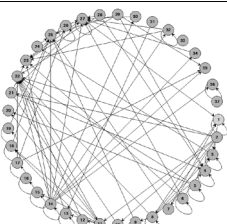
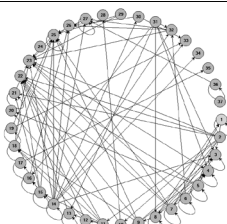
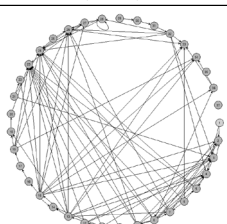
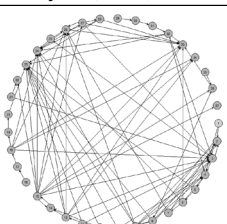
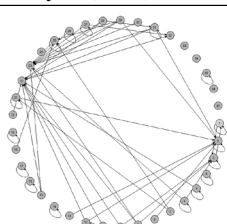
**Tabla Anexo 3.** Campos de Influencia [resumen de sensibilidades; 1 de 2]

Austria		
Mid90 – [94]	Early00 – [88]	Mid00 – [92]
		
Bélgica		
Mid90 – [110]	Early00 – [121]	Mid00 – [114]
		
Finlandia		
Mid90 (1996) – [84]	Early00 (2003) – [98]	Early10 (2008) – [113]
		
Francia		
Mid90 – [98]	Early00 – [92]	Mid00 – [105]
		

Fuente: Elaboración propia en base a Tablas *Input-Output* publicadas en OCDE.



**Tabla Anexo 3.** (cont. 2 de 2)<sup>16</sup>

Grecia		
Mid90 – [88]	Early00 – [113]	Mid00 – [104]
		
Portugal		
Mid90 – [105]	Early00 – [97]	Mid00 – [97]
		
Turquía		
Mid90 – [79]	Early00 – [87]	Mid00 – [98]
		
Chile		
Mid90 (1996) – [100]	Early00 (2003) – [96]	Early10 (2008) – [57]1
		

Fuente: Elaboración propia en base a Tablas *Input-Output* publicadas en OCDE.

<sup>16</sup> Datos preliminares, no publicados por la OCDE, obtenida desde el Banco Central de Chile ([www.bcentral.cl](http://www.bcentral.cl)).

**Tabla Anexo 4.** Similitud Global de las economías desarrolladas para la etapa Mic00 utilizando en Índice de Le Masne (1988)

	<i>p1</i>	<i>p2</i>	<i>p3</i>	<i>p4</i>	<i>p5</i>	<i>p6</i>	<i>p7</i>	<i>p8</i>	<i>p9</i>	<i>p10</i>	<i>p11</i>	<i>p12</i>	<i>p13</i>	<i>p14</i>	<i>p15</i>	<i>p16</i>	<i>p17</i>	<i>p18</i>	<i>p19</i>	<i>p20</i>	<i>p21</i>	<i>p22</i>	<i>p23</i>	<i>p24</i>	<i>p25</i>	<i>p26</i>	<i>p27</i>	<i>Max</i>	
<i>p1</i> Alemania																													0,0
<i>p2</i> Australia	75,4																												75,4
<i>p3</i> Austria	84,6	75,2																											84,6
<i>p4</i> Bélgica	82,0	75,1	81,0																										82,0
<i>p5</i> Canadá	78,2	76,6	78,5	75,6																									78,5
<i>p6</i> Corea	73,1	68,6	74,1	72,0	71,3																								74,1
<i>p7</i> Dinamarca	80,6	73,4	80,2	79,0	76,3	70,8																							80,6
<i>p8</i> Eslovaquia	76,4	74,1	80,6	77,1	75,8	72,2	74,1																						80,6
<i>p9</i> Eslovenia	79,6	74,2	80,8	80,5	76,0	72,4	77,2	80,2																					80,8
<i>p10</i> España	81,8	75,3	81,1	80,7	74,7	74,4	78,1	79,2	81,3																				81,8
<i>p11</i> EEUU	78,1	73,6	78,5	75,1	80,0	71,7	76,4	74,7	75,4	75,2																			80,0
<i>p12</i> Estonia	76,9	73,1	76,7	76,6	74,3	72,6	75,9	78,1	79,5	78,8	72,6																		79,5
<i>p13</i> Finlandia	80,5	76,9	80,7	79,5	79,0	72,6	78,8	76,1	78,9	80,5	77,5	78,3																	80,7
<i>p14</i> Francia	83,9	75,9	82,9	82,4	77,5	72,9	79,6	77,2	82,0	82,1	78,5	77,3	80,7																83,9
<i>p15</i> Grecia	75,9	72,4	77,4	74,5	74,9	69,1	74,5	73,0	75,0	75,3	74,1	71,4	74,7	75,5															77,4
<i>p16</i> Holanda	80,9	76,1	81,3	80,2	79,0	71,8	78,5	77,3	78,8	79,7	76,1	76,2	79,1	82,5	73,1														82,5
<i>p17</i> Hungría	78,3	73,2	78,1	78,3	75,5	73,0	74,5	79,4	78,9	78,1	74,9	78,7	77,1	78,6	71,7	75,9													79,4
<i>p18</i> Irlanda	75,1	68,9	73,4	74,2	69,4	64,3	71,2	68,6	73,1	72,5	68,6	70,0	72,6	73,7	67,7	73,5	70,7												75,1
<i>p19</i> Israel	75,8	73,4	74,5	73,7	77,0	68,1	72,9	72,4	74,3	71,9	74,8	71,3	73,6	75,0	74,7	73,8	72,6	70,0											77,0
<i>p20</i> Italia	80,2	77,0	83,1	82,1	76,1	73,4	80,0	78,9	80,6	82,1	76,2	77,9	79,7	83,5	77,5	80,3	78,4	71,4	73,4										83,5
<i>p21</i> Japón	75,7	71,0	75,9	75,5	76,1	76,2	73,5	74,2	75,2	76,1	75,9	73,5	75,3	77,2	74,7	73,9	73,6	67,3	72,5	75,3									77,2
<i>p22</i> Luxemburgo	71,3	66,4	69,0	71,2	66,0	63,2	67,0	64,0	70,0	68,5	65,3	68,3	69,8	71,3	68,8	70,2	68,9	68,4	67,4	70,1	65,5								71,3
<i>p23</i> Noruega	77,2	74,1	77,6	77,4	75,0	67,4	79,0	73,0	77,9	76,1	74,1	74,6	78,1	77,2	74,3	77,1	73,5	73,5	70,4	77,2	71,6	69,0							79,0
<i>p24</i> Polonia	80,1	77,4	81,7	79,7	77,1	73,7	77,6	81,0	81,5	81,8	76,5	79,7	79,8	81,3	77,1	80,1	80,3	70,0	72,4	82,8	76,2	67,3	77,5						82,8
<i>p25</i> Portugal	78,7	74,7	81,7	81,5	76,3	75,6	76,9	79,1	80,2	82,2	74,5	77,7	79,4	80,6	76,6	80,8	78,7	71,7	72,9	80,4	77,1	68,5	75,0	81,1					82,8
<i>p26</i> U. K.	81,6	75,7	81,8	79,9	78,2	71,1	79,8	76,5	79,2	79,9	77,9	74,2	77,6	81,3	77,2	80,8	74,2	74,8	75,2	81,0	75,9	69,0	77,8	79,8	79,4				81,8
<i>p27</i> R. Checa	77,2	72,9	78,2	77,4	73,8	73,0	74,2	79,3	79,6	78,6	72,1	79,7	77,5	77,5	69,5	78,5	76,6	70,0	70,1	78,2	71,7	67,4	73,0	78,9	79,5	75,5			79,7
<i>p28</i> Suecia	76,2	72,3	76,6	73,9	72,9	71,3	74,8	72,7	72,3	74,0	76,2	72,7	77,0	74,9	70,4	73,1	71,5	66,6	67,4	74,5	72,2	61,6	74,1	75,9	74,0	73,7	72,3		77,0
<b>Máximo</b>	<b>84,6</b>	<b>77,4</b>	<b>83,1</b>	<b>82,4</b>	<b>80,0</b>	<b>76,2</b>	<b>80,0</b>	<b>81,0</b>	<b>82,0</b>	<b>82,2</b>	<b>78,5</b>	<b>79,7</b>	<b>80,7</b>	<b>83,5</b>	<b>77,5</b>	<b>80,8</b>	<b>80,3</b>	<b>74,8</b>	<b>75,2</b>	<b>82,8</b>	<b>77,1</b>	<b>69,0</b>	<b>77,8</b>	<b>81,1</b>	<b>79,5</b>	<b>75,5</b>	<b>72,3</b>		<b>77,0</b>

Fuente: Soza-Amigo y Aroca (2015), basado en datos de la OCDE.

## Waste Management in the Spanish Municipalities: Is Commitment to Local Agenda 21 more than Good Intentions?

José Luis Navarro-Espigares\*, José Aureliano Martín-Segura\*,  
César Pérez-López\*\*, Guillermo Maraver-Tarifa\*

**ABSTRACT:** Spain is one of the European countries with more municipalities adhering to the Local Agenda 21 (LA21). Environmental spending exerts a great influence on implementing LA21. But some authors raise doubts about the firm commitment of local governments to LA21 objectives.

Thus, the main objective of this paper is to verify whether political commitment is backed up with action towards meeting the objectives of sustainable development by means of budgetary support for waste management policies.

To accomplish this, we applied the Difference in Differences technique for the period 2002-2012 in the Spanish municipalities. Our initial results confirmed the original hypotheses and showed that local governments that adhered to LA21 were genuinely committed to achieving at least one LA21 goal and offering greater budgetary support for waste management. However, the sensitivity analysis revealed unexpectedly ambiguous evidence about the research question, in that we observed a great volatility of results depending on the sample and dependent variables chosen.

**JEL Classification:** H72; Q53; Q58; C21; C33.

**Keywords:** Local Agenda 21; waste management; difference in differences.

### La gestión de residuos en los municipios españoles: ¿Hay algo más que buenas intenciones tras la adhesión a la Agenda 21 Local?

**RESUMEN:** España es uno de los países europeos con más municipios adheridos a la Agenda 21 Local (AL21). El gasto medioambiental ejerce una gran influencia

---

\* University of Granada, \*\* Complutense University of Madrid.

**Autor para correspondencia:** José Luis Navarro Espigares. Universidad de Granada. *jnavarro@ugr.es*.

The paper has been carried out with the financial support of the research project: 014-ABEL-CM-2014A —Sustainable development as an innovation opportunity in management model of public organisations; evaluation and promotion of citizen participation towards sustainability; supported by a grant from Iceland, Liechtenstein and Norway through the EEA Financial Mechanism and operated by Universidad Complutense de Madrid; Call ABEL-CM-2014A of NILS Mobility Program for Science and Sustainability.

*Recibido: 08 de mayo de 2016 / Aceptado: 13 de julio de 2017.*

en la implementación de la AL21. No obstante, algunos autores han planteado dudas sobre la existencia de un compromiso real por parte de los gobiernos locales con los objetivos de la AL21.

Así pues, el principal objetivo de este trabajo es verificar la autenticidad del compromiso político hacia el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible por parte de las autoridades locales, reflejando dicho compromiso en el apoyo presupuestario a las políticas de gestión de residuos.

Para llevar a cabo tal verificación aplicaremos la técnica conocida como Diferencia en diferencias sobre los datos presupuestarios de los municipios españoles durante el periodo 2002-2012. Los resultados inicialmente obtenidos confirmaron que los gobiernos locales adheridos a la AL21 están realmente comprometidos con al menos un objetivo de la AL21, el relativo a la gestión de residuos, y dicho compromiso se ve reflejado en un mayor apoyo presupuestario. No obstante, el análisis de sensibilidad puso de manifiesto la existencia de una inesperada y ambigua evidencia respecto a la pregunta de investigación. Se observa una notable volatilidad de los resultados dependiendo de la muestra y la variable dependiente elegida.

**Clasificación JEL:** H72; Q53; Q58; C21; C33.

**Palabras clave:** Agenda Local 21; gestión de residuos; diferencia en diferencias.

## 1. Introduction and objectives

With the signing of the Aalborg Commitments (Aalborg+10), local governments accept their responsibilities to adopt a list of 50 qualitative objectives organized into 10 themes. Three out of 50 objectives are related to waste management: the avoidance and reduction of waste along with increased reuse and recycling; the management and treatment of waste in accordance with best practice standards; and, the promotion of climate protection policy embedded in policies such as energy, transport, procurement, waste, agriculture, and forestry.

The six main drivers that influence waste management have been identified as public health, environmental protection, value of waste as a resource, «closing the loop», institutional and responsibility issues, and public awareness. The influence of each driver has changed over time and among countries, depending on their level of development as well as their strategies. These drivers are integrated and connected with all the aspects related to sustainable development (Wilson, 2007).

Traditionally, local governments have played a relevant role in waste management. Municipal solid waste generation is affected by different factors, such as population, socioeconomic development, and income level. In general, the greater the economic prosperity, the greater the amount of waste produced (Singh, Laurenti, Sinha and Frostell, 2014).

Nonetheless, in recent years, European economic production and consumption have become less waste intensive. One of the objectives in the EU waste policy is to reduce waste generation in absolute terms, within the overall goal of decoupling eco-

conomic growth from resource use and environmental impacts. In fact, waste prevention efforts across Europe seem to be making a positive contribution towards these objectives, albeit with considerable differences between the countries.

Basically, the term sustainability has been identified with an alternative, environmentally friendly, socially equitable, and sustainable development model. This term is an ambivalent concept, however, that raises two serious questions —first, the need to focus on political, social and economic issues, and, second, the need to define potential strategies to transform the current model. The Local Agenda 21 (LA21) meets these objectives and, therefore, is one of the main instruments of management and intervention conducive to sustainable development («European Sustainable Cities Platform - AALBORG +10», 2004).

Nevertheless, several studies have questioned the authenticity of political commitment towards meeting the objectives of sustainable development by local governments that have adhered to the LA21. This concern prompted the first research question addressed in this paper: Do the municipalities that adhere to the LA21 devote a larger share of their budgets to waste management expenditures? Thus, the idea is to link waste management expenditure with the political commitment of local governments so as to achieve the goals set by the LA21. The second research question attempts to gain deeper knowledge about the influence of the political character of local governments, the number of inhabitants, and the volume of the overall budget in waste management expenditure.

The main objective of this work is to measure the differences, in terms of the evolution of waste management spending, between Spanish municipalities that adhered to the LA21 and those that did not.

In order to carry out this main purpose, four specific objectives were defined. The first target is to compare the behavior of municipalities in the control group (non LA21 municipalities) with that of the experimental group (LA21 municipalities). The next three specific objectives are oriented towards getting a better understanding about the influence of three factors in waste expenses —the political orientation of local governments, the population size, and the overall volume of budgetary funds.

This paper offers some differential innovations that exemplify its originality in relation to previous publications in this field. All of them are related to methodological aspects. While other studies are based on the economic classification of budget, in this investigation the dependent variable is the waste management expenditure, understood from the perspective of the functional classification of municipal budgets. Furthermore, the methodology implemented for measuring the impact of public policies is *Difference in Differences* (DiD), instead of ordinary least square models. And, finally, municipal entities are utilised as the unit of analysis, in contrast with the use of provinces or regions in other works.

We did not find answers to these questions in the existing empirical literature on the assessment of LA21 experiences. Thus, in our opinion, this work, which is focused on local expenses for waste management, offers a novel approach in its evalua-

tion of LA21 in terms of political commitment to environmental objectives. From the economic policy perspective, this assessment contributes to verifying how the disclosure of preferences, in favour of environmental actions at the local level, is reflected in specific expenditure programs, and how some quality of life objectives play a part in the allocation of budgetary resources.

This work cannot be considered an overall assessment of the implementation of the LA21 or the effectiveness of these policies in Spain. Neither do we try to explain the determinants of waste management expenditure in local budgets. Our paper addresses a concrete research question: Did LA21 municipalities increase their budgetary resources for waste management policies more than those municipalities that did not adhere to it?

The following section offers a literature review focused on the development of the LA21 in Europe and in Spain in particular, as well as on the specific conditions of the provision of solid waste services in Spanish municipalities. At the end of this section, the hypotheses to be tested will be specified. The methodology section designates the temporal and geographical scopes of the work, the data sources, and the treatment of these data for the selection of the final sample. Then, in the results section we will present our findings obtained from the econometric models (DiD). We close the work with a conclusions section, in which the results which refer to the hypotheses posed in the methodology section are discussed. Work constraints and major implications for local politics are also included in that portion.

## **2. Literature review**

The objective of this section is to support the choice of variables and the construction of hypotheses. Since our work presents the issue of waste management expenditure in the framework of LA21, this segment will put forward two different perspectives. The first one will be focused on those aspects related to the implementation of LA21 sustainability objectives. The second part will address the specific subject of solid waste management in Spain and its different models of management.

Most works studying the development of LA21 in different geographical environments focus on analysing the implementation strategies of the Agenda at the local level. Sustainability as defined by the Brundtland Commission is an ambitious policy target. Environmental, economic, social, and institutional criteria are all considered to be of equal importance. Because of this complexity, the first step of the LA21 process should be to develop a vision of a sustainable society based on indicators to measure its progress (Valentin and Spangenberg, 2000).

For instance, Adolfsson (2002) studied four small- to medium-sized municipalities in Sweden and concluded that LA21 is a significant reinforcement for the development of appropriate natural resource management at the local level. We encountered other works in a similar vein [(Foh Lee, 2001), (Rutherford, Blackburn and Spence, 2000), (Eckerberg and Forsberg, 1998)].

Another widely explored perspective for the LA21 analysis that focused on the measurement of sustainable development outcomes pointed out that there is little evidence to indicate the effectiveness of these policies [(Poveda and Lipsett, 2011), (Thomas, 2010)]. Along this line of research, a realistic counterpoint emphasising problems of LA21 assessment was offered by Lafferty and Eckerberg (2013).

With regard to specific and integrated strategies for sustainability assessment, we also found several recent papers [(Devuyst, 1999), (Haapio and Viitaniemi, 2008), (Lawrence, 1997), (Nijkamp and Pepping, 1998), (Papadopoulos and Giama, 2009), (Cole and Valdebenito, 2013), (González, Martín, and Fernández, 2004)].

The study «Review of implementation of Agenda 21 and the Rio Principles» (2012) offers a detailed review of progress in implementation of LA21 from an international perspective. It shows that progress has been uneven and, despite some elements of good practice, most LA21 outcomes have not yet been achieved. Nevertheless, regarding our main interest in this work, LA21 has been one of the most extensively followed up programmes from the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) and is widely cited as an unprecedented success in linking global goals to local action. Still, the progress so far does not mean that the work is over. In this regard, multi-level governance is a general recommendation, as well as increased integration between local authorities and multi-stakeholders in their communities (Stakeholder Forum for a Sustainable Future, 2012).

Regarding the implementation of LA21 in Spain, several recent studies provide a nearly complete picture of the situation [(Font and Subirats, 2000), (Hernández, 2003), (Echebarria, Barutia and Aguado, 2004), (Moralejo, Legarreta and Miguel, 2007), (Hidalgo, 2008), (Martínez and Rosende, 2011), (Observatorio de la Sostenibilidad, 2014), (Jiménez, 2008)].

In Spain, the Sustainable Development Strategy was introduced by the Government in June 2000. It included the commitment to promote a new model of integration and the balancing of economic, social development and environmental protection in the long term.

Most cities that have started the implementation of LA21 contain between 5,000 and 50,000 inhabitants. Yet the participation of counties and town associations makes the adherence to LA21 possible for many little towns as well. In addition, it should be highlighted that a great number of municipalities that adhered to LA21 are big cities like Barcelona, Madrid, Málaga, Sevilla, etc. In all cases, one of the most frequently used objectives in LA21 action plans has been oriented to urban solid waste management.

The demands of rural and urban municipalities are clearly different. The former show major lacks in areas such as public transport, urban facilities and services accessibility, plus labour market. Alternatively, the latter have a greater need for environmental traffic control, waste management, or housing access (Hidalgo, 2008).

Regarding the environmental expenditure, we would like to point out the relevance of the work by Aguado and Echebarria (2004) in which they analysed the situ-

ation of the Spanish regions concerning budgetary expenditure intended for various environmental items. Their hypothesis tries to demonstrate the great influence that environmental spending has in implementing LA21. Concretely, they analysed 11 groups of environmental expenditures. One of these groups is related to waste management expenses. That study mentions Cantabria and La Rioja as the two Spanish regions with more per capita expenditures for waste management. In addition, their work raises some doubts about the coherence between the political commitment to the Charter of Aalborg and the actual economic support for the implementation of local strategies oriented to sustainable development.

In this paper, our interest is focussed on the idea that the municipalities implementing LA21 have more intense environmental awareness and greater expenses for solid waste management (Kveton, Louda, Slavik and Pelucha, 2014). Within this area of research, Lima, *et al.* (2012) analysed the determining factors in the development of environmental management practices, such as solid waste management. The explanatory factors utilised were the size of the municipality, the adoption of proactive environmental strategies, and the implementation of LA21. The authors maintain that there is a positive relationship between the size of the municipality and the degree to which the local administration develops environmental management practices. Accordingly, Fidélis and Pires (2009) also concluded that the size of the municipality is an element that explains the degree of development of environmental management practices.

As a further factor, the Spanish Constitution establishes that minimum mandatory services must be provided by local administrations, although this does not imply that they have to be carried out internally. For this reason, privatisation is increasingly used in the management of local public services, including solid waste management (Vickers and Yarrow, 1991). Depending on greater or less private partners' participation, privatisation can adopt different forms— mixed public and private production, which has been widely used in the United States (Warner and Hefetz, 2008); inter-municipal cooperation, to achieve scale economies [(Bel and Costas, 2006), (Warner and Hefetz, 2003)]; and outsourcing, which is most commonly used in Spain and, in general, in Europe.

As a rule, the choice of one privatisation model or another is not ideological, but pragmatic. Before making a decision, local governments must manage factors like cost reduction, political interest, fiscal constraints, market competition and interest groups [(Bel and Miralles, 2003), (Bel and Fageda, 2007), (Bel and Fageda, 2008), (Bel and Fageda, 2009)]. The relative importance of these elements can vary significantly, depending on whether the municipality is small or large. In any case, the importance assigned to the influencing factors is very sensitive to the characteristics of the particular study (Bel and Fageda, 2009).

Bel (2006) performed a multivariate analysis to determine if the form of production of solid waste management service (public or outsourced) has any influence on municipal expenditures. Other research has shown ambiguous evidence in this regard, with respect to the existence of economies of scale, density or scope



[(Hirsch, 1965), (Kitchen, 1976), (Stevens, 1978), (Dubin and Navarro, 1988), (Callan and Thomas, 2001)]. Only a few studies have found significant scale economies in municipalities with less population [(Dubin and Navarro, 1988), (Bel, 2006)]. Although it is argued that the manner of production (public or private) does not influence the costs borne by the municipalities [(Callan and Thomas, 2001), (Bel, 2006), (Bel and Costas, 2006), (Ruiz-Villaverde, González-Gómez and J. Picazo- Tadeo, 2015)], some investigations indicate ambiguity. All studies, except that of Stevens (1978) which includes production cost information, use the concept of cost of service to refer to the municipal budget for the service payment. Therefore, we consider it more expedient to use the full coverage concept of municipal expenditure.

One of the main objectives sought with privatisation of the service is the cost savings. Two main reasons justify this relationship. Firstly, privatisation introduces competition where before there was a public monopoly. Costs reduction will be greater in those large cities where there is greater availability of external providers. Hence, large cities tend to privatise services more, while small ones often opt for outsourcing to public agencies. A second reason lies in the possibility of exploiting scale economies, especially important in small cities (Bel and Fageda, 2008). But the literature does not offer a clear relation between privatisation and cost savings [(Bel and Warner, 2008), (Bel and Mur, 2009)]. While initial research shows a saving in costs, this is not the case in more recent studies. One explanation would be that privatisation does not entail cost savings if there is no competition, a case that usually occurs when a public monopoly is replaced by a private one [(Bel and Warner, 2008), (Warner, 2010)]. This circumstance focuses the debate on the transaction costs and regulations (Bel, Fageda and Warner, 2010).

Neither the public nor private production of the service has proved to be a perfect option. Hence many municipalities prefer mixed forms that provide greater flexibility. In rural areas and small municipalities, inter-municipal cooperation has been used as an alternative to privatisation in order to achieve scale economies [(Bel and Costas, 2006), (Warner and Hefetz, 2003), (Warner and Hefetz, 2008), (Bel, Fageda and Mur, 2013)]. Bel and Fageda (2006) analysed how inter-municipal cooperation between small municipalities can be an alternative, so as to offer local services efficiently.

Other local governments use partial privatisation, through a public-private joint venture, when cost, financial constraints, and private interests exert contradictory pressures. In Spain, private partners are often large companies with a market reputation. They develop the functions associated with the service, but the government maintains the control of activities thus reducing transaction costs [(Bel and Costas, 2006), (Warner and Bel, 2008), (Bel and Fageda, 2010)]. Public-private joint ventures are also positively associated with inter-municipal cooperation. Bel and Fageda (2010) conclude that there is an inverse U-shaped relationship between the size of the municipality and the decision to partially privatise a service. According to the authors, ideological and political factors have no influence on the decision to use a joint venture.

Another form of privatisation is the use of outsourcing, which allows the local administration to maintain ownership and responsibility in the public service, although production is performed by an external agent (public or private). This privatisation implies a lower budget contribution to the financing of the service by the municipality, which usually entails an increase in the fees paid by users (Bel, 2002).

Bel and Miralles (2003) and Bel, Fageda and Mur (2010) found a significant relationship between the demand for solid waste management, or the population of the municipality, and the decision to outsource the service. However, a clear relation between privatisation and size of the municipality has not been observed. Neither was statistical evidence found to support the relationship between local budget restrictions and the outsourcing decision, perhaps because this type of outsourcing does not generate direct revenues for the administration [(Bel and Miralles, 2003), (Bel, Fageda and Mur, 2010)].

In summary, efficiency and pragmatic motives have a greater influence on outsourcing decisions than ideological goals. In this context, Bel, Fageda and Mur (2010) did not find a significant relationship between the political party that governs the corporation and outsourcing decisions.

In any case, political factors and ideological attitudes have been considered in various studies [(Dubin and Navarro, 1988), (Bel and Miralles, 2003), (Bel and Fageda, 2007), (Bel and Fageda, 2008)], because not only can they influence privatisation, but also economic, social and sustainable development as well. It has been argued that parties with left-wing ideologies are more aware of sustainable development and social participation (Prado and García, 2009). Moreover, Bel and Fageda (2008) concluded that the municipalities that opted for privatisation were governed by conservative parties.

Albeit our approach ignores the issue of efficiency in spending, in Spain most of the projects considered to be examples of good practice (Federación Española de Municipios y Provincias-FEMP & Observatorio de la Sostenibilidad en España-OSE, 2013) are linked to relevant initial investments. This connection makes it reasonable to associate political commitment with environmental expenditure, and more specifically, with the variable «waste management expenditure».

Several findings from the literature served as inspiration for the hypotheses that we will test in this work and the choice of the variables:

- H1: The municipalities that adhered to LA21 experienced a greater increase of budgetary resources for expenditure functions related to waste management in absolute terms.
- H2: The municipalities that adhered to LA21 experienced a greater increase of budgetary resources for expenditure functions related to waste management in per capita terms.
- H3: The municipalities that adhered to LA21 experienced a greater increase of budgetary resources for expenditure functions related to waste management with respect to their total budget.

- H4: The municipalities that adhered to LA21, with political tendencies towards the left, experienced a greater increase in the percentage of their budget devoted to expenditure functions related to waste management.
- H5: The impact of LA21 on the amount of budgetary resources that municipalities devote to waste management varies depending on their size.

### 3. Methodology

The geographic scope of this study, before the application of the exclusion criteria, covers 100% of the Spanish national territory. Regarding the temporal scope, the period covered is 2002-2012.

The quantitative analysis of this article is based on a database built from different sources, in which we have combined the data from the final budgets for 2002 and 2012, the population of each municipality for the years studied, the results of the municipal elections (1999-2011) and the ideology (L/R) of the political party that won the most votes in the municipal elections.

Regarding the budget, data have been obtained from the website of the Ministry of Finance and Public Administration (<http://serviciostelematicosext.minhap.gob.es/SGCAL/entidadeslocales/>). It is important to note that in 2008 there was a legislative change in the accounting rules of local governments that came into force in 2010. This change generates a difference of content in functional programs related to environmental expenditure between 2002 and 2012.

In accordance with the Order of September 20, 1989, by which the structure of the local budgets is regulated, we have identified one spending sub-function for the year 2002, which is «4.4 Community Welfare».

For this work, the variable waste management expenditure in 2002 corresponds with the costs incurred by the municipalities in the program «4.4.2 Waste collection and street cleaning».

After 2010, a new sub-function was included in the functional classification of local budgets, the 17<sup>th</sup> policy «Environment» (Order EHA / 3565/2008, December 3rd). But, specifically for waste management, the 16<sup>th</sup> policy «Community welfare» includes two programs: 162 «Collection, disposal and treatment of waste» and 163 «Street cleaning».

Therefore, the waste management expenditure is taken from the functional classification of municipal budgets, by reference to the program 442 for 2002 and the sum of the programs 162 and 163 for 2012.

Data related to electoral consultations in recent legislatures were obtained from Consultation Election Results of the Ministry of Interior for 1999, 2003, 2007 and 2011 (<http://www.infoelectoral.interior.es/min/areaDescarga.html?method=inicio>).

In total, a database was designed with 11,857 records corresponding to those of local authorities that are in the budget database of the years 2002 and 2012. From this

whole, a sample of 6,502 municipalities was selected. To choose this sample, we applied two exclusion criteria that prevent those municipalities lacking a budget in 2002 or in 2012 and local government entities without associated population (Councils, Commonwealths, Counties, etc.) from being considered.

The experimental group was initially composed of 161 Spanish municipalities that in 2002 had adhered to the LA21<sup>1</sup>. Finally, after we applied the exclusion criteria, 6,502 municipalities were included in our study sample, of which 149 belonged to the experimental group (LA21) and the remaining 6,353 to the control group.

Within each group, we distinguished two divisions of municipalities by population size—the group of small sized municipalities and the group of medium and large sized municipalities. That separation was accomplished by taking the median population of the whole sample as the limit for each group.

Table 1 provides information on the coverage of the sample with respect to the number of municipalities and population, as well as to waste management expenditure (in absolute terms, per capita, and in percentage over the whole budget).

**Table 1.** Description of the sample

	<i>No. Municipalities</i>	<i>No. Inhabitants</i>	<i>Avg. Waste Expend. (€)</i>	<i>Avg. Waste Expend. (€/inhab.)</i>	<i>Avg. Waste Expend. (%)</i>
<b>Year 2002</b>	<b>6,502</b>	<b>39,484,149</b>	<b>345,619.69</b>	<b>25.83</b>	<b>2.91</b>
<b>Control Group</b>	<b>6,353</b>	<b>24,030,807</b>	<b>171,068.95</b>	<b>25.03</b>	<b>2.83</b>
Small Mun.	3,251	864,501	5,554.42	20.87	1.98
Large Mun.	3,102	23,166,306	344,533.73	29.40	3.72
<b>Experimental Group</b>	<b>149</b>	<b>15,453,342</b>	<b>7,788,041.52</b>	<b>59.95</b>	<b>6.51</b>
Large Mun.	149	15,453,342	7,788,041.52	59.95	6.51
<b>Year 2012</b>	<b>6,502</b>	<b>44,634,760</b>	<b>650,948.04</b>	<b>23.23</b>	<b>2.33</b>
<b>Control Group</b>	<b>6,353</b>	<b>27,786,938</b>	<b>346,029.23</b>	<b>21.39</b>	<b>2.16</b>
Small Mun.	3,251	876,791	2,331.02	5.88	0.42
Large Mun.	3,102	26,910,147	706,236.48	37.65	3.99
<b>Experimental Group</b>	<b>149</b>	<b>16,847,822</b>	<b>13,651,949.41</b>	<b>101.66</b>	<b>9.54</b>
Large Mun.	149	16,847,822	13,651,949.41	101.66	9.54

*Source:* Own elaboration with data extracted from Ministry of Finance and Public Administration (<http://servicios-telematicosextr.minhap.gob.es/SGCAL/entidadeslocales/>).

<sup>1</sup> Data obtained from the study of Hernández Aja, A. (2003). According to this study, 409 municipalities had signed the Aalborg Charter by 2002. 189 municipalities confirmed their commitment to the Aalborg Charter in a survey. 149 of them appear in our database with environmental costs in their budgets.

Between 2002 and 2012, waste management expenses experienced a significant increase, but this rise was concentrated in medium and large sized municipalities. The different strategies for waste management, which were noted in the literature (mixed public and private production, inter-municipal cooperation, and outsourcing), caused the decrease of the average waste management expenses in small towns in 2012. In addition, there are no small municipalities within the experimental group and all the biggest cities are included.

The coverage of the municipalities included in the sample exceeds 99% and 94% in terms of population in 2002 and 2012 respectively. The population contained in the experimental group represents 39% and 35% of the national population in 2002 and 2012 respectively.

In both years, municipalities included in the experimental group—which adhered to the LA21— show higher figures regarding waste management expenses per inhabitant and in relation to their whole budget.

In order to achieve the specific objectives and to test the hypotheses formulated, seven variables were utilised:

- Waste management expenditure (final budget) in Euros.
- Waste management expenditure (final budget) in EUR/Inhabitant.
- Waste management expenditure (final budget) in %/Total budget.
- Total budget expenditure (final budget).
- Population (number of inhabitants).
- Local governments policy trend.
- Population size of towns (related to the median and to the average value).

The first three are dependent variables that define three different models (M1, M2, and M3). The next three are the independent or explicative variables. And the last one is the variable used to segment the database and solve the previous models in a separate manner.

Given the great number of political parties, 1,391, that participated in the last four municipal elections, there was great difficulty in knowing the political affiliation of each municipal government. To simplify the analysis, we chose the ten political parties that obtained the most votes in a greater number of municipalities. These ten parties, because of coalitions between political parties produced during the period 2003-2011, have been reduced to seven (CiU, EAJ-PNV/EA, ESQUERRA-AM, IU, PAR, PP, PSOE).

The experimental group shows a great concentration of large municipalities. For this reason, population size of towns has been included in econometric models, so as to have a segmentation of results depending on the size of municipalities. Regarding the population size, all municipalities were classified according to their size in relation to the median and the average size of the sample in 2002.

For the treatment of data and application of statistical techniques, software packages, SPSS (Statistical Package for Social Sciences), SAS (Statistical Analysis Software) and Eviews 8 were used.

The econometric technique utilised to solve all models was Difference in Differences. The DiD method estimates the counterfactual change in the result for the treatment group by calculating the change in the result for the comparison group, which takes into account any constant difference over time between the two groups (Gertler, *et al.*, 2011). What is being applied in DiD models is the double differences. The first difference is calculated for the results of the experimental group before and after, that is, considering the constant factors over time for this group. But, to thoroughly observe the variable factors throughout the duration of time, we should also measure the change before and after the results in the control group that was exposed to the same conditions. This is the second difference.

Thus, the DiD method would combine the two false counterfactuals (before and after comparisons, and comparisons between experimental and control groups) in order to generate a better estimate of the counterfactual. This method does not require rules for the allocation of individuals in the treatment group, but requires that the control group could represent a change in the results that the treatment group would have experienced in the absence of the program.

The Difference in Differences method (DiD) has been used widely when the evaluation of a given intervention entails the collection of panel data or repeated cross sections. DiD integrates the advances of the fixed effects estimators with the causal inference analysis, when unobserved events or characteristics confound the interpretations (Angrist and Pischke, 2009).

Despite the existence of other plausible methods based on the availability of observational data for quasi-experimental causal inference —i.e., matching methods, instrumental variable, regression discontinuity— DiD estimations offer a beneficial alternative, reaching the unconfoundedness by controlling for unobserved characteristics and combining them with observed or complementary information. Additionally, the DiD is a flexible form of causal inference, because it can be combined with some other procedures, such as the Kernel Propensity Score and the quintile regression (Villa, 2012).

For the econometric assessment of the impact of the LA21 on waste management spending, the next base regression is used (Pérez and Moral, 2015):

$$Y = a_0 + a_1G + a_2T + a_3G \times T + b_1X_1 + b_2X_2 + e \quad [1]$$

where,

$Y$  is the waste management expenditure.

$G$  is the dummy variable that distinguishes the group (treatment or control).

$T$  is the dummy variable defining the baseline and the endline.

$G \times T$  is the interaction between the dummy variables  $G$  and  $T$ .

$X_1$  is a control variable corresponding to Total Budget.

$X_2$  is a control variable corresponding to Population.

$e$  represents the error term.

The  $G \times T$  estimated coefficient,  $a_3$ , is the statistical representation of difference in differences, which assesses the impact of LA21 on waste management spending.

The dependent variable ( $Y$ ) will take three different forms— the waste management expenditure in absolute terms (Euros) (M1), in per capita terms (EUR/inhabitant) (M2), and in percentage of the whole budget (M3).

In addition to the previous main model, two fixed effects panel data models were built. One was according to Autonomous Communities and the other by political character of local governments. As a consequence, in addition to estimating and evaluating the impact of LA21 on waste management expenditure, comparisons could also be made between regions and between options within the political spectrum.

To reinforce the consistency of the results obtained through the DiD models, these models have been subjected to some stress tests. Firstly, the control variables included in the models are stressed. For that, the M1 model will be solved in three alternative formats— not including control variables, including only the per capita budget, and including budget and per capita income. Secondly, the control group is stressed. So as to find the counterfactual closest to the experimental group, only those municipalities with more than 10,000 inhabitants are included in the model. With this population limit, the experimental group and the control group are reduced to 137 and 502 municipalities, respectively.

## 4. Results

The results of the estimates were verified by statistical software packages mentioned in the methodology section. All estimates have undergone the appropriate tests to verify that the required assumptions (normality of residuals, heteroskedasticity, multicollinearity, no correlation of disturbances) were met, as well as the various criteria that inform about the predictive capacity of the models (Table 2).

Table 2 shows the results of three different models (M1, M2, M3) as regards three groups of municipalities (Y1, Y2, Y3). The first group refers to all municipalities included in the sample; the second one only contains those municipalities with a population size less than the average; and the third one simply includes municipalities with a population size equal to or larger than the average. Initially, we tried to make the segmentation of the sample according to the median population size of municipalities. But results were not coherent with the fundamentals of DiD models, because all municipalities smaller than the median were in the control group and none in the experimental group. Thus, models Y2 and Y3 could be considered a sensitivity analysis with respect to the model Y1.

Taking into account the whole sample, results are very clear and ratify our hypotheses H1, H2, and H3. The coefficients of the variable  $G \times T$ , representing the interaction between the two dummy variables of the model ( $G$  and  $T$ ), are positive and statistically significant. Thus, it is confirmed that municipalities adhering to LA21

**Table 2.** Difference in Differences Models

	<i>Y1: Waste Management Expenditure</i>								
	<i>M1: EUR</i>			<i>M2: EUR / Inhabitant</i>			<i>M3: % / Total budget</i>		
	<i>Coefficient</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>	<i>Coef-ficient</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>	<i>Coef-ficient</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>
Intercept	-180587.889	-9.346	0.000	24.670	45.765	0.000	2.751	57.501	0.000
G: LA21 (1) vs non-LA21(0)	-2665335.911	-20.114	0.000	25.637	6.935	0.000	1.939	5.911	0.000
T: After (1) vs before (0)	61555.686	2.261	0.024	-3.679	-4.845	0.000	-0.662	-9.829	0.000
<i>G × T: Interaction term</i>	2231729.376	12.275	0.000	45.193	8.910	0.000	4.412	9.802	0.000
Total Budget	0.092	87.753	0.000	0.000	-0.813	0.416	0.000	-12.052	0.000
Population	21.634	17.907	0.000	0.000	3.379	0.001	0.000	15.065	0.000
Model Summary	DW: 2.002		0.000	DW: 1.900		0.000	DW: 1.900		0.000
Adjusted R-squared	0.945			0.054			0.079		

	<i>Y2: Waste Management Expenditure in Small Municipalities</i>								
	<i>M1: EUR</i>			<i>M2: EUR / Inhabitant</i>			<i>M3: % / Total budget</i>		
	<i>Coefficient</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>	<i>Coef-ficient</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>	<i>Coef-ficient</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>
Intercept	-21519.899	-16.987	0.000	16.574	31.382	0.000	1.646	37.122	0.000
G: LA21 (1) vs non-LA21(0)	-41626.288	-1.303	0.193	-7.295	-0.548	0.584	-0.582	-0.520	0.603
T: After (1) vs before (0)	-2843.022	-1.758	0.079	-12.553	-18.616	0.000	-1.350	-23.849	0.000
<i>G × T: Interaction term</i>	30773.295	0.681	0.496	15.269	0.811	0.417	1.992	1.260	0.208
Total Budget	0.050	46.567	0.000	0.000	31.799	0.000	0.000	7.668	0.000
Population	4.118	3.953	0.000	-0.006	-14.650	0.000	0.000	12.977	0.000
Model Summary	DW: 2.019		0.000	DW: 1.953		0.000	DW: 1.920		0.000
Adjusted R-squared	0.483			0.146			0.159		

	<i>Y3: Waste Management Expenditure in Medium-Sized or Large Municipalities</i>								
	<i>M1: EUR</i>			<i>M2: EUR / Inhabitant</i>			<i>M3: % / Total budget</i>		
	<i>Coefficient</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>	<i>Coef-ficient</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>	<i>Coef-ficient</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>
Intercept	-930064.995	-6.487	0.000	44.667	24.672	0.000	5.500	35.267	0.000
G: LA21 (1) vs non-LA21(0)	-2191224.522	-5.893	0.000	16.820	3.582	0.000	0.552	1.365	0.172
T: After (1) vs before (0)	620207.246	3.117	0.002	33.267	13.238	0.000	2.928	13.528	0.000
<i>G × T: Interaction term</i>	1857777.929	3.590	0.000	5.928	0.907	0.364	0.401	0.712	0.476
Total Budget	0.090	32.189	0.000	0.000	3.647	0.000	0.000	-3.018	0.003
Population	25.442	7.916	0.000	0.000	-2.741	0.006	0.000	3.925	0.000
Model Summary	DW: 2.012		0.000	DW: 2.005		0.000	DW: 2.009		0.000
Adjusted R-squared	0.945			0.139			0.122		

Source: own elaboration.



devote more budgetary resources to waste management in absolute terms, in per capita terms, and in terms of percentage of their whole budget.

After the segmentation of the sample regarding the average population size, all coefficients for the  $G \times T$  variable were positive but not statistically significant, except for Medium-Sized or Large Municipalities, when the measurements of budgetary resources devoted to waste management were taken in absolute terms. This model based on expenses in absolute terms (M1) ratified the hypothesis H5, because the variable  $G \times T$  is statistically significant only for Medium-Sized or Large Municipalities. Thus, the adherence to the LA21 has a positive effect on the budgetary resources devoted to waste management in large municipalities but not in small ones.

The results of the stress tests on the M1 model confirmed the results obtained in the original models, that is, the positive sign and the statistical significance of the variable  $G \times T$ . However, by including in the model only those municipalities with more than 10,000 inhabitants, the results are weakened; the  $G \times T$  variable still has a positive sign and is statistically significant, but only at a level of 10%. These results confirm the high sensitivity of the model to the population size of the municipalities included in it, as can be seen from the segmented models Y2 and Y3.

Based on the whole sample of municipalities, a fixed effects panel data model was adjusted, including the Spanish Autonomous Communities as factor (Table 3).

The fixed effects models ratify the sign of parameters estimated in the DiD model (Y1) and their statistical significance, and this makes it possible to know the different effect that LA21 has had in each region.

Table 3 reflects the results obtained from the whole sample of municipalities. When we differentiate between small and medium/large sized municipalities, the results are similar to those presented in Table 3. Therefore, we only found positive effects of adhering to LA21 in the municipalities of medium or large size, when we took as a dependent variable the expenditure on waste management in absolute terms. In the other cases, we did not find positive and significant results.

Regardless of the selection of municipalities, in all cases Models 2 and 3 exhibit a more homogeneous picture regarding the influence of the different regions on waste management expenditures. In accordance with these models, municipalities from Melilla, Balearic Islands, Canary Islands, Murcia, Basque Country, and Catalonia stand out with significant and high positive estimates. The municipalities of these Autonomous Communities that adhered to the LA21 are the ones that have the greatest influence on the results of the general model.

The second fixed effects panel data model includes as a factor the political character of local governments. The political character of the right-wing municipalities (value 1) was a positive and significant variable, as were those of the other two trends [left (0) and centre (2)], but with the highest estimate value in Models 1 and 2. This fact indicates that this is the variable that exerts the greatest influence

**Table 3.** Fixed Effects Model 2002-2012 CCAA

	<i>Y1: Waste Management Expenditure</i>								
	<i>M1: EUR</i>			<i>M2: EUR / Inhabitant</i>			<i>M3: % / Total budget</i>		
	<i>Estimate</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>	<i>Estimate</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>	<i>Estimate</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>
<i>T: After (1) vs before (0)</i>	61443.101	2.266	0.023	-3.674	-5.292	0.000	-0.664	-10.815	0.000
<i>G: LA21 (1) vs non-LA21(0)</i>	-2701592.634	-20.292	0.000	8.568	2.513	0.012	0.641	2.129	0.033
<i>G × T: Interaction term</i>	2231660.402	12.321	0.000	45.086	9.720	0.000	4.302	10.496	0.000
Total Budget	0.092	86.869	0.000	0.000	-0.531	0.595	0.000	-11.030	0.000
Population	21.978	17.987	0.000	0.000	2.813	0.005	0.000	13.699	0.000
Andalucía	-384252.115	-8.414	0.000	27.988	23.930	0.000	3.452	33.402	0.000
Aragón	-181839.613	-3.758	0.000	14.932	12.050	0.000	1.407	12.851	0.000
Canarias	-547049.972	-4.654	0.000	59.788	19.860	0.000	5.992	22.524	0.000
Cantabria	-93314.219	-0.844	0.399	29.885	10.556	0.000	3.834	15.324	0.000
Castilla y León	-87441.882	-2.965	0.003	7.274	9.632	0.000	1.071	16.053	0.000
Castilla-La Mancha	-140319.955	-3.221	0.001	15.664	14.040	0.000	2.072	21.015	0.000
Cataluña	-101538.308	-2.558	0.011	48.402	47.621	0.000	4.567	50.851	0.000
Cdad. Foral de Navarra	-271086.423	-3.610	0.000	11.455	5.957	0.000	1.322	7.778	0.000
Comunidad de Madrid	-378338.517	-3.978	0.000	42.606	17.493	0.000	4.184	19.442	0.000
Comunitat Valenciana	-152176.586	-2.829	0.005	35.404	25.699	0.000	4.087	33.574	0.000
Extremadura	-173170.454	-2.768	0.006	24.816	15.487	0.000	3.287	23.214	0.000
Galicia	-300516.385	-4.422	0.000	24.356	13.994	0.000	4.021	26.145	0.000
Illes Balears	231695.516	1.661	0.097	106.003	29.672	0.000	9.709	30.756	0.000
La Rioja	-138617.148	-1.459	0.145	25.218	10.365	0.000	2.402	11.172	0.000
Melilla	-6607789.492	-6.082	0.000	164.947	5.929	0.000	9.252	3.763	0.000
País Vasco	-311350.677	-4.391	0.000	53.151	29.269	0.000	4.237	26.405	0.000
Principado de Asturias	-656846.588	-5.052	0.000	33.186	9.967	0.000	4.227	14.368	0.000
Región de Murcia	-325919.510	-1.942	0.052	57.268	13.324	0.000	6.649	17.507	0.000

Source: own elaboration.

on the overall increase in budgetary allocations for waste management. Nonetheless, model 3 indicates that municipalities with leftist political tendencies have a greater effect on waste management expenses in terms of percentage of the whole budget (Table 4).

**Table 4.** Fixed Effects Model 2002-12 Political parties

	<i>Y1: Waste Management Expenditure</i>								
	<i>M1: EUR</i>			<i>M2: EUR / Inhabitant</i>			<i>M3: % / Total budget</i>		
	<i>Estimate</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>	<i>Estimate</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>	<i>Estimate</i>	<i>T</i>	<i>Sig (p value)</i>
<i>T: After (1) vs before (0)</i>	61564.022	2.262	0.024	-3.679	-4.844	0.000	-0.662	-9.831	0.000
<i>G: LA21 (1) vs non-LA21(0)</i>	-2660427.027	-20.078	0.000	25.669	6.942	0.000	1.924	5.863	0.000
<i>G × T: Interaction term</i>	2232041.314	12.280	0.000	45.196	8.910	0.000	4.412	9.803	0.000
Total Budget	0.092	87.762	0.000	0.000	-0.817	0.414	0.000	-12.046	0.000
Population	21.638	17.914	0.000	0.000	3.380	0.001	0.000	15.064	0.000
Political Sign (0 - Left)	-216366.661	-7.856	0.000	24.497	31.874	0.000	2.883	42.275	0.000
Political Sign (1 - Right)	-144936.084	-6.207	0.000	25.053	38.450	0.000	2.681	46.381	0.000
Political Sign (2 - Others)	-221353.970	-6.215	0.000	23.836	23.985	0.000	2.713	30.766	0.000

Source: own elaboration.

Models 1 and 2 indicate that the effect of LA21 in waste management expenditures is greater in those municipalities governed by right-wing parties. Thus, the fourth hypothesis cannot be confirmed, although the descriptive results indicate a greater increase of environmental expenses in municipalities that adhered to LA21 and were governed by leftist parties. As regards this conclusion, the composition of the sample plays a determinant role. 49 out of 52 Spanish capital provinces are included within the sample. And 35 out of 49 capital provinces included in the sample are governed by a right-wing political party. These largest cities concentrate 65.77% of population of the experimental group and 25.74% of the whole population included in the sample. So, the political trend resulting from the model is clearly determined by these 35 elements of the sample.

## 5. Conclusions

The research question that motivates this work arises from specialised literature on environmental issues and relates to the genuineness of the political commitment to the environmental objectives of those local governments that adhered to the LA21. The functional scope was limited to waste management, and political commitment was measured through the variation in budgetary resources allocated for that function. Our main data source is the publication of the Spanish local budgets implementation (execution) by the Ministry of Finance and Public Administration for the years 2002 and 2012. The geographic scope of the work covers the entire national territory and the unit of analysis is the municipalities.

Regarding the econometric methodology, the difference in differences models that we utilised included as control variables the population of the municipalities and

their total budgets. In this way, the models, by comparing two groups of municipalities, were able to verify whether municipalities that adhered to the LA21 increased their budgetary expenditure on waste management more than those that did not.

The population size of municipalities included in the models is determinant for the confirmation of the hypotheses formulated. With the whole sample of 6,502 municipalities, most of the original hypotheses have been corroborated. The results show that the municipalities that adhered to LA21 devoted more budgetary resources to expenditure functions related to waste management. But the verification of the first three hypotheses is weak, because it is sensitive to the size of municipalities included in the sample and to the variable used to measure the waste management expenditure.

In general, the population, the total budgetary expenditure and the political character of the municipalities exerted a significant influence on the evolution of waste management expenditure. In those municipalities that adhered to LA21 and were governed by left-wing parties, the percentage of their budget devoted to waste management is the highest.

Some methodological limitations of this study should be noted, although in our opinion, in no case did these limitations cast doubt on the validity of the results. The first one relates to the modification of accounting methodology for local entities. This change caused a break in the time series of environmental spending. However, since this circumstance affected all municipalities, we consider that this does not invalidate or limit the reliability of the DiD analysis carried out.

The second one involves the political character of local governments. Since no official statistics are available regarding the political parties of the mayors who governed the Spanish municipalities in the years 2002-2012, to calculate the political tendency of municipal governments, we used the statistics resulting from the elections of 1999-2003-2007 and 2011. The party that won the highest number of votes has been regarded as representing the political character of each electoral period.

Finally, the third limitation concerns the different levels of territorial governments that participate in waste management expenditures. This research focuses on the waste management expenses covered by decentralised budgets of local governments. Obviously upper tiers of governments at county, regional or national levels play an important, sometimes decisive, role in the whole waste management expenditure. But only local governments are the subject of interest in this particular study.

As an additional note,, we consider it appropriate to clarify that the aim of this paper is not to evaluate the success of local governments in implementing LA21. We simply try to verify the causal relationship between LA21 adherence and the evolution of waste management spending during the period 2002-2012. For that reason, other determinant variables for environmental spending have not been included in the econometric models. The control variables contained in the models aim to eliminate the bias exerted by the largest municipalities, specifically when waste management expenditure is measured in absolute terms (M1). Nevertheless, as we have shown, size of municipalities is a crucial issue. Specifically, small municipalities are usually

involved in new strategies of waste management that are different from the traditional public provision of the service. These new managerial forms make it difficult to measure the resources devoted to waste management service, thus limiting the scope of this work.

As for the policy implications, it should be highlighted that increasing budgetary allocations for environmental expenditure in a period of economic crisis and budgetary constraints implies a high commitment to the objectives of LA21 in terms of promoting a model of sustainable development. With respect to the international context, we found some similarities in Norway. For one thing, Norway also devotes increasing amounts of economic resources for waste management. In addition, regarding the political commitment of those municipalities that adhered to LA21, the results of DiD models showed great sensitivity to the population size of municipalities, although this time in favour of small municipalities (Navarro *et al.*, 2016).

Finally, we wish to remark that the commitment to waste management of local governments adhering to the LA21 as well as their budgetary backing should be carefully handled. This is because methodological issues can lead to different conclusions. In concrete terms, the role of small and medium-sized municipalities and the influence of political character of local governments may vary, depending on the choice researchers make regarding how the measurement of waste management expenses is to be carried out—in absolute terms, in per capita terms, or as a percentage of the whole budget. Still, we believe that this study makes a meaningful contribution concerning the issue of whether political commitment to Local Agenda 21 is supported with action towards achieving the objectives of sustainable development through budgetary support for waste management policies.

## 6. References

- Adolfsson, S. (2002): «Local Agenda 21 in Four Swedish Municipalities: A Tool towards Sustainability?», *Journal of Environmental Planning and Management*, 45(2), 219-244.
- Aguado, I., and Echebarría, C. (2004): «El gasto medioambiental en las Comunidades Autónomas y su relación con la Agenda Local 21: estudio mediante el empleo del análisis de correspondencias», *Estudios Geográficos*, 65(255), 195-228.
- Angrist, J. D., and Pischke, J. (2009): *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*, Princeton, New Jersey, Princeton University Press.
- Bel, G. (2002): «Privatización de servicios locales: algunas implicaciones sobre las tasas de usuarios y el presupuesto», *Análisis local*, 45, 45-58.
- (2006): «Gasto municipal por el servicio de residuos sólidos urbanos», *Revista de Economía Aplicada*, XIV(41), 5-32.
- Bel, G., and Costas, A. (2006): «Do Public Sector Reforms Get Rusty? Local Privatization in Spain», *The Journal of Policy Reform*, 9(1), 1-24.
- Bel, G., and Fageda, X. (2006): «Between privatization and intermunicipal cooperation: small municipalities, scale economics and transaction costs», *Urban Public Economics Review*, 6, 13-31.
- (2007): «Why do local governments privatize public services? A survey of empirical studies», *Local Government Studies*, 33(4), 517-534.

- (2008): «Reforming the local public sector: economics and politics in privatization of water and solid waste», *Journal of Economic Policy Reform*, 11(1), 45-65.
- (2009): «Factors explaining local privatization: a meta-regression analysis», *Public Choice*, 139(1-2), 105-119.
- (2010): «Partial Privatization in Local Services Delivery: An Empirical Analysis of the Choice of Mixed Firms», *Local Government Studies*, 36(1), 129-149.
- Bel, G., Fageda, X., and Mur, M. (2010): «¿Por qué se privatizan servicios en los municipios (pequeños)? Evidencia empírica sobre residuos sólidos y agua», *Hacienda Pública Española*, 192(1), 33-58.
- (2013): «Why Do Municipalities Cooperate to Provide Local Public Services? An Empirical Analysis», *Local Government Studies*, 39(3), 435-454.
- Bel, G., Fageda, X., and Warner, M. E. (2010): «Is Private Production of Public Services Cheaper than Public Production? A Meta-Regression Analysis of Solid Waste and Water Services», *Journal of Policy Analysis and Management*, 29(3), 553-577.
- Bel, G., and Miralles, A. (2003): «Factors Influencing the Privatization of Urban Solid Waste Collection in Spain», *Urban Studies*, 40(7), 1323-1334.
- Bel, G., and Mur, M. (2009): «Intermunicipal cooperation, privatization and waste management costs: Evidence from rural municipalities», *Waste Management*, 29(10), 2772-2778.
- Bel, G., and Warner, M. (2008): «Does privatization of solid waste and water services reduce costs? A review of empirical studies», *Resources, Conservation and Recycling*, 52(12), 1337-1348.
- Callan, S. J., and Thomas, J. M. (2001): «Economies of Scale and Scope: A Cost Analysis of Municipal Solid Waste Services», *Land Economics*, 77(4), 548-560.
- Cole, R. J., and Valdebenito, M. J. (2013): «The importation of building environmental certification systems: international usages of BREEAM and LEED», *Building Research & Information*, 41(6), 662-676.
- Devuyt, D. (1999): «Sustainability assessment: the application of a methodological framework», *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 1(4), 459-487.
- Dubin, J. A., and Navarro, P. (1988): «How Markets for Impure Public Goods Organize: The Case of Household Refuse Collection», *Journal of Law, Economics, and Organization*, 4(2), 217-241.
- Echebarria, C., Barrutia, J. M., and Aguado, I. (2004): «Local Agenda 21: Progress in Spain», *European Urban and Regional Studies*, 11(3), 273-281.
- Eckerberg, K., and Forsberg, B. (1998): «Implementing agenda 21 in local government: The Swedish experience», *Local Environment*, 3(3), 333-347.
- European Sustainable Cities Platform - AALBORG +10. (2004): Retrieved 24 March 2016, from [http://www.sustainablecities.eu/fileadmin/repository/Aalborg\\_Charter/Aalborg\\_Charter\\_English.pdf](http://www.sustainablecities.eu/fileadmin/repository/Aalborg_Charter/Aalborg_Charter_English.pdf).
- Federación Española de Municipios y Provincias-FEMP and Observatorio de la Sostenibilidad en España-OSE (eds.) (2013): *20 años de Políticas Locales de Desarrollo Sostenible en España*, Madrid.
- Fidélis, T., and Pires, S. M. (2009): «Surrender or resistance to the implementation of Local Agenda 21 in Portugal: the challenges of local governance for sustainable development», *Journal of Environmental Planning and Management*, 52(4), 497-518.
- Foh Lee, K. (2001): «Sustainable tourism destinations: the importance of cleaner production», *Journal of Cleaner Production*, 9, 313-323.
- Font, N., and Subirats, J. (2000): *Local y sostenible: la Agenda 21 Local en España*, Barcelona, Icaria Editorial.
- Gertler, P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., and Vermeersch, C. M. J. (2011): *Impact Evaluation in Practice*. World Bank. Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2550>.

- González Laxe, F., Martín Palmero, F., Fernández Francos, M. (2004): «Medición del desarrollo sostenible y análisis regional: diseño y aplicación de un índice sintético global a las comunidades autónomas españolas», *Investigaciones Regionales*, 5, 91-112.
- Haapio, A., and Viitaniemi, P. (2008): «A critical review of building environmental assessment tools», *Environmental Impact Assessment Review*, 28(7), 469-482.
- Hernández Aja, A. (2003): *Informe sobre los indicadores locales de sostenibilidad utilizados por los municipios españoles firmantes de la Carta de Aalborg*. Retrieved from <http://www.habitat.aq.upm.es/indloc/aindloc.pdf>.
- Hidalgo, L. A. (2008): «La implantación de la Agenda 21 Local en las diferentes Comunidades Autónomas: Orígenes, evolución y valoración global del proceso», *Revista de Fomento Social*, 250, 233-274.
- Hirsch, W. Z. (1965): «Cost Functions of an Urban Government Service: Refuse Collection», *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), 87-92.
- Jiménez Herrero, L.M. (2008): *Sostenibilidad local: una aproximación urbana y rural*. Observatorio de la Sostenibilidad en España. Retrieved from <http://www.magrama.gob.es/en/ceneam/recursos/materiales/sostenibilidad-local.aspx>.
- Kitchen, H. M. (1976): «A Statistical Estimation of an Operating Cost Function for Municipal Refuse Collection», *Public Finance Quarterly*, 4(1), 56-76.
- Kveton, V., Louda, J., Slavik, J., and Pelucha, M. (2014): «Contribution of Local Agenda 21 to Practical Implementation of Sustainable Development: The Case of the Czech Republic», *European Planning Studies*, 22(3), 515-536.
- Lafferty, W. M., and Eckerberg, K. (2013): *From the Earth Summit to Local Agenda 21: Working Towards Sustainable Development*, Oxford, Routledge.
- Lawrence, D. P. (1997): «PROFILE: Integrating Sustainability and Environmental Impact Assessment», *Environmental Management*, 21(1), 23-42.
- Lima Ribeiro, V. P., Aibar Guzmán, C., da Silva Monteiro, S. M., and Aibar Guzmán, B. (2012): «Determining factors of environmental management practices in Portuguese local entities», *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 23(5), 486-502.
- Martínez, M., and Rosende, S. (2011): «Participación ciudadana en las agendas 21 locales: cuestiones críticas de la gobernanza urbana», *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 15, 348-386.
- Moralejo, I. A., Legarreta, J. M. B., and Miguel, C. E. (2007): «La Agenda 21 Local en España», *Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía*, 64, 174-213.
- Navarro-Espigares, J. L., Buck, M., Maraver-Tarifa, G., Martín-Segura, J. A., Midtbø, T., Pérez-López, C., and Saethre, M. A. (2016): «Municipal services within the framework of Local Agenda 21. A comparison between Norway and Spain», *European Review of Service Economics and Management*, 2, 115-147.
- Nijkamp, P., and Pepping, G. (1998): «A Meta-analytical Evaluation of Sustainable City Initiatives», *Urban Studies*, 35(9), 1481-1500.
- Observatorio de la Sostenibilidad (2014): *Informe Sostenibilidad en España 2014*. Retrieved from <http://www.observatoriosostenibilidad.com/sostenibilidad-en-espana-2014/>.
- Papadopoulos, A. M., and Giama, E. (2009): «Rating systems for counting buildings' environmental performance», *International Journal of Sustainable Energy*, 28(1-3), 29-43.
- Pérez-López, C., and Moral-Arce, I. (2015): *Técnicas de evaluación de impacto*, Madrid, Garceta Grupo Editorial.
- Poveda, C. A., and Lipsett, M. (2011): «A Review of Sustainability Assessment and Sustainability/Environmental Rating Systems and Credit Weighting Tools», *Journal of Sustainable Development*, 4(6), 36-55.
- Prado, J. M., and García, I. M. (2009): «Local Agenda 21: The effect that the organizational and political structures have on the social organization practices», *Revista de Economía Mundial*, 21, 195-226.

- Ruiz-Villaverde, A., González-Gómez, F., Picazo-Tadeo, A. J., (2015): «The privatization of urban water services: theory and empirical evidence in the case of Spain», *Investigaciones Regionales*, 31, 157-174.
- Rutherford, R., Blackburn, R. A., and Spence, L. J. (2000): «Environmental management and the small firm», *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 6(6), 310-326.
- Singh, J., Laurenti, R., Sinha, R., and Frostell, B. (2014): «Progress and challenges to the global waste management system», *Waste Management & Research*, 32(9), 800-812.
- Stakeholder Forum for a Sustainable Future. (2012): *Review of implementation of Agenda 21 and the Rio Principles*. Retrieved from <http://www.stakeholderforum.org/index.php/our-publications-sp-1224407103/reports-in-our-publications/410-undesa-synthesis-review-of-agenda-21-and-the-rio-principles>.
- Stevens, B. J. (1978): «Scale, Market Structure, and the Cost of Refuse Collection», *The Review of Economics and Statistics*, 60(3), 438-448.
- Thomas, I. G. (2010): «Environmental policy and local government in Australia», *Local Environment*, 15(2), 121-136.
- Valentin, A., and Spangenberg, J. H. (2000): «A guide to community sustainability indicators», *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3), 381-392.
- Vickers, J., and Yarrow, G. (1991): «Economics perspectives on privatization», *Journal of Economic Perspectives*, 5(5), 111-132.
- Villa, J. (2012): *Simplifying the estimation of difference in differences treatment effects with Stata* (MPRA Paper), Germany, University Library of Munich.
- Warner, M. E. (2010): «The Future of Local Government: Twenty-First-Century Challenges», *Public Administration Review*, 70, 145-147.
- Warner, M. E., and Bel, G. (2008): «Competition or Monopoly? Comparing Privatization of Local Public Services in the Us and Spain», *Public Administration*, 86(3), 723-735.
- Warner, M., and Hefetz, A. (2003): «Rural-Urban Differences in Privatization: Limits to the Competitive State», *Environment and Planning C: Government and Policy*, 21(5), 703-718.
- (2008): «Managing Markets for Public Service: The Role of Mixed Public-Private Delivery of City Services», *Public Administration Review*, 68(1), 155-166.
- Wilson, D. C. (2007): «Development drivers for waste management», *Waste Management & Research*, 25(3), 198-207.



## Social Exclusion and Economic Growth in the Mexican Regions: A Spatial Approach

Roldán Andrés-Rosales\*, Carlos Bustamante Lemus\*\*,  
Giovanna Saraí Ramírez Argumosa\*\*\*

**ABSTRACT:** The main purpose of this paper is to analyze the importance of social exclusion and its relationship to economic growth in the main Mexican regions. The principal components technique was used to build a multi-dimensional indicator based on the information provided by the Mexican Institute for Statistics and Geography (INEGI), by taking into account the main factors provoking such exclusion. An econometric inference on the regional growth was made using the spatial panel data to find the direct and indirect effects that it has on the social exclusion in the different regions of this country.

**JEL Classification:** I32; J74; R5.

**Keywords:** social exclusion; spatial econometrics; economic growth.

### Exclusión social y crecimiento económico en las regiones mexicanas: una aproximación espacial

**RESUMEN:** El principal propósito de este trabajo es analizar la importancia de la exclusión social y su relación con el crecimiento económico en las principales regiones mexicanas. Mediante la técnica de componentes principales, construimos un indicador multidimensional con la información proporcionada por el INEGI y tomando en cuenta los principales factores que la generan; con los datos de panel espacial hacemos inferencia econométrica sobre el crecimiento regional para encontrar los impactos directos e indirectos que tiene éste sobre la exclusión social en las distintas regiones del país.

---

\* CONACYT (National Council of Science and Technology - Center for Research) Research Fellow and professor at National University Autonomous of Mexico. Email: [roldandres@apolo.acatlan.unam.mx](mailto:roldandres@apolo.acatlan.unam.mx).

\*\* PhD at University of London, Senior Researcher in the Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM (National Autonomous University of Mexico), Also National Researcher-II, by CONACYT, Mexico. E-mail: [carlosbustamante45@hotmail.com](mailto:carlosbustamante45@hotmail.com). Circuito Mario de la Cueva, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, CDMX, México.

\*\*\* Master's degree student in the Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM. Av. Alcanfores y Sn. Juan Totoltepec s/n, Col. Sta. Cruz Acatlán Naucalpan, Edo. de México, cp. 53150 Mexico. E-mail: [gsra.1711@gmail.com](mailto:gsra.1711@gmail.com).

*Recibido: 15 de mayo de 2017 / Aceptado: 20 de febrero de 2018.*

**Clasificación JEL:** I32; J74; R5.

**Palabras clave:** exclusión social; econometría espacial; crecimiento económico.

## 1. Introduction

The free market model adopted in the Mexican economy since the mid-eighties and consolidated in 1995 is considered to be selective, since it is based mainly in the application of wage repression policies, privatization of state-owned companies favoring financial capital, mostly foreign, and handover of non-renewable natural resources to private capital.

According to Veltmeyer (2002), factors such as unsatisfactory wages and the increase of social inequalities due to the low income distribution are some of the constants of the free market system. This author considers that this model is oriented to benefit exclusively a small segment of owners and business agents that are capable of competing in the global market neglecting local producers and micro entrepreneurs; they are usually left out of the global competitive framework. In the case of the Mexican economy, the different regions of the country concentrate more of the latter: micro, small and medium enterprises instead of large companies (Andrés-Rosales, *et al.*, 2017). Within this growth model, uncompetitive companies are excluded; this means that they are not considered among the priorities of public policies. The same happens with the labor force, where the most trained and prepared workers enter the dynamics of growth and find a place within competitive companies. In this growth model, lead by the market, people in extreme poverty and with less preparation for the labor market are the most excluded, hence, poverty is part of the first component of this exclusion, understanding as poverty, a state of deprivation, a product of precarious conditions of employment and informal occupations that prevail in the labor market of the different Mexican regions (Ziccardi, 2008).

«Poverty is a condition that undermines the dignity of humans, limits their fundamental freedoms, prevents their basic needs from being met and makes impossible for them to be included and integrated in the society. Poverty is a widespread and persistent structural phenomenon; this is why the research of its levels, trends and determinant factors is fundamental to propose social policy measures searching its eradication» (Aparicio, 2009: 19).

The causes of poverty are diverse, as are the causes of social exclusion, but the slow growth observed in the Mexican economy in the last decades tends to make it more serious. Hence, we set up as our principal hypothesis that the slow economic growth in some of the Mexican regions, combined with the concentration of economic activities and income, make some regions more likely to present a greater social exclusion than others. We also argue that the role of the government through its social programmes has not been enough to reduce such exclusion because it does not focus on people who are outside the system of growth and economic development.

In addition to the above, the main factors that generate poverty are the unemployment, low wages, and precariousness; these factors prevail in the labor market

of the country (Ziccardi, 2008). Adopting this perspective, this author points out that the current wage deterioration accompanied by precariousness and informality in employment worsen the poverty situation, which has different consequences in the quality of life of the families in an urban environment, such as the reduction of the capacity of acquisition of basic products and services for the families (food, education, health and culture). All this results in more insecurity due to the low income and unemployment, which generates a vicious circle of lower income, lower taxation and lower Government budget to invest in public services and social spending targeting public security, etc. The aforementioned factors, force the families to create different survival strategies, based on the incorporation of a greater number of family members to the labor market, reducing the years of study of young people (Ziccardi, 2008), causing a negative effect with lower preparation for their access to the labor market, having to accept even less wages insufficient enough to have access to the basic food basket, resulting in a greater social exclusion, product of the free market system itself, where the more competitive and productive workers are the ones who survive.

Given that the definition of social exclusion is broader than poverty, the lack of credibility with the poverty indicators generated by Mexican government institutions in recent years only adds to the problem. Institutions such as INEGI have undersized corresponding indicators, which tends to distort reality about the numbers of people in poverty in different regions of the country. Hence, it is necessary to use other indicators for its proper calculation as we do in this work.

The above problem is intended to be discussed and exposed in this work to show the importance of social exclusion, its evolution and the studies performed for the Mexican economy. Thus, we present first the theoretical discussion of social exclusion; later, we expose some of the factors that influence exclusion, followed by the spatial analysis of exclusion and economic growth. Finally, we present the conclusions for this work.

## **2. Theoretical approximation to the social exclusion debate**

According to Sen (2000), the concept of social exclusion dates to 1974 in Europe. A Frenchman, René Lenoir, mentioned that the sector of the population that was marginalized and socially misfit should be included in the policies. This concept included elder people, drug addicts, delinquents, single mothers and all individuals that were not part of the structure and activities of the state (Bel, 2002). However, for Jiménez (2008) the concept dates to even older years, arguing that much of the theoretical contributions to that expression had already been developed by Marx, Engels, Durkheim, Tönnies, Bourdieu and Parkin, making special incidence in the dual alignment of the «social class» and the «inside-out» dynamics.

Authors like Munck (2005) consider that the concept «social exclusion» can be seen as a conservative concept of individual rights which derives in major social

problems and crises such as teenage pregnancies or the involvement of children and young people in crime. Then, social exclusion can be seen as the denial of the classical notion of social democracy of the citizens of their civil, political and social rights. This author considers it as a multidimensional concept where several exclusion forms are combined, such as the lack of participation in political decisions and procedures, difficult access to remunerated employment, material resources and integration in the common cultural process. The concept of social exclusion was developed and accepted by several academics and politicians: the initially predominant French concept explicitly based on the sociological studies of Durkheim (1934) and with emphasis on moral integration was called «the social integration» by Ruth Levitas (2005), a model that is focused particularly on the exclusion of labor payment (*ibid.*, 2005). In the same way as Munck (2005), Dell' Anno and Amendola (2015) consider that the concept refers not only to the material, economic or lack of health, but further, to the lack of social relations and active participation in society.

In Mexico, authors like Cabrera (2005) define social exclusion as a dynamic and cumulative process with barriers and difficulties that separate individuals, families, groups and regions, with unequal social relations. This concept has suffered considerable transformations resembling certain phenomenon related with the existing poverty. Castells (2001: 98) defines social exclusion as «the process by which certain individuals and groups are systematically prevented from accessing positions that would allow them to subsist autonomously within the social levels determined by institutions and values in a given context». Usually, «that position is associated with the possibility of gaining access to a relatively regular paid job at least for one member of a stable family unit».

In Latin America, following Munck (2005), the term that resembles social exclusion is «marginality», a concept used by the Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) in the 1970s, to describe the consequences of concentration in urban areas, where people of scarce resources cannot be settled in the center of the cities, only in the peripheral areas that usually lack of basic services and infrastructure, generating poverty belts (Faria, 1995). If we compare the two meanings, we can say that social exclusion implies an obstacle to accessing economic, social and patrimonial benefits, among others, for a certain group of people. This obstacle can be caused by the hoarding of these benefits by other people or by discrimination for instance; in most cases, social exclusion is related to the current dynamics of economic growth, which are not redistributive or equitable. On the other hand, marginalization is a consequence of social exclusion; when some people cannot be part of social benefits, they become deprived of certain goods and services that are the right of the whole society, such as housing, health, education, income, etc. These people are marginalized within economic growth and development because they do not have the skills demanded by the economic system. Hence, social exclusion is considered multidimensional as it encompasses marginalization, poverty and social backwardness.

Another important component of social exclusion is labor precariousness. Economic dynamism, and globalization itself, involves precariousness as a form of main-

taining international advantage (concept that is not considered within the definition of poverty), since the cost of capital (cutting edge technology) increases and the only cost that can be manipulated is labor. According to Porciles *et al.* (2007), high wages are a result of the level of education reached by the labor force, and are accompanied by an increase in the workers' health and the reactivation of their competitiveness. But, the most important implication of high salaries is that they strengthen the domestic market and allow production, consumption and employment to be driven by endogenous factors (aggregate demand) and not by exogenous factors (exports), at the time that they serve as a shock buffer for external disturbances. In turn, this generates a virtuous circle of growth, which implies greater preparation of human capital, competitiveness and productivity of the workers, and, in consequence, a higher effective demand. However, the case of the Mexican economy is exactly the opposite: greater precariousness of the labor force generated by slow economic growth and a weak internal market that increasingly tends to exacerbate social exclusion in the country and its regions.

Therefore, social exclusion is a dynamic and cumulative process of barriers and difficulties that separate people, families, groups and population from the social life in territories where they settle, affecting certain regions with unequal relations with the rest of the society (Cabrera, 2005). The exclusion is a dynamic concept that depends not only on the current situations but it can also affect the future's perspective (Atkinson, 1998). For Bel (2002), it is a result of the rupture of three factors: i) a structural factor, defined as the structures or relations of power (financial, economic, political, etc.) that are part of our exclusive environment; ii) the social context, related with demographic transformations that constitute the links that lead to disintegration and rupture in many cases; and, iii) subjectivity itself, the lack of love, communication or expectations that generate a loss of sense and meaning of life, uncertainty about the future, and so on. On the structural factor, it can be added that it is a feature of the system; the most remarkable of the structural circuit would be: *a)* Exit from the labor market in the form of unemployment, underemployment, precarious employment, and so on; *b)* imbalance in the distribution of income; and *c)* lack of social protection.

It can be also said that social exclusion can adopt different meanings and be applied to different situations, which implies that it is difficult to measure. Nonetheless, there are a few studies that have related social exclusion to economic growth; authors like Dell'Anno and Amendola (2015); Atkinson (2003); Atkinson, *et al.* (2010); Bourguignon and Chakravarty (2003); Bossert, *et al.*, (2007) and Berghman (1995), have performed inferences and approximations regarding the subject. In this paper, we will make an approximation for the Mexican economy; we will consider factors such as living and housing conditions of people who cannot leave the situation of exclusion in the short term due to its pervasiveness.

Poverty and social exclusion have particularities in common (Jiménez, 2010); they are not necessarily synonymous but they have intersectional spaces given by their role in the social exclusion processes. While poverty implies merely an economic aspect, social exclusion is multidimensional and covers more characteristics that

can be defined depending on the type of marginality analyzed. Along the same lines, poverty implies a status, while social exclusion is a «process» of social fragmentation (Bel, 2002). While the definition of poverty is more focused on the material and economic aspect of these people, and their situation within the productive sphere. For example, in Mexico, poverty used to be classified as food poverty, capacities poverty and patrimonial poverty. The first type is determined by the insufficient access to the cost of a «Basic Food Basket», which is supposed to satisfy the nutritional requirements of the people; the second type allows determining whether the family income satisfies the education, health and food needs. Patrimonial poverty is the insufficiency of disposable income to acquire the Basic Food Basket, as well as the ability to cover the necessary expenses in health, clothing, housing, transportation and education (Aparicio, 2009 and Coneval, 2016). Other classifications consider the concept of *absolute poverty* as the lack of basic goods and services for the workers and their families, while some others call it relative poverty (Townsend, 1970). However, at the beginning of the 1980s, Sen (1984) criticized the pure notions of relative poverty, arguing that there is an irreducible core in the idea of poverty, characterized by hunger and starvation.

Unlike social exclusion, which is the absence of participation in the economic, political, cultural and social structure, Cabrera (2002) considers that poverty is characterized by deprivation of material and economic resources and when there is a lack of citizen rights. In addition, he refers to the inside-outside dynamics of the society in the participation of people and groups in different integration spheres, such as labor market, social and family relations or housing (García, 2003).

In summary, following to Dell'Anno and Amendola (2015), we observe that social exclusion borrows theoretical discussions from scarcity and poverty theories. Although these theories are related, their concepts of inequity and poverty found in Atkinson (1998) and Sen (1998, 2000), among others, are not equivalent. Hence, we use the definition of social exclusion as an involuntary phenomenon, not transient, of individuals and groups on aspects such as politics, economics and social processes that limit their total participation in society and in the regions where they live (Atkinson and Marlier, 2010). The concept refers to the comparison of groups or individuals and emphasizes the quality of their relationships. They can be considered socially excluded from the society where they live if there is a greater discontinuity in their relations with the rest of society, a low degree of social participation and lack of socioeconomic integration (Dell'Anno and Amendola, 2015).

### **3. The role of territory in social exclusion**

The outcomes of economic development are not equally distributed in the national territory (Polese, 1998). This implies that economic growth is concentrated only in certain economic regions. Richardson (1986) mentions that the spatial economy is very heterogeneous because the population and industries are not uniformly scattered in space, they are agglomerated in specific locations, leading to the exclusion from

the economic system of those territories and regions that do not have the capacity to attract industries and population. In that regard, Sen (2000) and Rubio (2003) considered that one of the sectors most affected by the phenomenon of social exclusion was the primary sector (peasants, farmers, and rural population in general). This is the utmost importance, given that the regions (taken as states) of southern Mexico are more focused on traditional agriculture, while those of the north and center of the country concentrate the industries. This implies a differential integration to the growth model undertaken in 1995 (North American Free Trade Agreement, NAFTA), which in some way exacerbates the exclusion of regions. Added to this, within each of these regions there are people who do not have the skills required by the economic model, which exacerbates their exclusion within the implemented economic system.

The concept that Polese (1998) calls «regional disparities» arises from that phenomenon, and is commonly used to denote welfare or development inequalities between regions. In addition to the above, the increase of income within a region «causes a progressive transfer of demand to urban products. This shift in demand generates an increase in the demand of urban land, which has an impact on urban land prices. The attraction of labor to the city is reflected in higher wages in the city than in the countryside. These higher salaries and the migratory movements that accompany them are the reflection of a continuous process of population mismatch and the evolution in the composition of the demand» (Polese, 1998: 44), where the «excluded» people do not have chance to enter to this dynamic by the impossibility of emigrating, and, if they do so, they have to live in the periphery, since they do not have the skills that the system requires to be included in the growth dynamics of the free market.

Despite its importance, measuring social exclusion is complicated; some authors like Dell'Anno and Amendola (2015) use a comprehensive measure of five indicators: employment, poverty, income inequality, education and health. For the case of Mexico, we consider that using the type of precarious housing, drainage and drinking water systems are the most suitable variables for characterizing social exclusion. These are characteristics that can be observed in the poverty belts and rural areas, which are a sign of a close relation of exclusion with poverty levels and other deficiencies (Cabrera, 2005).

The variables that we use for our indicator are also justified by Sen (2000, cited by Neville, 2007), since he considers that exclusion is related with the place of residence, housing and other services, such as nutrition, health, education and employment; without leaving behind the social and political participation (although in this case, we do not use it for our index), with the freedom «to do» and «to be», which, in conjunction, represent the multidimensional and multifactorial characteristics.

Finally within our proposal, we return to the ideas of Levitas (2005), who identifies two opposite perspectives influencing government policies. 1) The redistributive point of view emphasizes low income as the main cause of exclusion. It refers to excluded people as «those who deserve poverty» and implies that their problems must be addressed through the system of social benefits; and 2) The social integration perspective considers unemployment as the main cause of exclusion, which means

that people are excluded not only because they do not have a job or their income is very low, but also because they have experienced long or prolonged periods in this situation and have little chance of improvement in the future (Turok *et al.*, 1999).

The authors who have made econometric estimations about social exclusion are few. Within the literature we find Aya (2010); who makes different econometric estimations using the Ordinary Least Squares estimator (OLS). The author uses different endogenous variables such as: lack of basic needs, material deprivation, housing, subjective poverty, exclusion from the system, lack of activities and lack of social relations. As exogenous, the author used variables such as equivalent household income, sex, age, and work status, among others. The main findings of this author are: «sections of the population which are most vulnerable to social exclusion are not necessarily vulnerable in terms of income poverty. Young people face a higher risk of material and housing deprivation compared to other age groups. The elderly, who are the far poorest in terms of income poverty in Japan, face less risk of material and other types of deprivation. One of the groups most at risk of social exclusion is men in their 50s» (Aya, 2010: 28). However, social exclusion in Japan is very different from the most vulnerable groups in Mexico. Hence, we group variables that could be considered as those that adequately capture social exclusion.

## 4. Data and the model approach

### 4.1. Data

Veltmeyer (2002) considers that the five main possible forms of social exclusion are: (1) lack of access to labor markets, which is reflected in the labor force participation rate; (2) lack of access to job opportunities, which is reflected in the unemployment rate; (3) lack of access to «decent or good quality jobs», more clearly reflected in the evidence of overemployment and underemployment rates, and in the growth and prevalence of «eventual» jobs (involuntary shorted working time, half-time, temporary, etc.) with a high degree of informality and low wages, as well as «self-employment»; (4) reduction of access to social services and forms of social development, such as education, health and social security (see below), and (5) inability of household members to afford their basic needs, reflected in relative and absolute poverty indicators.

For Mexico, León *et al.* (2008) proposes in his paper *Poverty and Social Exclusion in Mexico*, a series of indicators that were constructed from the available information. For the accomplishment of the empirical work, the author used the statistical information from the National Household Income and Expenditure Survey (ENIGH, for its acronym in Spanish) in Mexico. The index of social exclusion includes some of the following social variables: *a)* Households with walls of inadequate materials; *b)* Households with roofs of inadequate materials; *c)* Households with permanent leaks; *d)* Households with uncoated floor; *e)* Households without an indoor kitchen; *f)* Households whose members sleep in the kitchen; *g)* Households whose members



live in a borrowed house; *h*) Households without sanitary services (toilet, latrine or similar); *i*) Households without private sanitary services; *j*) Households without drainage; *k*) Households without electricity service, *l*) Households without any type of telephone service.

Considering the recommendations of several theorists and analyzing both of the indexes proposed above and their importance for this study, we observe that there is no mention of the lack of access to: 1) a basic food basket, and 2) potable piped water services inside the household, which we do include in our proposed indicator (as shown in Table 1). In the construction of the social exclusion index we use data from the National Population Censuses collected by INEGI in the years 2005, 2010 and 2015, as well as the Economic Censuses of 2004 and 2014 collected by INEGI as well. For the calculation of the index we use the Principal Components Analysis (PCA).

**Table 1.** Variables used for the social exclusion index

Access to health services	Population with no access to health services.
Income level	Percentage of occupied population with income of up to two minimum wages.
Educational level	Population aged 15 and over with incomplete basic education. Illiterate population aged 15 and over. Population aged 6 to 14 not attending school.
Household conditions	Percentage of households: — With some level of overcrowding. — With soil floor. — Without toilets or sanitary services. — Without piped water from the public network. — Without drainage. — Without electricity services. — Without washing machine. — Without refrigerator.

Source: INEGI, National Population Census, different periods.

Unlike the marginalization index (MI) calculated by the National Population Council (CONAPO, for its acronym in Spanish), we include additional variables such as: *a*) population not beneficiary of health services, which implies that this sector of the population is excluded from the public health system, making them more vulnerable; *b*) population aged 6 to 14 not attending school, which limits their ability to prepare themselves and limits their access to the labor market in a competitive way; *c*) households without washing machines and refrigerator, which could ease their living conditions and influence the welfare of their members. In the econometric estimation we use both indicators: the one that we build with the principal components methodology and the marginality index that CONAPO generates as endogenous vari-

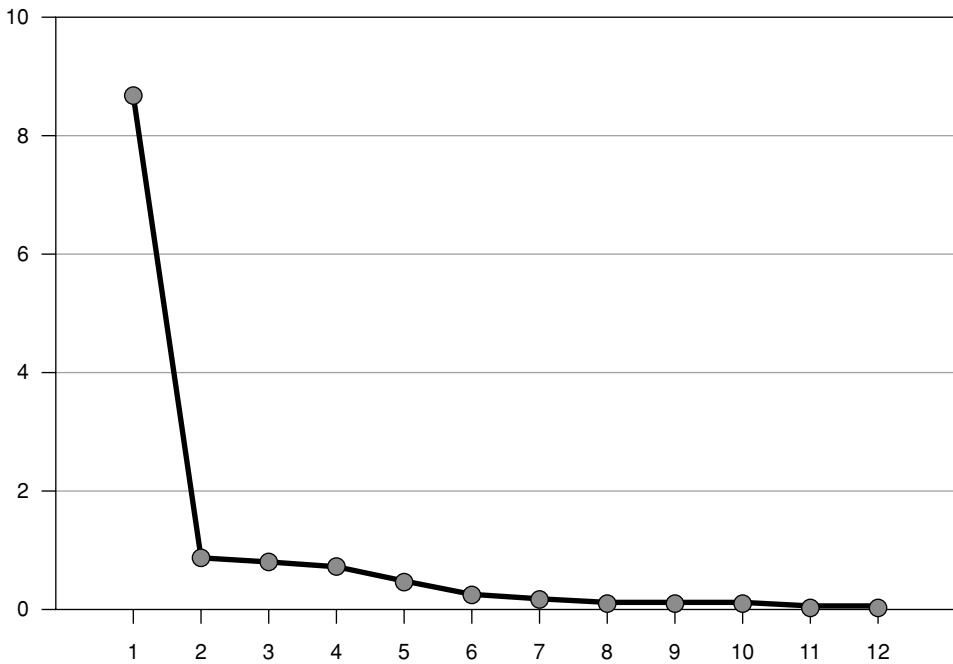
ables. The Marginalization Index, according to CONAPO (2010), «is understood as the set of social problems (disadvantages) of a community or locality and refers to groups of people and families». Marginality refers to marginalized individuals, particularly urban ones, understood as those who are on the edge and are not part of the rural areas that expelled them, nor of the city that does not receive them. It refers to those individuals who are not in the structure of society; they only occupy a part of the territory, and are outside the social, economic and political patterns. In this way, the marginalization index seeks to establish an analytical parameter that allows understanding when a sector of society is in a situation where opportunities for development are not present, nor is the ability to find them.

Another indicator that Mexican institutions provide is the index of social lag which according to Coneval (National Council of Social Development Policy), is a measure in which a single index adds variables of education, access to health services, housing quality, housing spaces, basic services, and assets in the household. In other words, it provides the summary of four social deficiencies of the CONEVAL poverty measurement: educational lag, access to health services, access to basic services in housing and quality and spaces in housing.

It is not a measure of poverty, since it does not incorporate the indicators of income, social security and food; it allows having information of disaggregated social indicators up to the local level, with which CONEVAL contributes with the generation of data for decision making in social policy, especially to analyze the inequality of social coverage that subsists in the national territory.

In the construction of the index of social exclusion (SEI) we use Principal Components Analysis (PCA) which is a multivariate statistical technique that reduces the size of a high set of variables, called factors or components (Pérez, 2008). This means, once these patterns in the data are found, the data is compressed by reducing the number of dimensions without much loss of information. Salas (2014) mentions that, given a set  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  of observations in  $\mathbb{R}^p$ , we look for a set of vectors  $\{z_1, z_2, \dots, z_n\}$ , elements of  $\mathbb{R}^p$ , so that the vector  $z_1$  has the highest possible proportion of the total variance of the data  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , the vector  $z_2$  has the greatest variance among the vectors that satisfy the condition of being orthogonal to  $z_1$  and such that the covariance between  $z_1$  and  $z_2$  is 0. Similarly, the vector  $z_j$  ( $j \leq p$ ) has the greatest variance between the vectors that satisfy the condition of being orthogonal to  $z_{j-1}$  and such that the covariate between  $z_j$  and  $z_{j-1}$  is 0. The objective of this type of analysis is to determine if the first components account for the greatest possible variability without a significant loss of information (Salas, 2014).

Within the calculation, the first step is to make a graph of  $\lambda_i$  with respect to  $i$ , selecting the components until the rest have approximately the same value. The idea is to look for an elbow in the graph until finding a point where the eigenvalues are almost equal to the smallest value. The Elbow or Spree Diagram (Figure 1) shows the component number from which the additional contribution is smaller each time. In the case of Figure 1 (made for 2005), from the second component onwards, the contributions of the additional components are increasingly smaller.

**Figure 1.** Scree plot 2005

As a third step, the average variance is used to determine a threshold; then, the values greater than that threshold are selected. In the case of the correlation matrix, the mean value corresponds to 1. The matrix of components obtained indicates that the correlation coefficients of the original variables are typified with principal components.

Finally, the KMO test is a mechanism to measure if the partial correlations between the variables considered are small. Its value oscillates between 0 and 1 and a value greater than 0.5 percent is sought, since a lower value indicates that there is a diffuse correlation, which limits the value of the transformation process by principal components. For our exercise in 2005 we found a KMO of 0.754, which justifies the use of this method.

## 4.2. Model Approach

The importance of the panel data according to Wooldrige (2002) is that they allow the capture of unobservable heterogeneity, either between economic or study agents over time. This technique offers several advantages, such as the ability to control for heterogeneity and allow for more variability reducing the issue of multicollinearity and providing more degrees of freedom (Baltagi, 2005). The variables sometimes present spatial heterogeneity and spatial autocorrelation when we work

with cross-sectional observation and spatial units (Anselin, 1988), so the technique is limited and its spatialization is necessary. If we incorporate the spatial lag of our variable of interest as Anselin (1988), Lesage and Pace (2009), Giuseppe (2014) and Elhorst (2014) suggest, we obtain the following equation:

$$y_i = \rho w y_i + \alpha lN + x_i \beta + w x_i \theta + u_i \quad (1)$$

Where  $u_i$  is the error component and is defined as:

$$u_i = \lambda w u_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Where  $y_i$  is a  $NT \times 1$  vector of the dependent variable,  $lN$  is a constant term and  $x_i$  are the independent variables;  $\beta$  and  $\theta$  are coefficients and  $\varepsilon_i$  is an error term. In this case,  $\rho$  is the spatial autoregressive term, and scalar  $\lambda$  is the spatial autocorrelation term.

Within equations 1 and 2, the heart of the spatial estimation is the spatial weights matrix (or connectivity matrix); its definition is of vital importance.  $W$  is a positive square matrix whose dimension depends on the size of the data sample and describes the arrangement of possible interactions between spatial units. The elements  $w_{ij}$  are the spatial weights; when there is no neighborhood they are equal to zero. The elements of the main diagonal are zero because the possibility of self-proximity is excluded. Following Anselin (1988), each element of the matrix is defined as  $w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } j \in N(i) \\ 0 & \text{if others} \end{cases}$ .

Where  $N(i)$  is a series of neighbors  $j$ . By definition we have that  $w_{ij} = 0$ , although different types of neighborhoods are feasible and it is possible to incorporate different types of variables that are not limited only to the contiguity. Among the options we find the matrix of spatial weights using time and distance. Despite other options, the most common is to use a first order contiguity. In addition to the above, Anselin (1988) considers that the fewer neighbors a region has, the greater the influence they exert individually on the central unit. Finally, it is important to note that we work with a normalized contiguity matrix, which implies that the sum of the rows is equal to one and represents a smoothing of the neighbors' impacts.

In previous equations,  $w y_i$  and  $w x_i$  represent the spatially weighted dependent and independent variable in the matrix form respectively. Following Parajuli and Haynes' (2017) notation, and based on the value of  $\rho$ ,  $\lambda$  and  $\theta$ , different types of models can be specified:

If  $\lambda = 0$  and  $\theta = 0$ : Spatial autoregressive model (SAR).

If  $\rho = 0$  and  $\theta = 0$ : Spatial error model (SEM).

If  $\lambda = 0$ : Spatial Durbin Model (SDM).

If  $\lambda = 0$ ,  $\rho = 0$  and  $\theta = 0$ : Non spatial model.

With the SDM we can determine the influence of the exogenous variables generated within a region; this is known as direct impacts, while indirect impacts measure the influence of the exogenous variables of the neighbors on the endogenous variable

of a given region. With this model we can obtain «the loop feedback effect» (Anselin, 1988, Lesage and Pace, 2009, Giuseppe, 2014, Goodchild and Haining, 2004, and Fisher and Getis, 2010).

Finally, the advantage of panel data according to authors such as Wooldrige (2002), Mendoza and Quintana (2016), Hsiao (2003) and Carbajal and De Jesus (2017) is that they can be interpreted through their error components, which means that the term  $u_{it}$  can be decomposed in the following way:

$$u_{it} = c_i + \delta_i + e_{it} \quad (3)$$

Where represents the individual or unit of study in cross-sectional data,  $c_i$  represents an unobservable variable that remains constant over time for each observation (unobservable individual effect),  $\delta_i$  represents the non-quantifiable effects that vary in the time but not between units of study and,  $e_{it}$  refers to the error term (Carbajal and de Jesus, 2017). In this way, the general static panel model has two sources of heterogeneity between the cross-sectional  $i$  elements: for the individual constants  $c_i$ , and for the existing individual relation parameters  $\beta_i$  between the endogenous variable  $y_{it}$  and the exogenous variables  $x_{it}$  (Mendoza and Quintana, 2016).

From the different assumptions about the specific effects of  $c_i$ , Carbajal and De Jesus (2017) mention three possibilities: *a*) when  $c_i = 0$ , which implies the inexistence of observable heterogeneity among individuals (pool effect); *b*) when  $c_i$  is assumed as a fixed and different effect for each individual, so that the linear model is the same for all individuals but the intercept is specific for each of them; in this case, the non-observable heterogeneity is included in the constant of the model; and *c*) when  $c_i$  is treated as a non-observable random variable that varies among individuals but not in time; in this case, unobservable differences are incorporated into the disturbances. As mentioned by Baltagi (2005) and Carbajal and De Jesus (2017), most applications with panel data use the error component model in one direction and assume that  $\delta_i = 0$ <sup>1</sup>.

In our approach, we follow authors who have analyzed the relationship with economic disparities and income distribution, as an example Dell'Anno and Amendola (2015) cites Aghion, *et al.* (1999), Temple (1999) and Ehrhart (2009) in the applied studies. For the Mexican economy we have the studies of Cruz (2013), Diaz (2002), Esquivel (2015) and Tello (2009).

Following Dell'Anno and Amendola (2015), Campos and Monroy-Gomez-Franco (2016) and Dahlquist (2013), we take the social exclusion index  $sei = \ln(SEI)$  as an endogenous variable and relate it with some economic indicators, the GDP per capita [ $gdpc = \ln(GDPC)$ ] and other exogenous variables, such as the social backwardness index ( $sbi$ ), the employment specialization index in manufacturing sector  $ceva = (e_{ij}/e_j)/(e_i/e_i)$ , the manufacturing productive specialization index  $clva-$

<sup>1</sup> For further details of the traditional and spatial panel data consult Baltagi (2003), Anselin *et al.* (2008) and Elhost (2014).

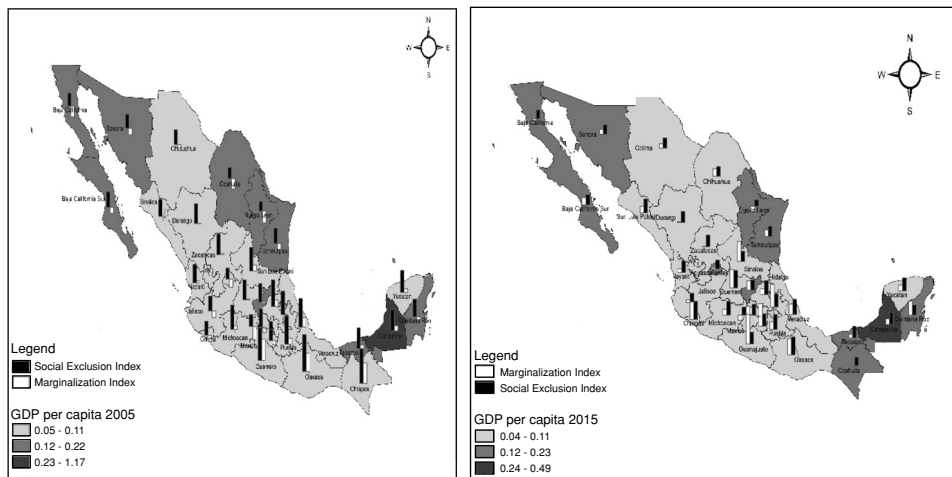
$man = (va_{ij}/va_i)/(va_j/va_i)$ , and the manufacturing remuneration that is expressed in logarithm, where  $i$  = manufacturing sector,  $j$  = states and  $t$  = sector total. Our objective is to [ $rem = \ln(REM)$ ] analyse the relationship between inequality and the per capita GDP, including the social exclusion index as indicator of this existent inequality in several Mexican regions. We also use as an endogenous variable a marginalization index  $mi = \ln(MI)$ .

## 5. Empirical evidence

### 5.1. Exploratory analysis of social exclusion and economic growth

Figure 2 shows the spatial distribution of GDP per capita, the social exclusion index and the marginalization index for the period 2005–2015. In the first map we visualize the highest concentration of GDP per capita in the darkest color; here we find the states of Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Nuevo Leon, Coahuila, Sonora, Baja California and Baja California Sur. In general, we can observe that the values of the Marginalization Index are lower than the Social Exclusion Index (black and white bar graph in states); the highest values of this last index are located in the southern part of the country.

**Figure 2.** GDP per capita, social exclusion, and marginalization index, 2005 and 2015



Source: own elaboration with data of population and housing census from INEGI.

If we focus on the second map that refers to 2015, we find a high per capita GDP concentration in only 7 states (darker color); the highest values of both  $mi$  and  $sei$  are concentrated in central and southern Mexico. It is important to highlight that the

values of these indices are almost the same in the states of Guerrero, Oaxaca and Chiapas, where we find coincidence of the indicators that we elaborate and the ones that the Mexican institutions provide.

Finally, if we apply the Moran's I test to the endogenous variables of our model, *sei* and *mi*, we find for the first indicator a Moran's I value of 0.48 (0.00) for 2005, which is maintained for 2010 and 2015, 0.50 (0.00) and 0.48 (0.00) respectively; which is a sign of spatial autocorrelation, given that the null hypothesis of spatial autocorrelation is rejected. For the case of the marginalization index, we find no evidence of spatial autocorrelation in any of the periods analyzed with the Moran's local I.

## 5.2. Econometric estimation

There are a number of issues that have to be accounted for while calibrating a panel data model. The fixed effects model is generally preferred when there is a specific set of cross-sectional observations (Baltagi 2005, Parajuli and Haynes, 2017). In this study, the fixed effects models will be adopted according to Hausman Test.

In the choice of the final model we used the following criteria: *a*) estimation of the model by period, where the Lagrange Multiplier (lag) and Robust LM (lag) tests showed better statistical significance than the Lagrange Multiplier (error) and Robust LM (error) in the three periods; *b*) we take into account the statistical significance of the coefficients of the indirect impacts ( $\theta$ ) in addition to the statistical significance of the spatial autocorrelation parameters ( $\rho$  and  $\lambda$ ); *c*) the models SAR and SDM will be calibrated, for this we use log-likelihood, Akaike Information Criterion (AIC) and Bayesian Information Criteria (BIC) to select the appropriate model (Parajuli and Haynes, 2017).

Finally, the Hausman test determines if the model is the fixed-effects model or the random-effects model, given the 1-3 model of *p*-value < 5% significance level, we use the fixed effects estimator. The statement of Parajuli and Haynes (2017: 69) is also taken into account: «As the unit of observation is not randomly selected, the fixed effects estimation makes sense. It should also be noted that the observation period is short and hence unit root analysis of individual time series is often not effective». The SXML module in Stata will be used for estimation purposes, following Belotti *et al.* (2016) and Parajuli and Haynes (2017).

The main findings of the models Spatial Lag (SAR) and Spatial Durbin Model (SDM) can be observed in Table 2. It is important to emphasize in the econometric test that the exogenous variables included in the model maintain a statistical significance if the endogenous variable is the social exclusion index (*sei*). This was not observed with the marginality index (*mi*) since the exogenous variables are not significant. In order to test this, we made several exercises and estimated eight models in total: models 1 to 4 use *sei* as an endogenous variable, while models 5 to 8 use the marginalization index *mi*.

**Table 2.** Spatial panel models, 2005-2015

<i>Impacts</i>	<i>Social Exclusion Index</i>				<i>Marginalization Index</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<i>Variables</i>	<i>SAR</i>	<i>SDM</i>	<i>SAR</i>	<i>SDM</i>	<i>SAR</i>	<i>SDM</i>	<i>SAR</i>	<i>SDM</i>
GDP per capita	0.04 (1)	0.10 (1.33)	0.05 (0.98)	0.09 (1.47)	0.37 (0.36)	1.81 (1.03)	0.31 (0.32)	1.06 (0.83)
Manufacturing remunerations	-0.004*** (-2.80)	0.02 (1.23)	-0.004*** (-3.37)	0.03 (1.24)	-0.03 (-0.81)	0.26 (0.71)	-0.02 (-0.78)	0.31 (0.81)
Employment specialization index	-0.09 (-1.41)	-0.10* (-1.82)	-0.04 (-0.57)	-0.04 (-0.70)	0.68 (0.72)	0.32 (0.47)	0.39 (0.70)	0.03 (0.11)
Productive specialization index	0.11*** (2.64)	0.10*** (2.83)	0.10** (2.45)	0.10*** (2.79)	0.78 (1.27)	0.62 (1.29)	0.80 (1.20)	0.64 (1.26)
Social Backwardness index	0.08*** (2.74)	0.09*** (3.07)			-0.50 (-0.58)	-0.50 (-0.60)		
Rho	0.89*** (35.5)	0.88*** (50.34)	0.89*** (32.75)	0.87*** (39.13)	-0.09 (-1.21)	-0.16** (-1.97)	-0.07 (-1)	-0.12* (-1.67)
W*GDP per capita		0.04 (0.33)		0.17 (1.62)		3.55 (1.05)		1.68 (1.17)
W*Manufacturing remunerations		-0.03 (-1.40)		-0.03 (-1.41)		-0.25 (-0.7)		-0.29 (-0.80)
W*Employment specialization index		-0.32** (-2.19)		-0.28* (-1.84)		-5.73 (-0.86)		-6.78 (-0.94)
W*Productive specialization index		0.06 (0.64)		0.04 (0.50)		0.89 (1.03)		1.06 (1.28)
W*Socail Backwardness index		-0.02 (-0.52)				-0.99 (-1.20)		
AIC	-265.11	-262.03	-257.27	-254.56	103.91	108.85	102.75	106.70
BIC	-250	-236.12	-244.32	-232.97	119.02	134.75	115.70	128.28
Hausman test for spatial models	22.97***	39.23***	17.12***	6.85	3.21	9.48	5.36	8.39

\*\*\*, \*\*, \*: are the levels of significance of 1%, 5% and 10% respectively.

T statistics of each estimated coefficient are shown in parentheses.

Source: Authors' elaboration based on information from the economic and population censuses.

Table 2 shows the estimated values of the fixed effects SAR and fixed effects SDM, in which the logarithm of social exclusion index is the dependent variable. Based in AIC and BIC values, the preferred model is the fixed effects SAR (Model 1). In this model, the spatial dependence associated with the social exclusion index ( $\rho$ ) is positive and statistically significant and suggest that the social exclusion is spatially endogenous with respect to individual counties. Manufacturing remunerations, productive specialization index and social backwardness index are statistically



significant where the first is negatively associated with the social exclusion and the last two variables are positively associated.

It is important to note that the SDM estimates are not interpreted as partial derivatives as in the classical regression technique (see Lesage and Pace, 2009 and Parajuli and Haynes, 2017). Following Lesage and Pace (2009) a change in a single observation (region) associated with any given explanatory variable will affect the region by itself (a direct impact) and potentially affect all other regions indirectly (an indirect impact). This is one of the benefits of the spatial analysis, where, unlike the classical estimation (OLS) we can obtain the impact of the regions on a particular variable. Instead, the direct, indirect, and total effects, as show in Table 3, are interpreted (using the SAR model).

**Table 3.** Estimated direct, indirect, and total effects

<i>Impacts</i>	<i>Social Exclusion Index</i>					
	<i>Short Run</i>			<i>Long Run</i>		
	<i>SR vs LR</i>					
<i>SAR</i>	<i>Direct</i>	<i>Indirect</i>	<i>Total</i>	<i>Direct</i>	<i>Indirect</i>	<i>Total</i>
GDP per capita	0.55*** (3.46)	0.53 (1.20)	1.08** (1.97)	-1.26 (-0.06)	-6.57 (-0.14)	-7.84 (-0.19)
Manufacturing remunerations	0.03** (2.24)	0.03 (1.24)	0.06* (1.76)	-0.06 (-0.06)	-0.50 (-0.13)	-0.57 (-0.15)
Employment specialization index	-0.07 (-0.42)	-0.07 (-0.42)	-0.14 (-0.43)	-0.05 (-0.01)	0.96 (0.06)	0.90 (0.06)
Productive specialization index	0.02 (0.67)	0.02 (0.59)	0.04 (0.65)	-0.08 (-0.07)	-0.45 (-0.07)	-0.53 (-0.09)
Social Backwardness index	0.18*** (6.47)	0.17 (1.21)	0.36** (2.20)	-0.49 (-0.06)	-2.24 (-0.13)	-2.73 (-0.18)

\*\*\*, \*\*, \*: are the levels of significance of 1%, 5% and 10% respectively.

T statistics of each estimated coefficient are shown in parentheses.

Source: Authors' elaboration based on information from the economic and population censuses.

We found the direct impact caused by GDP per capita to be 0.55 and statistically significant, although the indirect impact is not significant; the total impact is of 1.08 in the short term, but in the long term none of them were significant and this is because we have a short panel and not a long one. The direct impact of manufacturing remuneration also tends to exacerbate social exclusion given the coefficient of 0.03, which is positive and significant; the total short-term impact is 0.06. In the same way, the direct impact of the social backwardness index is positive and significant as with the previous coefficients. The difference between the coefficient estimated from the Social Backwardness index (0.08) and the direct effect estimated (0.18) is 0.1, which reflects a positive feedback to a county itself in terms of social lag. Although this value is very small it implies that an increase in social backwardness results in an increase in social exclusion among Mexican regions.

## 6. Conclusions

Social exclusion is one of the issues of concern for several specialists in the field of poverty, given that there are no adequate ways to insert them into the labor market and into the productive system. This is because the determinants of exclusion are not adequately known and the only focus is on analyzing poverty. Excluded people are not immersed in the productive system; hence, the growth of GDP per capita does not tend to influence their improvement or inclusion as we saw with the empirical evidence. Remunerations in the manufacturing sector tend to negatively influence the increase in social exclusion given their statistical significance; however, their contribution has been too small.

In the same way, the productive specialization index tends to exacerbate social exclusion, which implies that seeking the consolidation of productive sectors, although good for the economy and for the people who work in these sectors, does not solve the problem of those who are excluded. The free market adopted in recent decades in the Mexican economy, which is focused on competitiveness with a minimalist role of the State, where free market forces are the guarantors of population well-being and of the good distribution of productive resources, and where the most competitive and the fittest survive, work only for the population that is not excluded. Hence, it is necessary that excluded people, with the characteristics we mention in this work, be initially supported by the government and encouraged to move forward, given that the productive structure of the country by itself will not do so, as evidenced by the empirical work of this research. If this is not done, social exclusion will affect not only one region, but there will be a positive spill-over effect of this problem.

Within the findings, what draws our attention is that the social indicator provided by the Mexican government (marginalization index), when used as an exogenous variable within the model, is not significant (in addition to being under-dimensioned). On the contrary, we see a negative correlation of  $\rho$ , which shows a non-spatial behavior, contrary to the indicator that we constructed. This would make a big difference in policy recommendations, given that if this indicator is used to address the poverty and exclusion problems in the different Mexican regions, it would lead to a bias in the proposals, and would show a decrease in these indicators in certain regions such as we saw on the maps, where the opposite occurs. Hence, the construction of indicators should be improved to really capture the problem of exclusion. What we show here is only a proposal and our contribution revolves around the need to improve the construction of indicators, which really capture the problems of the regions. Although it is an arduous task, we believe that analyzing the true causes of poverty and exclusion in different regions could be possible if there were government participation and a true alliance with the academic sector interested in the subject.

In addition, there are characteristics of particular localities and spatial barriers to external opportunities that damage people's life opportunities and make it more difficult for them to improve their income when they do not enter into this regional growth dynamic. Living in a neighbourhood where most of the people are poor can

make conditions even worse for the individuals, since local services and establishments are prone to be smaller in number and worse in quality.

The meaning of «place» is a recurring topic in the debate regarding social exclusion and requires specific consideration. Economic policies need to integrate the population (as in this case), to specialize and enable people to have access to the dynamics of economic development led by the free market, since simple economic growth cannot do it by itself, it sharpens it. There are several forms in which people and communities are excluded because they live in certain disadvantaged areas. Addressing these problems requires the recognition of the importance of places of residence, together with the spatial organization of towns and cities.

The ideal scenario would be to reverse this situation, but it has to be with a government truly engaged and concerned about excluded people and that targets these individuals to include them in the dynamics of growth and development. Otherwise the implementation of different social policies and programmes that have been implemented in the country will not be enough to integrate them. Overcoming this barrier involves recomposing the dual and polarized productive structure. It involves working on many aspects, for example, integrating local producers into the value chains (which could not only generate profits for micro-entrepreneurs, but also generate jobs in regions that are not integrated in the national and international dynamism). Focus should be made on the growth of the export industry to generate wages for the rest of the economy instead of limited growth that benefits only large transnationals. Otherwise, all recommendations on wages, employment and the labour market that are made and provided will remain in the void.

## 7. References

- Aghion, P., Caroli, E., and Garcia-Peñalosa, C. (1999): «Inequality and Economic Growth: The perspective of the new growth theories», *Journal of Economics Literature*, 37, 1615-1660.
- Andrés-Rosales, R., Quintana-Romero, L., Namkwon, M., and Hewings, J. D. G. (2017): *SMEs' Productivity in the Mexican Regions: A Spatial Panel Data Approach*, Documento de trabajo, 1-26.
- Anselin, L. (1987): «Spatial Dependence and Spatial Heterogeneity, a Closer Look at Alternative Approaches», *Working Paper*, Department of Geography, University of California, Santa Barbara.
- (1988): *Spatial econometrics methods and models*, California, Kluwer Academic Publishers.
- Anselin, L., Le Gallo, J., and Jayet, H. (2008): «Spatial panel (Chapter 19)», in L. Mátyás and P. Sevestre (eds.), *The econometrics of panel data*, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag.
- Aparicio, R. (2009): «La pobreza por ingresos», en R., Aparicio, V. Villarespe, and C. Urzúa (coords.), *Pobreza en México: magnitud y perfiles*, México, Consejo Nacional de Evaluación de las Políticas de Desarrollo Social, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Atkinson, A. B. (1998): «Social exclusion, poverty and unemployment», en A. B. Atkinson, y J. Hills (eds.), *Exclusion, employment and opportunity*, Case Paper 4,1-20.

- (2003): «Multidimensional deprivation: contrasting social welfare and counting approaches», *Journal of Economic Inequality*, 1, 51-65.
- Atkinson, A. B., and Marlier, E. (2010): *Analysing and measuring social inclusion in a global context*, New York, Department of Economic and Social Affairs, United Nations (UNDESA).
- Aya, K. A. (2010): «Social exclusion and earkuer disadvantages: an empirical study of poverty and social exclusion in Japan», *Social Science Japan Journal*, 13 (1), 5-30.
- Baltagi, B. H. (2005): *Econometrics analysis of panel data*, West Sussex, UK, Jojn Wiley & Sons.
- Bel, A. C. (2002): *Exclusión social origen y características*, Facultad de Letras, Universidad de Murcia, [http://enxarxats.intersindical.org/nee/CE\\_exclusio.pdf](http://enxarxats.intersindical.org/nee/CE_exclusio.pdf), consultado el 30 de enero de 2016.
- Belotti, F., Hughes, G., and Piano, A. (2016): «Spatial panel data models using state», *CEIS Research Papers*, 14(5)1-40.
- Berlin, G. L. A. (2003): *El concepto de exclusión social. Análisis económico de la exclusión social*, Madrid, Consejo Económico y Social.
- Berghman, J. (1995): «Social exclusion in Europe: Policy context and analytical framework», en G. Room (ed.), *Beyond the threshold: The measurement and analysis of social exclusion*, Bristol, Policy Press, 10-28.
- Bossert, W., D'Ambrosio, C., and Peragine, V. (2007): «Deprivation and social exclusion», *Economica*, 74, 777-803.
- Bourguignon, F., and Chakravarty, S. (2003): «The measurement of multidimensional poverty», *Journal of Economic Inequality*, 1, 25-49.
- Cabrera, C. P. (2002): «Cárcel y Exclusión social», *Revista del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales*, 35, 83-120.
- (2005): *Nuevas tecnologías y exclusión social. Un estudio sobre las posibilidades de las TIC en la lucha por la inclusión social en España*, Madrid, Universidad Pontificia.
- Campos, V. R. M., y Monroy-Gómez-Franco, L. A. (2016): «La relación entre el crecimiento económico y la pobreza en México», *Investigación Económica*, vol. LXXV (298), oct.-dic., 77-111.
- Carbajal, Y., and De Jesús, L. (2017): «Empleo manufacturero en la región centro de México. Una estimación por gran división», *Contaduría y Administración*, 62, 880-901.
- Castells, M. (2001): *La era de la información. Fin de milenio*, vol. 3, Madrid, Alianza Editorial.
- Conapo (2010): *Consejo Nacional de Población y vivienda*, <file:///F:/2017/articulos%20para%20publicar/exclusi%C3%B3n%20social/marginalidad%20vs%20marginacion.pdf>.
- Coneval: *Consejo Nacional Para la Evaluación de la política de desarrollo social*, <http://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>.
- Cravo, A. T., Gourlay, A., and Becker, B. (2012): «SMEs and Regional Economic Growth in Brazil», *Small Bus Econ*, 38, 217-230.
- Cruz M. J. N. (2013): *Distribución del ingreso y los modelos de desarrollo en México*, Instituto de Investigaciones Económicas - UNAM, 1.ª ed., 188 pp.
- Dahlquist, M. (2013): *Does economic growth reduce poverty. An empirical analysis of the relationship between poverty and economic growth across low and middle-income countries, illustrated by the case of Brasil*, Sodertorn University, 1-48.
- Dell'Anno R., and Amendola A. (2015): «Social exclusion and economic Growth: an empirical investigation in European economies», *Review of Income and Wealth*, series 61(2), june, 274-301.
- Díaz, L. M. (2002): «Globalización y pobreza: Dicotomía de desarrollo en América Latina y México», *Espacio Abierto*, 11(2).
- Durkheim E. (1934): «On the Division of Labor in Society», *American Journal of Sociology*, 40(3), 319-328.

- Ehrhart, C. (2009): «The effects of inequality on growth: A survey of the theoretical and empirical literature», *Society for the Study of Economic Inequality*, ECINEQ Working Paper Series, 2009-107.
- Elhorst, J. P. (2014): *Spatial Econometrics. From cross-sectional data to spatial panels*, The Netherlands, Springer.
- Erthur C., and Koch, W. (2007): «Growth, technological independence and spatial externalities: theory and evidence», *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 1033-1062.
- Esquivel, G. (2015): «Desigualdad extrema en México: concentración del poder económico y político», *Reporte de Oxfam México*, 23, 1-43.
- Faria, V. (1995): «Social exclusion and Latin American analyses of poverty and deprivation», en C. Gore, G. Rodgers y J. B. Figueiredo (eds.), *Social exclusion, rhetoric, reality, responses*, Genova, International Institute for Labour Studies.
- Fisher, M. M., and Getis, A. (2010): *Handbook of applied spatial analysis*, Springer.
- García, L. A. (2003): «El concepto de exclusión social», en VVAA, *Análisis económico de la exclusión social*, Madrid, Consejo Económico y Social, 1-26.
- Giuseppe, A. (2014): *A primer spatial econometrics with application in R*, England, Palgrave Macmillan.
- Goodchild, F. M., and Haining, R. (2004): «GIS and spatial data analysis: converging perspective», *Paper in Regional Science*, 83(1), 363-385.
- Hsiao, C. (2003): *Analysis of panel data*, Third edition, California, Cambridge University Press.
- Jiménez, R. M. (2008), *Theoretical approach to social exclusion: complexity and ambiguity of the term. Consequences for the education*, Departamento de Pedagogía. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada, Campus de Cartuja.
- Leon, M. A., Domínguez, D. J., and Núñez, V. (2008): *Poverty and social exclusion in Mexico*, España, Universidad de Alcalá (UAH).
- Lesage, J., and Pace, K. R. (2009): *Introduction to spatial econometrics*, London, CRC Press/Taylor and Francis Group.
- Levitas, R. (2005): *The inclusive Society? Social exclusion and new labor*, second edition, Palgrave Macmillan, UK.
- López-Bazo, E., Vaya, E., and Artis, M. (2004): «Regional externalities and growth: evidence from European regions», *Journal of Regional Science*, 44(1), 43-73.
- Mendoza, G. M., and Quintana, R. L. (2016): «Modelos panel y sus aplicaciones en R», en G. M. Mendoza y R. L. Quintana, *Econometría aplicada utilizando R*, México, FES Acatlán-Saree.
- Millo, G., y Piras, G. (2012): «SPLM: Spatial panel data models in R», *Journal of Statistical Software*, abril, 47(1), 1-38.
- Munck, R. (2005): *Globalization and social exclusion: a transformation a list perspective*, USA, Kumarina Press.
- Neville, A. (2007): «Amartya K. Sen and Social Exclusion», en *Development in Practice*, vol. 17, No. 2 Abril, 249-255.
- Parajuli, J., and Haynes, K. E. (2017): «Panel data models of new firm formation in new England», *Region*, 4(3), 65-76.
- Pérez, C. (2008): *Técnicas de Análisis multivariante de datos: aplicaciones con SPSS*, Madrid, Pearson Prentice Hall.
- Pérez, J., and Mora, M. (2006): «Exclusión social, desigualdades y excedente laboral. Reflexiones analíticas sobre América Latina», en *Revista Mexicana de Sociología*, 68(3), julio-septiembre, 431-465.
- Polése, M. (1998): *Economía urbana y regional: introducción a la relación entre territorio y desarrollo*, Cartago, LUR (Libro Universitario Regional).

- Porciles, G., Vinicios, M. D., and Meirelles, A. J. A. (2007): «Technology gap, real wages, and learning in a balance-of-payments-constrained growth model», *Journal of Post Keynesian Economics*, Spring, 29(3), 473, 473-500.
- Richardson, H. W. (1986): *Economía regional y urbana*, Madrid, Alianza Editorial.
- Rubio, B. (2003): *Explotados y excluidos. Los campesinos latinoamericanos en la fase agroexportadora neoliberal*, México, Plaza y Valdés.
- Salas, C. (2014): «Análisis de *components principals*: una aplicación para construir un índice estatal de precariedad laboral en México», en R. L. Quintana y R. Andrés-Rosales, *Técnicas modernas de análisis regional*, México D. F., Plaza y Valdés.
- Sen, A. (1984): *Social exclusion: concept, application, and scrutiny*, Master of Trinity College, Cambridge, and Lamont University Professor Emeritus, Harvard University.
- (1998): *Social exclusion and economic measurement*, document presentado en el 25<sup>th</sup> General Conference of International Association for Research in Income and Wealth, Cambridge UK.
- (2000): *Social Exclusion: Concept, Application, and Scrutiny*, Manila, Asian Development Bank (Social Development Papers, 1).
- Tello, C. (2009): *Sobre la desigualdad en México*, Facultad de Economía-UNAM.
- Temple, J. (1999): «The new growth evidence», *Journal of Economic Literature*, 37, 112-56.
- Townsend P. (1970): *Poverty in the United of Kingdom. A survey of household resources and stands of living*, Grand Bretaña, Hazell Watson and Viney.
- Turok, I., Kearns, A., and Goodlad, R. (1999): «Social Exclusion: In What Sense a Planning Problem?», *The Town Planning Review*, vol. 70, No. 3, A National Spatial Planning Framework for the UK, Jul, 363-384.
- Veltmeyer, H. (2002): «Social exclusion and models of development in Latin America», *Canadian Journal of Latin American and Caribbean Studies / Revue canadienne des études latino-américaines et caraïbes*, 27(54), 251-280.
- Wooldridge, J. M. (2002): *Econometric Analysis of cross section and panel data*, Cambridge, Massachusetts, London, England, The MIT Press.
- Ziccardi, A. (2008): «Pobreza urbana y Políticas de inclusión social en las comunidades complejas», *Revista Bitácora Urbano Territorial*, vol. 13, núm. 2, junio-diciembre, 93-108 Colombia, Universidad Nacional de Colombia Bogotá.

## La compra pública innovadora. Análisis regional de la experiencia española

María Concepción Peñate Valentín\*, María del Carmen Sánchez Carreira\*\*

**RESUMEN:** El sector público puede actuar como consumidor para fomentar la innovación a través de la compra pública innovadora (CPI). Este instrumento de política de I+D, innovación y desarrollo, presenta una notable potencialidad, como muestra su relevancia en las economías de la OCDE. En comparación con otros instrumentos, sus principales ventajas son garantizar un mercado inicial de notable dimensión para las innovaciones desarrolladas por el sector privado; o reducir el riesgo para los proveedores que invierten en nuevas y costosas tecnologías. Para el sector público, supone mejorar la eficiencia y calidad de los servicios públicos y reducir sus costes a medio y largo plazo.

El objetivo de este artículo es analizar la experiencia de CPI en España desde la perspectiva regional, centrándose en las modalidades, financiación, principales sectores, áreas de desarrollo y resultados en productos y servicios. Se analizan ochenta y cuatro casos que conforman una base de datos de elaboración propia. En general, se observa un comportamiento similar entre regiones, si bien se encuentran diferencias en la relevancia de los sectores y la financiación europea. En relación a los sectores, en las regiones más desarrolladas e innovadoras, predominan las actividades industriales y de servicios, especialmente las ramas intensivas en conocimiento. La financiación europea constituye un elemento determinante para la implementación de la CPI en las regiones menos desarrolladas e innovadoras. Los resultados sugieren que los distintos niveles de innovación y desarrollo regional condicionan la efectividad de la CPI y el desarrollo de innovaciones derivadas de su implementación.

**Clasificación JEL:** O25; O30; O38.

**Palabras clave:** compra pública innovadora; política de innovación; diversidad regional; España.

---

\* Investigadora en Economía. Universidade de Santiago de Compostela. E-mail: *maria.penate@usc.es*.

\*\* Profesora del Departamento de Economía Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela. E-mail: *carmela.sanchez@usc.es*.

**Agradecimientos:** Las autoras agradecen los valiosos comentarios y sugerencias de los evaluadores anónimos en el proceso de revisión del artículo.

Asimismo, las autoras agradecen el apoyo financiero recibido por parte de la Xunta de Galicia (consolidación y estructuración de unidades de investigación competitivas GRC2014/014) y del Erasmus+ Programme of the European Union Project EURIPER (Reference: 587410-EPP-1-2017-1-ES-EPPJMO-PROJECT).

*Recibido: 30 de enero de 2017 / Aceptado: 25 de octubre de 2017.*

## Public Procurement of Innovation. A Regional Analysis of the Spanish Experience

**ABSTRACT:** Public sector could play a crucial role as consumer to foster innovation through public procurement of innovation (PPI). PPI is a R&D, innovation and development policy tool, which shows high potential and relevance in OECD economies. In comparison with other tools, its main advantages are guaranteeing a considerable launch market for innovations developed by the private sector, as well as reducing risks linked with new and expensive technologies. For the public sector, this tool improves the efficiency and quality of public services, and contributes to reduce costs in the medium and long term.

The main aim of this paper is to analyze the experience on PPI in Spain from a regional perspective, focused on types, funding, main sectors, areas of development, and results in products and services. Ninety cases are analyzed from an own-made database, in which a similar behavior among regions is noticed. Nonetheless, several differences are found regarding the relevance of sectors and European funding. Concerning the sectors, industry and services are the predominant activities in the most developed and innovative regions, highlighting knowledge-intensive activities. European funding constitutes a crucial element to implement PPI in less developed and innovative regions.

The results suggest that different levels of innovation and development determine the effectiveness of PPI and the development of innovations.

**JEL Classification:** O25; O30; O38.

**Keywords:** public procurement of innovation; innovation policy; regional diversity; Spain.

### 1. Introducción

La visión de la demanda en los estudios sobre políticas de innovación presenta mayor relevancia desde comienzos del siglo XXI, frente a la tradicional importancia de la oferta. Si bien desde las décadas de los setenta y ochenta se presta atención a la perspectiva de la demanda, recientemente adquiere más protagonismo el papel del sector público como consumidor (Rothwell, 1983; Edquist, 2002; Edler *et al.*, 2005; Edler, 2007; Georghiou, 2006; Gregersen, 1988 y 1992; Zabala-Iturriagoitia, 2012 y 2017). Así, la compra pública presenta notable capacidad para alcanzar objetivos estratégicos, como la innovación, el desarrollo o la inclusión social. Su importancia se manifiesta en el porcentaje del PIB que representa en las economías desarrolladas, alcanzando valores próximos al 20% en los países que más utilizan este instrumento, como Países Bajos o Suecia.

La compra pública dirigida a fomentar la innovación se denomina compra pública innovadora (CPI). A pesar de su potencialidad y relevancia creciente, la CPI está infrutilizada en varios países. Así sucede en el caso de España, si bien los cambios recientes en su marco normativo e institucional, motivados principalmente por la normativa comunitaria, tratan de fomentar su utilización. En este sentido, las estrategias de Especialización Inteligente (*Smart Specialization*) implementadas en las CCAA



(Comunidades Autónomas) a nivel regional y las iniciativas desarrolladas en distintas ciudades (como las *Smart Cities* o a través del programa Innpulso) promueven la CPI. Y no puede ignorarse el papel de la Unión Europea como una de las instituciones más activas en la promoción de la CPI.

El objetivo de este trabajo es analizar la utilización de la compra pública innovadora en España y sus características desde la perspectiva regional. Se pretenden identificar características comunes o comportamientos diferenciados respecto a la modalidad utilizada, los principales sectores, el predominio de bienes o servicios y la utilización de fondos europeos.

Este trabajo pretende contribuir al estudio regional de la CPI, siendo un aspecto escasamente abordado en la literatura. Sus resultados permiten identificar características diferenciadas en el comportamiento de la demanda pública en función del nivel de desarrollo e innovación regional. En este sentido, se pretende investigar si diferentes niveles de innovación y desarrollo de las regiones condicionan la utilización y efectividad de la CPI. Esta cuestión permitirá mejorar el diseño e implementación de la CPI como instrumento de política de I+D, innovación y desarrollo regional, al considerar las singularidades regionales.

A pesar de la creciente atención prestada a la CPI por la literatura, apenas existen estudios que midan su importancia a nivel nacional o regional, como indica Uyarra (2016). Ello se explica principalmente por la limitada información estadística disponible y las dificultades para medir la efectividad de este instrumento, debido a las deficiencias que presentan los indicadores existentes. Este trabajo constituye uno de los primeros pasos en la superación de esas limitaciones, al analizar la CPI en España desde la perspectiva regional. En ese sentido, complementa otros trabajos centrados en instrumentos de oferta, como el estudio de Maza *et al.* (2014).

Para realizar este estudio, se elabora una base de datos de casos de CPI identificados en España. Los autores construyen dicha base recopilando la información procedente de fuentes oficiales sobre contratación pública, de carácter nacional o regional. Se identifican ochenta y cuatro casos desarrollados en trece CCAA en el periodo 1999-2016.

La metodología de este estudio se basa en el análisis y comparación regional de las pautas de la CPI en función del nivel de desarrollo económico e innovador regional, utilizando la triangulación analítica.

La aplicación del instrumento de la CPI en las diferentes CCAA es muy desigual, siendo algunas especialmente activas. Estas divergencias se deben a distintos factores, entre los que señalamos las distintas políticas y estrategias implementadas a nivel regional, así como la existencia de financiación procedente de diversas fuentes.

Este artículo se estructura en cuatro apartados, además de introducción, conclusiones y bibliografía. El primer apartado presenta el instrumento de la compra pública innovadora y su relevancia para fomentar la innovación. El segundo apartado contextualiza el marco institucional y la situación en España. El tercer apartado compara la utilización de la CPI a nivel regional, lo que permite establecer distintos grupos de regiones. Finalmente, el cuarto apartado valora y analiza los resultados alcanzados.

## 2. La compra pública innovadora

### 2.1. El sector público como demandante de innovaciones

El sector público constituye un agente económico clave para el desarrollo. El elevado volumen de recursos que gestiona y la variedad de sus actuaciones lo convierten en un destacado comprador de bienes y servicios. Su relevante papel como consumidor puede estimular la capacidad innovadora, es decir, la capacidad del mercado para desarrollar e introducir innovaciones, tanto tecnológicas como no tecnológicas. Así, si en el mercado no existen los bienes y servicios adecuados a sus necesidades específicas, el sector privado debe innovar (Gavras *et al.*, 2010). La CPI supone un estímulo a la innovación que conduce a desarrollar nuevos productos, servicios, procesos o nuevas formas de organización para satisfacer las necesidades de la demanda pública.

La CPI se utilizó tradicionalmente en el ámbito militar, si bien desde hace décadas se extiende al ámbito civil, debido a nuevas necesidades sociales que se convierten en prioridades públicas, originando oportunidades para desarrollar soluciones innovadoras. Así, este instrumento pretende satisfacer necesidades específicas de difícil cumplimiento por el mercado, como sucede en los campos de defensa, medioambiente o salud. Estas necesidades están relacionadas con aquellas actividades que implican mayor riesgo, costes más elevados y menor probabilidad de obtención de beneficios, al menos en el corto y medio plazo. En estos casos, el papel del sector público, como promotor de la innovación desde la demanda, resulta crucial para el desarrollo de nuevos productos y servicios, especialmente en los más complejos desde la perspectiva tecnológica.

Este instrumento presenta diversas ventajas para el sector público, el sector privado y la sociedad. Las principales ventajas son las siguientes:

- Proporcionar un campo de pruebas y experimentación y un mercado de lanzamiento para nuevos productos y tecnologías;
- Mostrar la senda para innovar, sirviendo de ejemplo (efecto demostración), debido a su papel central en los sistemas de innovación (Gregersen, 1988 y 1992);
- Estimular el mercado, favoreciendo la difusión de productos y tecnologías;
- Lograr mayor eficiencia, mejorando la prestación de servicios (existentes o nuevos) por el sector público (Rolfstam, 2012; Edler *et al.*, 2015; Zabala-Iturriagoitia, 2017).

La demanda pública asciende a 1.93 billones de euros en la UE en 2014 (última información estadística disponible), representando el 13% de su PIB, lo que refleja su importancia (Comisión Europea, 2016). En España la compra pública supone el 11% del PIB (aproximadamente 105.000 millones de euros) (OCDE, 2015), perteneciendo al grupo de países con menor importancia de la compra pública<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Ese grupo está conformado por Irlanda, Portugal o Italia, presentando España un valor ligeramente superior al de los demás países del grupo.

## 2.2. Modalidades de compra pública innovadora

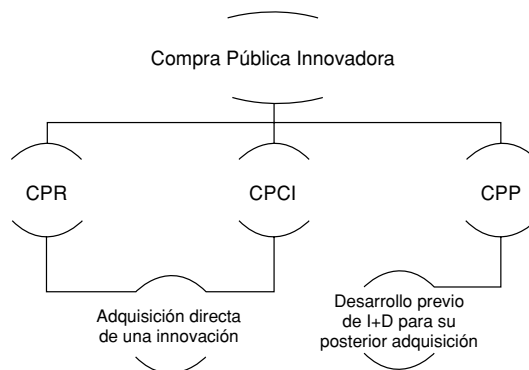
La existencia de diversos términos para referirse a las distintas modalidades de CPI genera confusión, por lo que debe precisarse su significado. Todos los términos coinciden en referirse a una relación en la que están involucrados un agente público y una o varias empresas privadas. La CPI puede implementarse a nivel local, regional, nacional o incluso supranacional. Este trabajo se centra en el ámbito regional, debido a que apenas se ha estudiado y a su importancia creciente, promovida por las políticas europeas, nacionales y regionales. Se consideran tres modalidades concretas de compra pública que pueden resultar en el desarrollo de innovaciones por el sector privado: compra pública regular (CPR), compra pública pre-comercial (CPP) y compra pública con criterios de innovación (CPCI).

La compra pública regular (CPR) se define como el aprovisionamiento de bienes y servicios existentes necesarios para el desempeño de las actividades del sector público. En principio, esta modalidad no pretende fomentar la innovación directamente. Sin embargo, puede ocurrir que espontáneamente se desarrolle una innovación que permita satisfacer la demanda pública (Hommen y Rolfstam, 2009; Gavras *et al.*, 2010; Peñate y Sánchez, 2015).

La compra pública con criterios de innovación (CPCI) se refiere a todo contrato público que contemple como requisito en su licitación el desarrollo de innovaciones.

La compra pública pre-comercial (CPP) se refiere a la adquisición de I+D para obtener soluciones innovadoras aún no disponibles en el mercado. Esta modalidad ofrece una oportunidad al desarrollo de ideas en paralelo, si bien no existe compromiso de adquisición por el sector público (Comisión Europea, 2006 y 2007). Responde a la necesidad de reforzar las capacidades de innovación, pretendiendo mejorar la calidad y eficiencia de los servicios públicos (Edquist y Zabala-Iturriaga, 2015). La Figura 1 sintetiza estas tres modalidades que son vías alternativas para alcanzar la compra pública innovadora.

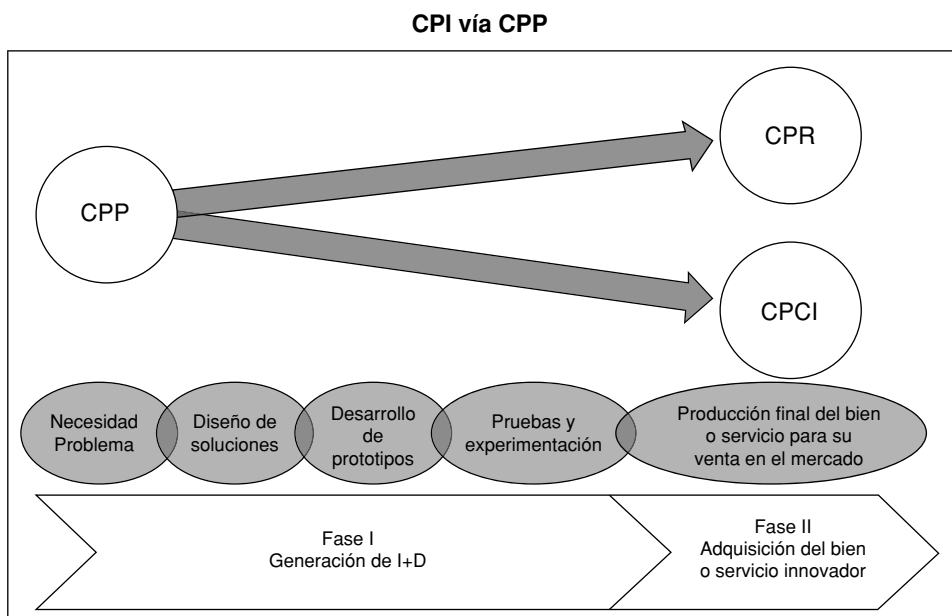
**Figura 1.** La compra pública innovadora a través de tres vías



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2 presenta las fases correspondientes a la adquisición de innovaciones mediante un proceso que puede comenzar con CPP. Así, en una primera fase de CPP (fase I), las empresas realizan I+D. Como resultado de esa I+D pueden surgir proyectos piloto, que se materialicen en productos o servicios nuevos en el mercado. Posteriormente, en la fase II, el sector público puede adquirir alguno de estos bienes o servicios innovadores a través de CPCI, completándose así el proceso de compra pública innovadora. La CPCI de un bien o servicio concreto se puede transformar en CPR a largo plazo, cuando se difunde y generaliza esa innovación.

**Figura 2.** Fases de la compra pública innovadora a través de la CPP



Fuente: Elaboración propia.

### 3. La situación de la compra pública innovadora en España

#### 3.1. Marco institucional e iniciativas para fomentar la compra pública innovadora

La infrautilización de la CPI se explica principalmente por las limitaciones que tradicionalmente presentaba el marco normativo, al obviar aspectos estratégicos como incentivar la competencia y la innovación (COTEC, 2009 y 2014; De la Morena, 2012; López, 2013). Esta rigidez de la normativa también se observa en el marco europeo, si bien se identifican notables diferencias a nivel nacional. En los últimos años se producen avances con la finalidad de facilitar su utilización, como son las

nuevas formas de cooperación público-privada y, en particular, la asociación para la innovación.

En España, recientemente surgen iniciativas públicas para promover la CPI. Se destacan algunas de esas actuaciones como la Estrategia Estatal de Innovación 2010-2015 (E2I), el Plan de Innovación de 2010 o el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016<sup>2</sup>.

Los programas INNODEMANDA e INNOCOMPRA son especialmente relevantes. El programa INNODEMANDA constituye un instrumento de financiación de apoyo a la oferta tecnológica que concurra a procesos de CPI. Este programa, gestionado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), financia proyectos de CPI en Galicia, Andalucía, Castilla y León, Cataluña, Madrid y País Vasco. El programa INNOCOMPRA, iniciado en 2011 y gestionado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, apoya a los órganos públicos de las CCAA en el desarrollo de proyectos innovadores que puedan generar contratos de CPI, financiados por el Fondo Tecnológico. Este programa financió once convenios entre 2011-2012, con un valor aproximado de 170 millones de euros. En este periodo, el 60% de los fondos se destinaron a proyectos relacionados con la temática de salud, el 25% de aeronáutica y el 15% de TIC. En las actuaciones de segunda generación (2012-2013), se financian once convenios con un valor de 90 millones de euros. En el periodo 2014-2020, se estima un presupuesto de 300 millones de euros, estableciendo nuevos objetivos<sup>3</sup>. Asimismo, se espera que las antiguas regiones Objetivo 1 reciban la mayor parte del presupuesto del programa; en el caso de Canarias se añade su insularidad (Díaz, 2015). En este periodo aparecen nuevos subprogramas específicos, como las líneas de Fomento de la Innovación desde la Demanda (FID) orientadas a las soluciones en salud (FID-SALUD) y seguridad (FID-MIR).

Como resultado de los diversos programas e iniciativas, la inversión en proyectos de CPI en el periodo 2007-2014 asciende a 285 millones de euros; estimándose que alcance los 410 millones de euros en el periodo 2014-2020 (COTEC, 2016). Debe indicarse que la CPI es un instrumento destacado en las estrategias regionales de especialización inteligente de todas las CCAA, excepto en Baleares. Ello se explica por el fomento de este instrumento en la estrategia de innovación de la UE, que a su vez promueve el interés regional por la CPI. En los últimos años se extiende la utilización de la CPI en las ciudades<sup>4</sup>, como muestran las estrategias Smart City, que ofrecen oportunidades para desarrollar innovaciones, principalmente centradas en medioambiente, eficiencia energética, movilidad y TIC.

A pesar de los avances recientes y de su potencialidad, se requieren cambios sustanciales en el marco normativo e institucional que permitan aprovechar las oportu-

---

<sup>2</sup> Para más detalle sobre las distintas iniciativas, véase Peñate y Sánchez (2016).

<sup>3</sup> Entre esos nuevos objetivos se incluye el alcance transregional y que las operaciones financiadas deben contar con un presupuesto superior a cinco millones de euros.

<sup>4</sup> Algunos casos relevantes son la compra pública de productos y servicios energéticos eficientes para la iluminación pública en ciudades, destacando casos como los diversos proyectos financiados por el Gobierno de Canarias.

tunidades de este instrumento. Algunos de estos cambios se refieren a la necesidad de avanzar en los cambios normativos e institucionales, para atender las necesidades específicas de los diferentes órganos de contratación en distintos niveles institucionales. Asimismo, se requiere el apoyo de mecanismos de cooperación y comunicación entre sector público y privado; y la formación tanto para los profesionales del sector público, como para las entidades privadas, dada la escasa experiencia en estos procesos.

### **3.2. Visión general de la compra pública innovadora**

La compra pública en España representa el 11% del PIB en 2013 y aproximadamente el 23% del gasto público (OCDE, 2015). El número de contratos es de 74.057 en 2014 (último año disponible), y su importe total supone 9.875 millones de euros.

Los datos presentados en la Tabla 1 permiten observar la diversidad regional. Así, se aprecia que las Comunidades con mayor número de contratos son Cataluña (que representa el 30,3% del total español), Extremadura (18,8%), Andalucía (13,9%) y Comunidad Valenciana (9,5%). En relación al importe de los contratos, destacan Madrid (representando el 15,5% del total español), Cataluña (14,5%), Galicia (13,3%) y Andalucía (12,1%). Las notables diferencias en la contribución regional según el indicador analizado (número de contratos o importe) se manifiestan en la disparidad regional en el importe medio del contrato. Así, el mayor importe medio se observa en Navarra, País Vasco, Madrid, La Rioja y Aragón; mientras que Extremadura, Cataluña y Comunidad Valenciana presentan el menor importe medio.

Un indicador relativo, como el volumen de gasto público autonómico destinado a contratos públicos, muestra que Galicia, Aragón y La Rioja presentan los mayores porcentajes. El número de contratos por cada 1.000 habitantes también presenta diferencias relevantes a nivel regional. Destaca Extremadura (12,7%), con un valor especialmente elevado; seguida a bastante distancia de Cataluña (3,0%) y Galicia (1,5%). El análisis de estos datos coincide con el realizado previamente, observándose que Extremadura y Cataluña destacan por el número de contratos; mientras que Cataluña y Galicia por su importe. País Vasco, Madrid, Islas Baleares y Navarra presentan los valores más bajos, lo que nuevamente se corresponde con el análisis de los indicadores previos.

Las estadísticas oficiales diferencian cuatro tipos de contrato según su contenido: obras, suministros, servicios y otros; siendo presumiblemente los dos últimos tipos los que más pueden contribuir al desarrollo de innovaciones. A nivel español, la mayoría de los contratos se concentran en suministros (43,8% del total) y servicios (42,3%); siendo minoritarios los contratos por obras y otros (aproximadamente el 7% cada uno de ellos). Se observa un comportamiento similar en la UE, aumentando la contratación de suministros y servicios (Comisión Europea, 2016). La tendencia creciente a la externalización de los servicios públicos en los últimos años puede explicar la importancia de este tipo de contrato en las distintas CCAA. Incluso se

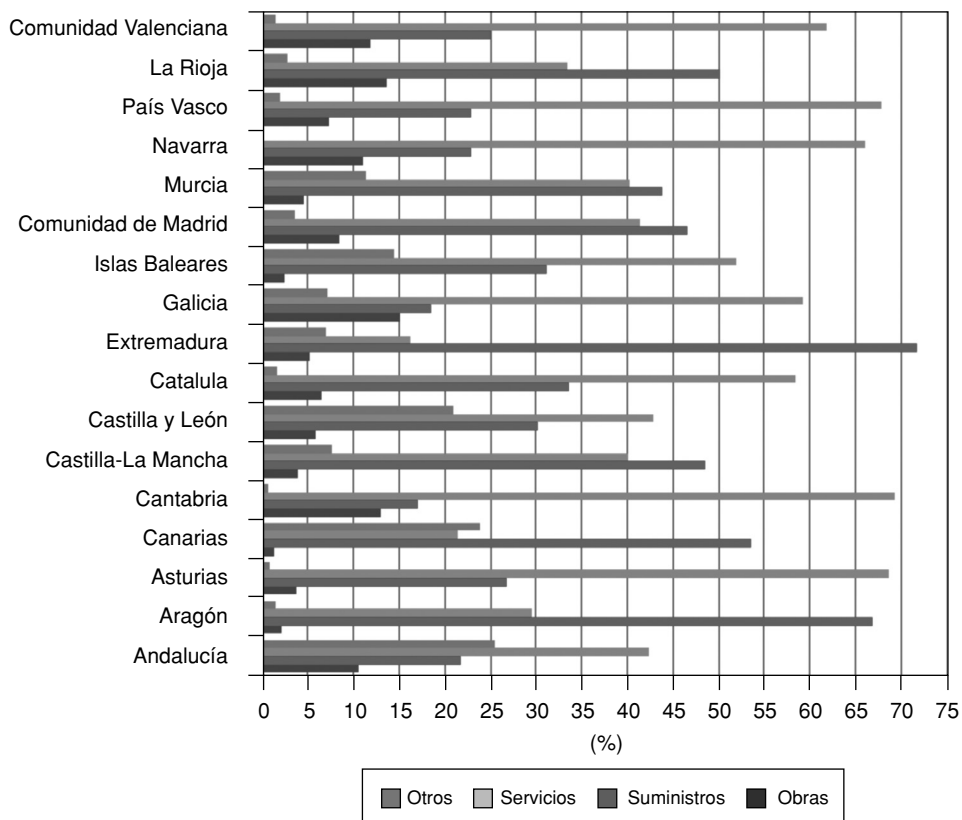
**Tabla 1.** Número e importe de contratos públicos por Comunidad Autónoma, 2014

<i>Comunidad Autónoma</i>	<i>Número contratos</i>	<i>Importe total (€)</i>	<i>Importe medio</i>	<i>Porcentaje del importe sobre el presupuesto (%)</i>	<i>Contratos por cada 1.000 habitantes</i>
Andalucía	10.278	1.190.241	115.805	4,67	1,22
Aragón	1.681	644.287	383.276	13,38	1,27
Asturias	1.154	192.330	166.664	4,90	1,10
Canarias	2.041	292.684	143.402	4,24	0,96
Cantabria	494	77.629	157.143	3,10	0,84
Castilla-La Mancha	1.701	326.712	192.071	4,29	0,82
Castilla y León	1.657	497.456	300.215	5,61	0,67
Cataluña	22.429	1.432.926	63.887	4,86	3,03
Extremadura	13.902	397.148	28.568	8,33	12,74
Galicia	4.089	1.309.866	320.339	13,45	1,50
Islas Baleares	740	240.534	325.046	5,96	0,66
Madrid	3.784	1.530.476	404.460	7,34	0,59
Murcia	1.373	299.884	218.415	6,46	0,94
Navarra	403	222.469	552.033	5,80	0,63
País Vasco	730	402.729	551.683	3,78	0,34
La Rioja	438	174.828	399.151	13,48	1,40
Comunidad Valenciana	7.024	593.552	84.503	3,41	1,42
<b>Total</b>	<b>74.057</b>	<b>9.874.610</b>	<b>133.338</b>	—	—

Fuente: Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas (2016).

observa que paulatinamente la compra de productos se sustituye por la contratación del servicio. Recientemente surgen innovaciones en los contratos por obras, debido a la expansión de la construcción sostenible de edificios públicos e infraestructuras.

La distribución regional por tipo de contrato en 2012 (último año con información disponible) muestra la distinta relevancia de cada tipo de contrato (Figura 3). Así, los contratos de servicios suponen más del 60% del total en Asturias, Cantabria, País Vasco o Navarra. Los contratos por suministros presentan mayor peso en Extremadura (71,7%), Aragón (66,9%), Canarias (53,5%) y Madrid (46,6%); y la menor relevancia en Cantabria y Galicia, al no llegar al 20%. Otros contratos tienen un peso muy reducido, si bien en Castilla y León, Andalucía y Canarias superan el 20%.

**Figura 3.** Distribución regional de contratos públicos por tipo, 2014

Fuente: Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas (2016).

La tipología de criterios utilizados en la licitación para determinar la oferta adjudicataria influye en la probabilidad de desarrollar innovaciones para satisfacer la demanda pública. Así, si el criterio único o principal es el precio, se dificulta que una oferta innovadora obtenga la licitación, dados los costes inherentes a la innovación. La existencia de varios criterios, tipología denominada multicriterio, puede favorecer el desarrollo de innovaciones al seleccionar una oferta, dependiendo del peso relativo de cada criterio. La utilización de esta tipología constituye un procedimiento más complejo que el criterio del precio, ofreciendo otras ventajas a demandantes y a oferentes. Entre las ventajas, destaca que al no ser el precio el criterio central, se pueden considerar los criterios innovadores o sociales en las adjudicaciones. Además, el sector privado puede contar con mayor libertad para innovar. Cabe destacar que las TIC pueden contribuir a la utilización del multicriterio, al proporcionar mecanismos que faciliten la evaluación de ofertas complejas (Deltej *et al.*, 2015).

La Tabla 2 muestra la distribución regional de contratos según la forma de adjudicación. En España, el 60% de los contratos utiliza el sistema multicriterio; el 31,9% de los



**Tabla 2.** Distribución regional de contratos por forma de adjudicación, 2014 (%)

<i>Comunidad Autónoma</i>	<i>Multicriterio</i>	<i>Otros</i>	<i>Precio</i>
Andalucía	57,1	40,4	2,5
Aragón	79,3	0,0	20,7
Asturias	48,4	0,0	51,6
Canarias	81,5	17,0	1,5
Cantabria	52,7	35,1	12,2
Castilla-La Mancha	23,9	64,8	11,3
Castilla y León	80,7	11,5	7,8
Cataluña	29,6	63,4	7,0
Extremadura	95,7	3,7	0,6
Galicia	74,8	18,9	6,3
Islas Baleares	46,6	45,9	7,4
Madrid	57,6	15,8	26,5
Murcia	71,4	10,2	18,4
Navarra	73,1	0,0	26,9
País Vasco	68,1	5,9	26,1
La Rioja	56,7	26,4	16,9
Comunidad Valenciana	43,2	48,3	8,3
<b>Total</b>	<b>60,1</b>	<b>31,9</b>	<b>7,9</b>

Fuente: Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas (2016).

contratos sigue otros criterios; y el precio solo es la forma de adjudicación en el 7,9% de los contratos. Por tanto, se comprueba que el precio no es el criterio mayoritario, excepto en Asturias. El sistema multicriterio predomina en Aragón, Extremadura o Castilla y León; teniendo menor relevancia en Castilla-La Mancha y Cataluña (no alcanza el 30%). En estas dos Comunidades son especialmente relevantes otros criterios, superando el 60% del total. Aragón, Asturias y Navarra no aplican la tipología otros criterios.

Este trabajo se centra en el análisis de una base de datos de elaboración propia, conformada por ochenta y cuatro casos de CPI de nivel regional identificados en España en el periodo 1999-2016<sup>5</sup>. La base de datos se elabora recopilando la información procedente de fuentes y documentos oficiales sobre contratación pública, de carácter nacional o regional, como la plataforma de contratación del sector público del Ministe-

<sup>5</sup> Los casos referidos al año 2016 se limitan al primer semestre del año.

rio de Hacienda; el Suplemento del *Diario Oficial de la UE* dedicado a la contratación pública europea (*Tenders Electronic Daily* o TED); o los directorios oficiales de contratación pública a nivel regional y local. La mayoría de los casos se desarrollan desde 2012, coincidiendo con el periodo de mayor utilización de este instrumento en España. El porcentaje de proyectos finalizados en el momento de realizar este trabajo es del 58,9%. Debe tenerse en cuenta que cada caso puede estar conformado por diversos proyectos; además, un contrato puede dividirse en distintas partes, denominadas lotes.

Entre los casos identificados, a título de ejemplo, destacamos dos que contaron con financiación europea. Un ejemplo de innovación de producto lo constituye un robot quirúrgico, desarrollado para la Universidad de Córdoba, en un proceso iniciado como CPP. Otro ejemplo, en el área de medioambiente, se refiere a las baldosas anticontaminación en aceras contratadas por el Ayuntamiento de Valencia a través de CPI.

La distribución regional de los ochenta y cuatro casos de CPI (Tabla 3) incluye trece CCAA<sup>6</sup>. Por número de casos, destacan Andalucía (17), Cataluña (14), Madrid (12), Galicia (10) y País Vasco (9). En cambio, solo se identifica un caso en Aragón, Cantabria y Murcia<sup>7</sup>.

**Tabla 3.** Distribución regional de los casos de CPI

<i>Comunidad Autónoma</i>	<i>Número de casos</i>
Andalucía	17
Cataluña	14
Comunidad de Madrid	12
Galicia	10
País Vasco	9
Comunidad Valenciana	6
Extremadura	5
Castilla y León	3
Canarias	3
Castilla-La Mancha	2
Aragón	1
Cantabria	1
Murcia	1

*Fuente:* Elaboración propia.

<sup>6</sup> No se incluyen Asturias, Navarra, La Rioja ni Baleares, pues no se identificaron casos.

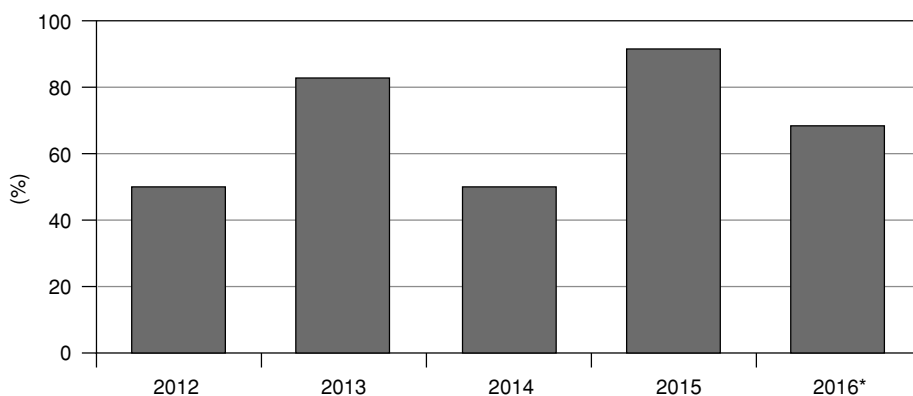
<sup>7</sup> Además, se detectaron seis casos de carácter nacional. Debido al número reducido de casos y a que el objetivo de este trabajo se centra en el estudio regional, esos casos no se incluyen en el análisis. Debe indicarse que en el caso de Aragón, se está definiendo actualmente una estrategia para la utilización activa de la CPI.

En relación a la modalidad utilizada, destaca la compra pública con criterios de innovación, aplicada en el 68,9% de los casos analizados. Le sigue en importancia la compra pública pre-comercial, aplicada en el 32,2% de los casos; siendo residual la compra pública regular<sup>8</sup> (2,2%).

La Figura 4 presenta el porcentaje de casos de CPI financiados con fondos europeos. En el periodo 1999-2009 solo se identifica un caso que contara con financiación europea, iniciado en 1999. En los últimos cinco años, se observa un crecimiento notable de los casos de CPI financiados con fondos europeos, coincidiendo con el mayor apoyo institucional, tanto a nivel europeo como español. Si bien la tendencia es creciente a nivel global, se observan diferencias a nivel regional, como se mostrará en el siguiente apartado.

Otro aspecto relevante son las áreas en las que se desarrollan proyectos de CPI. Se observa un claro predominio de tres áreas<sup>9</sup>: TIC (76%), salud (48%) y medioambiente (30%). Esto se debe a la relevancia de los retos sanitarios de una población cada vez más envejecida, de los modos de vida y producción no sostenibles y del avance de las nuevas tecnologías. Aproximadamente el 71% de los casos analizados se desarrolla en ciudades, destacando los proyectos dirigidos a mejorar el entorno urbano; el 22% está relacionado indirectamente con el entorno urbano. En el contexto europeo, el sector sanitario también tiene una importancia notable en el desarrollo de innovaciones a través de CPI, como muestran las iniciativas de la Comisión Europea o los ejemplos de Reino Unido o Dinamarca. El peso de las TIC es especialmente relevante en la contratación europea, estando generalmente relacionadas con soluciones para las áreas de salud y medioambiente.

**Figura 4.** Porcentaje de casos de CPI con financiación europea, 2012-2016



*Nota:* Los datos correspondientes a 2016 solo se refieren al primer semestre del año.

*Fuente:* Elaboración propia.

<sup>8</sup> Deben tenerse en cuenta las dificultades para identificar la innovación en la compra pública regular, dado que no se busca explícitamente el resultado innovador.

<sup>9</sup> Esta clasificación no debe entenderse de forma excluyente, sino complementaria, porque un mismo proyecto puede desarrollarse en diferentes áreas, especialmente en los proyectos relacionados con las TIC.

Comparando la distribución regional de casos de CPI y la tipología de criterios seguida, se observa un comportamiento general de coincidencia entre el mayor número de casos de CPI y la menor importancia del precio en la valoración de la adjudicación (menos del 8% de los contratos). Comunidad de Madrid y País Vasco constituyen las excepciones, pues el criterio del precio es el más relevante. Por tanto, estos resultados parecen indicar que la tipología multicriterio favorece los casos de CPI.

#### **4. Análisis de la compra pública innovadora desde la perspectiva regional**

La metodología de investigación se basa en la triangulación, que constituye una metodología cualitativa, utilizada en las ciencias sociales. La triangulación combina dos o más métodos de investigación en el estudio de un fenómeno singular. Las principales ventajas de esta metodología son que garantiza la validez y rigor de los resultados, permite una mejor comprensión de la realidad en procesos dinámicos y atenúa las limitaciones derivadas de aplicar un único método (Denzin, 1970 y 1990; Rodríguez, 2005; Rodríguez *et al.*, 2006; Aguilar y Barroso, 2015).

Este trabajo utiliza la triangulación analítica (o intra-métodos), que consiste en la combinación de métodos cualitativos o cuantitativos de investigación en la medición de una misma unidad de análisis, siendo complementarios (Aguilar y Barroso, 2015).

Para realizar el análisis regional, se siguen diferentes criterios. El primero de ellos se basa en la clasificación de desarrollo regional establecida por el Fondo Tecnológico. El segundo criterio basado en el desempeño innovador sigue la clasificación del *Regional Innovation Scoreboard* (RIS), elaborado por la Comisión Europea. La validez del estudio se confirma con la utilización de un tercer criterio basado en el nivel de gasto en I+D por CCAA que no se incluye en este trabajo, por razones de coincidencia de resultados y limitaciones de espacio.

##### **4.1. Análisis regional de la compra pública innovadora según el criterio del Fondo Tecnológico**

Este subapartado analiza el comportamiento regional de la CPI siguiendo el criterio de desarrollo regional establecido por el Fondo Tecnológico. El Fondo Tecnológico se corresponde con una partida especial de los fondos FEDER de la UE establecida en el periodo 2007-2013, con la finalidad de promover la I+D+i empresarial. Si bien todas las CCAA pueden recibir estos fondos, su distribución no es homogénea; concentrando el 90% del presupuesto las anteriores regiones Objetivo 1<sup>10</sup>, pues se

---

<sup>10</sup> El Fondo Tecnológico se dirige principalmente a las regiones consideradas Objetivo 1 en el momento en que se estableció dicho fondo. Por ello, se incluían Andalucía, Asturias, Canarias, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana, Extremadura, Galicia y Murcia. Debe indicarse que

priorizan los criterios de desarrollo. Este estudio utiliza la clasificación regional de la Comisión Europea basada en el desarrollo económico.

La Tabla 4 muestra la clasificación de las CCAA analizadas en este trabajo siguiendo el criterio del Fondo Tecnológico. Esta clasificación distingue cuatro grupos de regiones: Convergencia (regiones cuyo PIB por habitante es inferior al 75% de la media comunitaria); Inclusión Gradual (regiones cuyo PIB supera el 75% de la media comunitaria con un sistema de introducción progresiva hasta 2013, pues anteriormente pertenecían al Objetivo 1); Exclusión Gradual (Regiones con sistemas transitorios de ayudas para la supresión de los fondos, al beneficiarse de la asistencia financiera antes de la ampliación de la UE); y Competitividad (regiones no incluidas en el objetivo de Convergencia o asistencia transitoria, elegibles para beneficiarse del objetivo de Competitividad y empleo). En este estudio solo se incluyen tres grupos, teniendo en cuenta los casos identificados a nivel regional<sup>11</sup>.

Un aspecto destacado en este análisis es que la modalidad de CPI predominante difiere según el grupo al que pertenece la región. La Figura 5 muestra que para los grupos Convergencia e Inclusión Gradual prevalece la modalidad de compra pública con criterios de innovación; que supone el 79,4% y el 91,7% de los casos, respectivamente. Sin embargo, en el grupo Competitividad existe equilibrio entre las modalidades de compra pública con criterios de innovación y compra pública pre-comercial (48,6% y 51,3%, respectivamente). La modalidad de compra pública regular representa el 8,3% de los casos en el grupo Inclusión Gradual y solo el 2,9% en el grupo Convergencia.

**Tabla 4.** Clasificación regional según el criterio del Fondo Tecnológico

Denominación	Porcentaje de fondos	CCAA del estudio
Convergencia	70	Andalucía, Galicia, Extremadura, Castilla-La Mancha
Inclusión gradual	15	Comunidad Valenciana, Castilla y León, Canarias
Competitividad	10	Cataluña, Madrid, País Vasco, Aragón

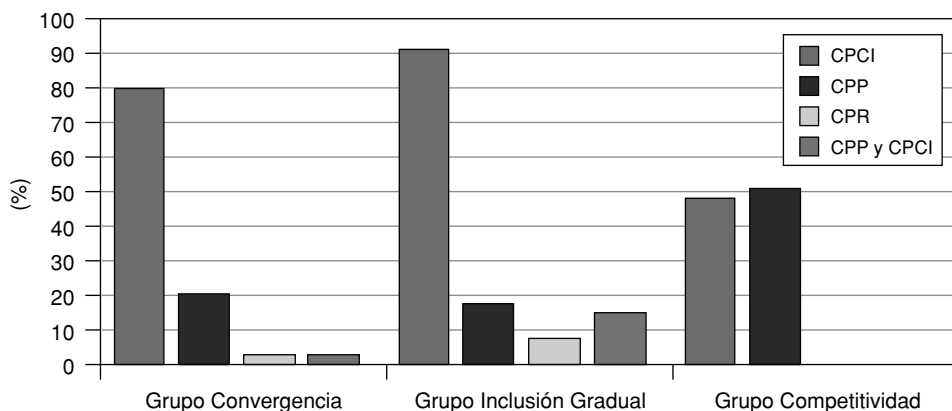
Fuente: Elaboración propia.

La modalidad mixta representa el 16,7% de los casos en el grupo Inclusión Gradual; mientras que en el grupo Convergencia solo supone el 2,9% de los casos. Dicha modalidad consiste en una primera fase de compra pública pre-comercial. La I+D resultante permite desarrollar bienes y servicios innovadores adquiridos por el sector público, vía CPCI o CPR.

en el periodo de financiación europea 2007-2013 y en el vigente periodo 2014-2020, varias CCAA previamente pertenecientes al grupo Objetivo 1, han pasado al grupo de transición.

<sup>11</sup> En las CCAA pertenecientes al grupo Exclusión Gradual, se identifica un único caso en la Región de Murcia, con un importe de 217.000 euros. Por ello, este grupo no se incluye en el análisis.

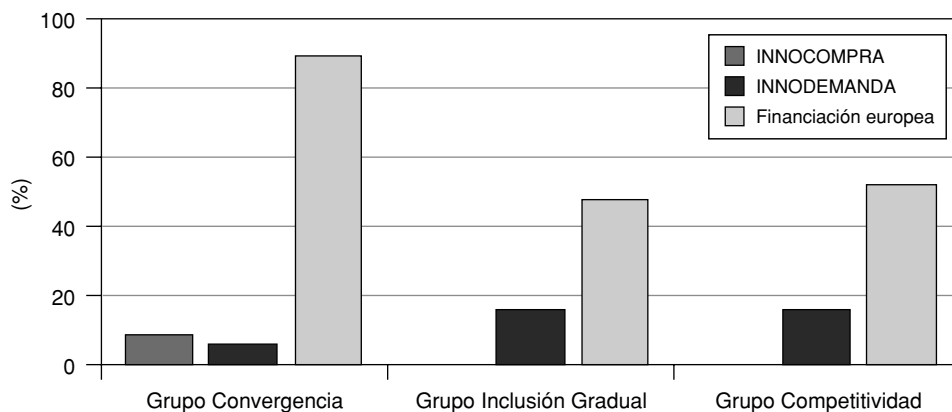
**Figura 5.** Modalidad de CPI utilizada a nivel regional según el criterio del Fondo Tecnológico



Fuente: Elaboración propia.

En relación a los programas públicos orientados al estímulo de la CPI (Figura 6), destaca claramente la financiación europea. La utilización de fondos y otras ayudas para la materialización de proyectos de CPI predomina especialmente en las regiones del grupo Convergencia, al representar aproximadamente el 90% de los casos analizados. La relevancia de la financiación europea también es notable en las regiones de los grupos Competitividad e Inclusión Gradual, representando el 54% y el 50% de los casos, respectivamente. El análisis realizado muestra que las CCAA menos desarrolladas e innovadoras dependen más de la financiación europea para contratar innovaciones. La financiación europea es menos relevante en las CCAA con mayor

**Figura 6.** Importancia de los programas de financiación pública de CPI a nivel regional según el criterio del Fondo Tecnológico



Fuente: Elaboración propia.

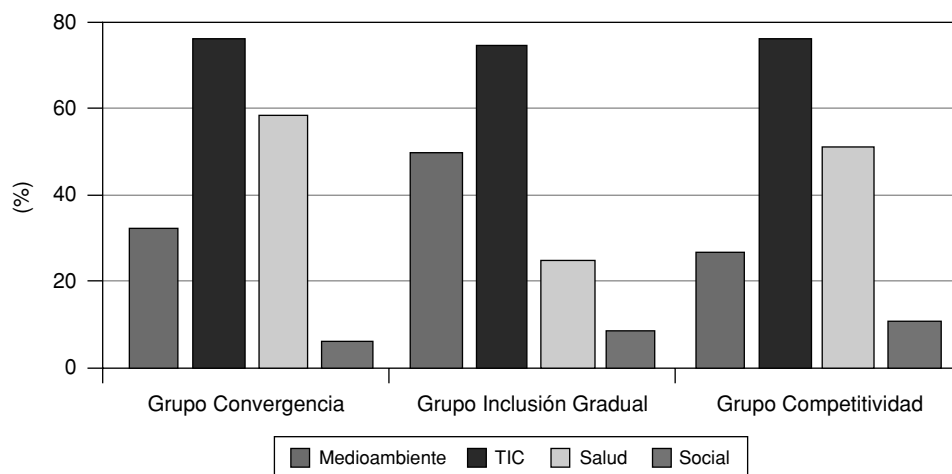
desempeño innovador y nivel de desarrollo. Este hecho revela que la financiación europea constituye un elemento crítico para fomentar la CPI, especialmente en las regiones menos desarrolladas.

Los programas INNODEMANDA e INNOCOMPRA, mencionados en el apartado 3, tienen menor incidencia. El programa INNODEMANDA presenta un porcentaje similar para las regiones de los grupos Inclusión Gradual y Competitividad, inferior al 17%. La importancia del programa es menor en el grupo Convergencia (5,9% de los casos). El programa INNOCOMPRA solo se utiliza en el grupo Convergencia, que cuenta con fondos específicos para CPI, representando el 8,8% de los proyectos.

Otro aspecto destacable es el predominio de ciertas áreas temáticas en los proyectos desarrollados (Figura 7). Cada caso puede tener distintos proyectos vinculados y, a su vez, cada proyecto puede orientarse a distintas áreas. Se observa el predominio de las TIC en los tres grupos de regiones, con un porcentaje que siempre supera el 70%. Para los grupos Convergencia y Competitividad, la segunda área en importancia es salud (58,8% y 51,3%, respectivamente). En cambio, en el grupo Inclusión Gradual, la segunda área en importancia es medioambiente, suponiendo el 50% de los proyectos; mientras que el 25% de los proyectos se corresponden con el área de salud. La relevancia del área medioambiental es menor en el grupo Convergencia (32,3%) y, especialmente, en el de Competitividad (27%).

Los proyectos de carácter social presentan menor relevancia en los procesos de CPI. De hecho, el valor más elevado corresponde a las regiones que pertenecen al grupo Competitividad, en las que el aspecto social se considera en aproximadamente el 11% de los proyectos; siendo mucho menor el porcentaje en los otros dos grupos, especialmente en el de Convergencia.

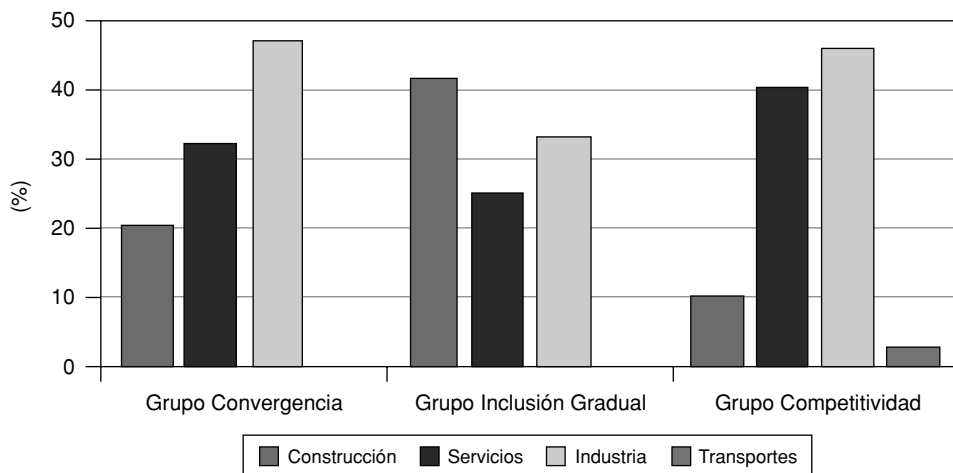
**Figura 7.** Distribución por áreas de los proyectos de CPI según el criterio del Fondo Tecnológico



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la CPI se centra en distintos sectores en cada región. La Figura 8, que muestra la distribución sectorial según la clasificación CNAE, permite constatar que construcción destaca como sector principal en el grupo Inclusión Gradual (41,7% de los casos). Sin embargo, tiene la menor importancia en el grupo Competitividad, pues solo el 11% de los casos están relacionados con construcción.

**Figura 8.** Sectores principales de los proyectos CPI según el criterio del Fondo Tecnológico



Fuente: Elaboración propia.

El sector servicios destaca en el grupo Competitividad, que supone más del 40% de los casos. Entre ellos sobresalen actividades intensivas en conocimiento, como los servicios técnicos de arquitectura e ingeniería, los ensayos y análisis técnicos, la investigación y el desarrollo y las actividades de diseño especializado. Los servicios también constituyen la segunda actividad más importante en el grupo Convergencia (32,3%). En cambio, se trata del sector con menor importancia para el grupo Inclusión Gradual (25%). La industria es el sector más relevante en los grupos Convergencia y Competitividad, con más del 45% de los casos en ambos grupos. En el grupo Inclusión Gradual, prevalece el sector de construcción, seguido de las actividades industriales. Los casos en el sector transportes son escasos y se concentran en el grupo Competitividad (2,7%).

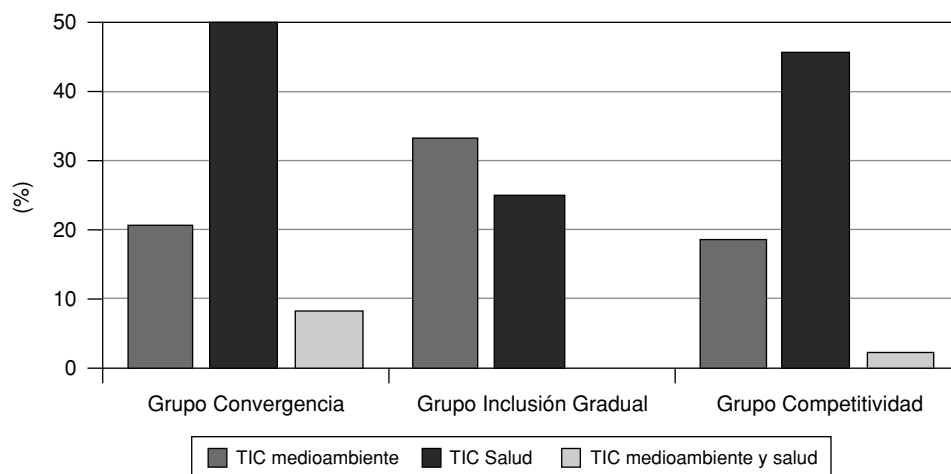
Dada su relevancia en los casos estudiados, nos centramos en el ámbito de las TIC, para observar las similitudes y diferencias regionales. Bloch (2011) concluye que la mayoría de las innovaciones introducidas por el sector público en los países nórdicos se correspondían con TIC. Las innovaciones vinculadas a las TIC presentan beneficios similares para sector público y privado, permitiendo el diálogo entre los diferentes agentes (INNO-Grips, 2012). En este sentido, la utilización de las TIC



permite mejorar el proceso de licitación, ayudando a superar barreras como la falta de transparencia y simplificando el procedimiento (Deltej *et al.*, 2015).

La aplicación de las TIC a la salud es la más destacada en los grupos Convergencia y Competitividad, al suponer el 50% y el 46% de los casos analizados, respectivamente. En cambio, en el grupo Inclusión Gradual, las TIC aplicadas a la salud representan el 25% de los casos, siendo el segundo ámbito de aplicación en importancia. En este grupo (Inclusión Gradual) predomina la aplicación medioambiental (el 33,3% de los casos TIC); mientras que en los otros dos grupos representa aproximadamente el 20%. Si se analiza la utilización conjunta de las TIC para proyectos del ámbito de salud y medioambiental, destacan las regiones del grupo Convergencia, con un 8,8% de los casos. En el 17,6% de los casos estudiados, las TIC desarrolladas tenían otro fin diferente a salud y medioambiente, destacando los fines educativos, de seguridad y comunicaciones (Figura 9).

**Figura 9.** Aplicación de las TIC en los proyectos CPI según el criterio del Fondo Tecnológico



Fuente: Elaboración propia.

Otro aspecto relevante es el desarrollo de innovaciones en productos y servicios, que se identifican en base a los informes publicados de seguimiento y evaluación de los proyectos. El desarrollo de nuevos productos es el resultado mayoritario en los tres grupos de regiones; mientras que la importancia de los servicios innovadores difiere entre regiones. Así, en los grupos Inclusión Gradual y Competitividad, los nuevos servicios superan el 60% de los casos; mientras que en el grupo Convergencia no alcanzan el 50%. La combinación de producto y servicio es más relevante en el grupo Inclusión Gradual que en los otros dos, pues aproximadamente el 67% de los casos analizados en este grupo innovan simultáneamente en productos y servicios. Un primer análisis de estos resultados en combinación con la modalidad de CPI

predominante, permite apreciar que el grupo Competitividad es el que más utiliza la CPP. Esto puede estar relacionado con las características de la oferta y el mayor dinamismo económico e innovador de su tejido empresarial, en coherencia con lo que apuntan los estudios de Fratesi (2007) o Segarra (2009). Además, constituye el grupo con mayor equilibrio en el desarrollo de productos y servicios.

#### 4.2. Análisis regional según el criterio del Regional Innovation Scoreboard

Con el objetivo de completar el estudio presentado en el subapartado anterior, se realiza un análisis del comportamiento regional de la CPI según el desempeño innovador. Para ello, se utiliza el criterio de clasificación de desempeño innovador seguido por el *Regional Innovation Scoreboard* (RIS), que elabora un indicador sintético basado en doce variables. Dicha clasificación establece cuatro grupos de regiones: innovadoras líderes, fuertes, moderadas y modestas. Como ninguna región española pertenece al grupo de líderes en innovación, este grupo no se incluye en el análisis. Los tres grupos objeto de este estudio están conformados como se indica en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Clasificación regional según el criterio RIS

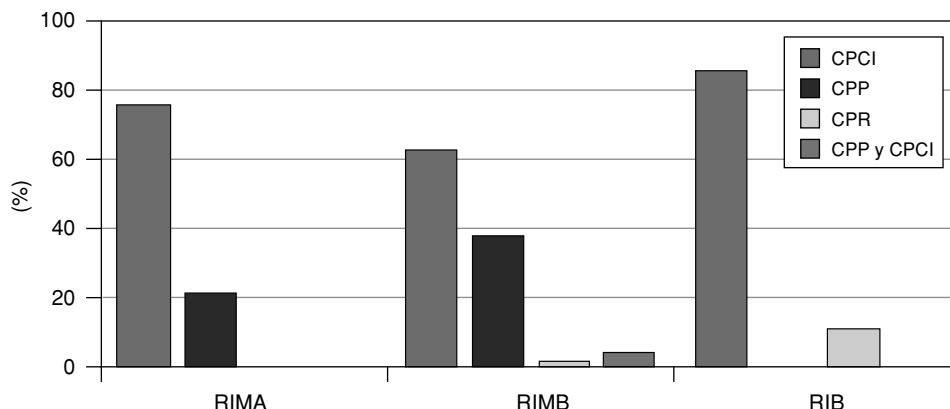
<i>Denominación RIS</i>	<i>Nivel de innovación</i>	<i>CCAA</i>
Fuerte	Medio-alto (RIMA)	País Vasco
Moderada	Medio-bajo (RIMB)	Andalucía, Cataluña, Madrid, Galicia, Comunidad Valenciana, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Cantabria, Aragón, Murcia
Modesta	Bajo (RIB)	Caanarias, Extremadura

*Fuente:* Elaboración propia.

En las regiones de nivel innovador medio-alto (RIMA) destaca la utilización de la modalidad de compra pública con criterios de innovación, que representa el 77,8% de los casos; mientras que la compra pública pre-comercial supone el 22,2% (Figura 10). En las regiones de nivel innovador medio-bajo (RIMB) también predomina la modalidad de compra pública con criterios de innovación (64,2%). La combinación de compra pública pre-comercial y compra pública con criterios innovadores solo se utiliza en el grupo RIMB, modalidad que supone el 4,5% de los casos.

En las regiones del grupo RIB, la compra pública con criterios de innovación destaca como la modalidad más utilizada (87,5%), siendo además el grupo con mayor relevancia de la compra pública regular (12,5% de los casos). En este grupo no existen casos de compra pública pre-comercial.

**Figura 10.** Modalidad de CPI utilizada a nivel regional según el criterio RIS

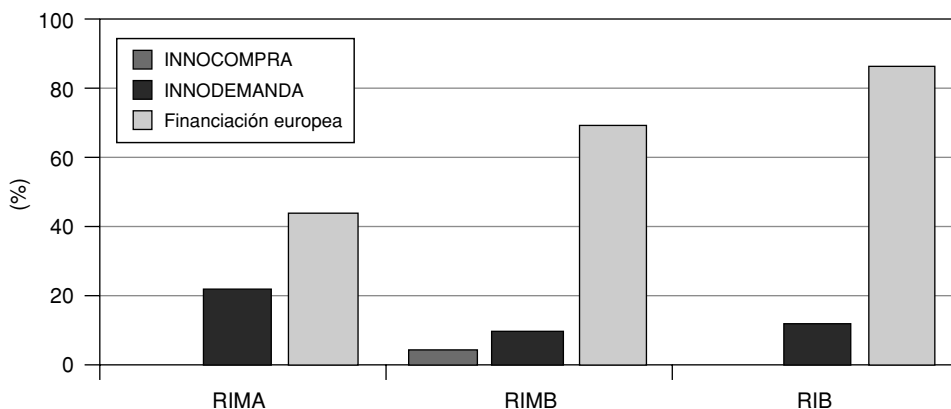


Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la financiación, como se aprecia en la Figura 11, todos los grupos reciben financiación europea para desarrollar proyectos de CPI. Su peso es especialmente elevado en los grupos RIB (en el 87,5% de los casos los fondos europeos cofinancian los proyectos) y RIMB (el 70,3% de los proyectos). En el grupo RIMA su peso es comparativamente menor; si bien representa un porcentaje relevante (44% de los proyectos). Por tanto, las regiones pertenecientes a los grupos RIMB y RIB muestran un comportamiento más dependiente de la financiación europea para desarrollar proyectos de CPI. El grupo RIMA es el que recibe menos fondos europeos para realizar compra pública innovadora; sin embargo, el programa INNODEMANDA financia un mayor porcentaje de proyectos que en los otros dos grupos. Solo el grupo de regiones RIMB cuenta con proyectos financiados por el programa INNOCOMPRA. En cambio, todas las regiones cuentan con proyectos financiados por el programa INNODEMANDA, si bien se encuentran diferencias notables en su importancia según el grupo considerado. Así, el grupo RIMA es el que más utiliza este programa (22% de los casos), seguido del RIMB (12,5%) y el RIB (10,4%).

A pesar de las diferencias observadas entre los grupos, el análisis muestra la importancia de la financiación pública en los procesos de CPI. En ese sentido, la limitada experiencia en la demanda pública de innovaciones puede explicar la necesidad de recibir apoyo institucional y/o financiero. La mayor relevancia de la financiación europea en las CCAA con menor nivel de desarrollo e innovación puede explicarse porque el papel del sector público como propulsor aún es más necesario cuando el ámbito privado es menos dinámico e innovador.

En relación a la distribución según las áreas de los proyectos, se observa un comportamiento similar al presentado en el análisis regional utilizando la clasificación del Fondo Tecnológico. Así, el área TIC sigue siendo la más relevante, especialmente en el grupo RIB, en el cual alcanza aproximadamente el 100% de los proyectos; en el grupo RIMA supone el 78% y en el RIMB el 73,1%. Tanto en el grupo RIMA como

**Figura 11.** Importancia de los programas de financiación pública de CPI a nivel regional según el criterio RIS

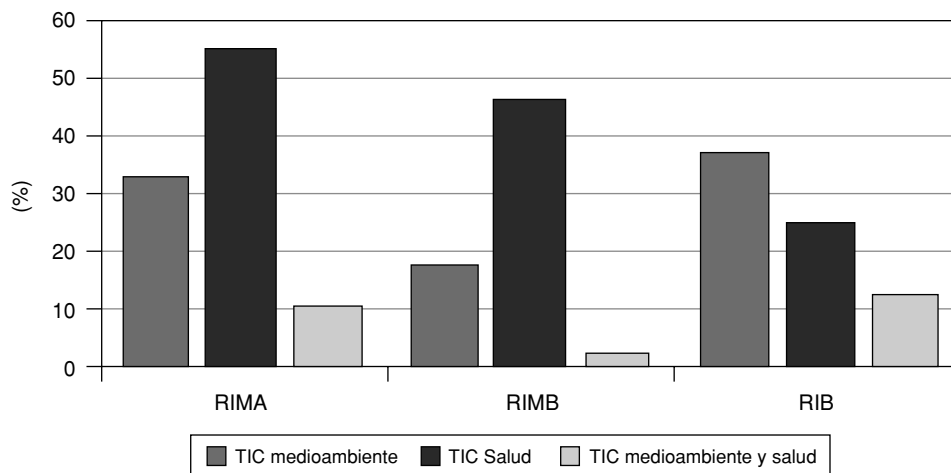
Fuente: Elaboración propia.

en el RIMB destaca como segunda área salud, representando el 55% y el 54% de los casos, respectivamente. Sin embargo, para el grupo RIB, la segunda área en importancia es medioambiente, que representa el 37,5% de los proyectos; mientras que salud supone el 25%. En los grupos RIMA y RIMB este tipo de proyectos supone el 44% y 29,8% del total, respectivamente. Se confirma nuevamente que los proyectos con criterios sociales son los menos habituales en los tres grupos de regiones. Sin embargo, en el grupo RIMA constituyen el 22% de los proyectos frente a los porcentajes inferiores de las otras regiones (que no alcanzan el 14%).

La Figura 12 muestra las principales aplicaciones TIC según los grupos de regiones. Su principal aplicación en los grupos RIMA y RIMB es en proyectos de salud (55% y 46,3%, respectivamente). En cambio, en el grupo RIB la principal aplicación es la medioambiental (37,5%). También en este grupo de regiones existe un mayor porcentaje de casos en los que se combinan las áreas de medioambiente y salud con las TIC (12,5%).

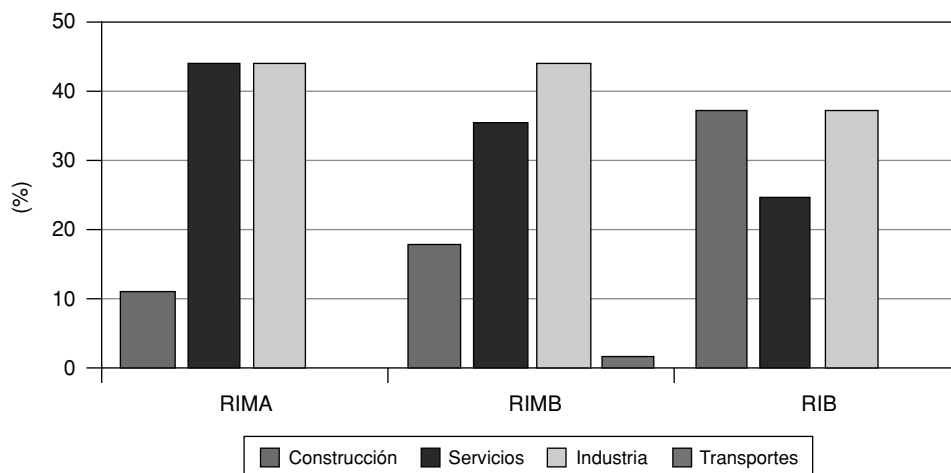
En relación a los sectores de actividad, los proyectos del grupo RIMA se concentran en los sectores industrial y servicios (aproximadamente el 44% en ambos casos); mientras que la construcción solo supone el 11% de los proyectos (Figura 13). Así, en la regiones más innovadoras sobresalen actividades intensivas en conocimiento, como los servicios técnicos de arquitectura e ingeniería o los ensayos y análisis técnicos. Este tipo de servicios contribuyen a fortalecer la innovación en la región, como concluyen Camacho y Rodríguez (2005). En el grupo RIMB, predomina el sector industrial (44,8%), seguido del sector servicios (35,8%). A mayor distancia se encuentra la construcción (17,9%); y el transporte tiene un peso menor (1,5%). En el grupo RIB, los sectores de construcción e industria comparten porcentajes similares (aproximadamente el 38%), correspondiendo el 25% de los proyectos al sector servicios.

**Figura 12.** Aplicación de las TIC en los proyectos de CPI según el criterio RIS



Fuente: Elaboración propia.

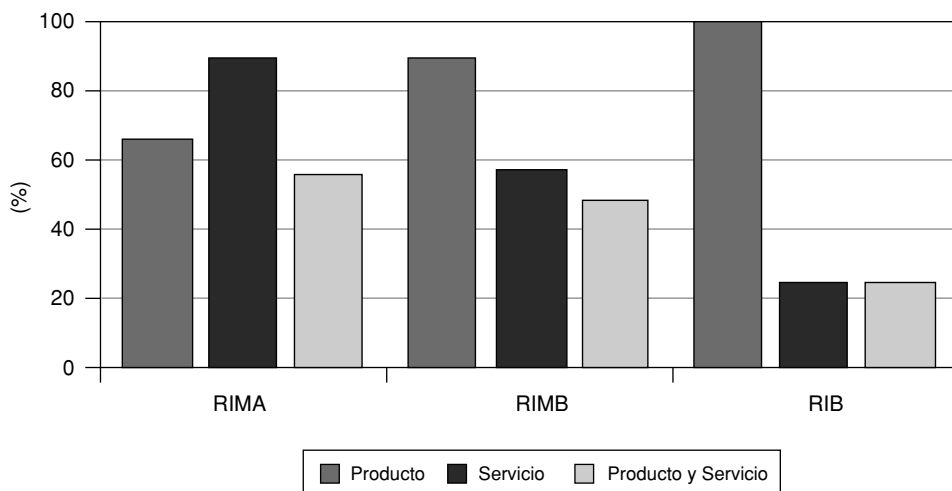
**Figura 13.** Sectores principales de los proyectos CPI según el criterio RIS



Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo de servicios innovadores presenta más importancia que el de nuevos productos en las regiones más innovadoras (RIMA), como muestra la Figura 14. Sin embargo, este comportamiento no se observa en los otros grupos, en los que el desarrollo de productos innovadores supera ampliamente a los servicios (más del 90% de los casos). La combinación de nuevos productos y servicios es destacable en RIMA y RIMB, grupos en los que supera el 50% de los casos. Un primer análisis combinando

**Figura 14.** Desarrollo de productos y servicios en los proyectos CPI según el criterio RIS



Fuente: Elaboración propia.

estos resultados con la modalidad de CPI predominante en cada grupo, solo permite comprobar la coincidencia de mayor predominio de CPI y desarrollo de productos en el grupo RIB. Debe indicarse que sería necesario un estudio más profundo, pues el desarrollo de productos tiende a predominar sobre el de servicios (a excepción del grupo RIMA) y, además, la CPI es la modalidad predominante en los distintos grupos. A su vez, debe tenerse en cuenta que el desarrollo de innovaciones de productos y servicios está condicionado por las características de la estructura empresarial, productiva y tecnológica de cada región.

## 5. Análisis comparativo del comportamiento regional

Los casos estudiados permiten identificar características comunes en el análisis de la CPI según los dos criterios presentados en este trabajo. Así, se constata un comportamiento regional bastante similar en los distintos aspectos analizados, constituyendo la principal diferencia el análisis sectorial y, en menor medida, la financiación.

La Tabla 6 recoge las CCAA que pertenecen a cada uno de los nueve grupos posibles, resultantes de combinar los dos criterios utilizados (Fondo Tecnológico y *Regional Innovation Scoreboard*); y sintetiza las principales características de cada grupo combinado. Debe indicarse que la única región perteneciente al grupo RIMA es a su vez del grupo Competitividad. Además, ninguna región del grupo RIB pertenece al grupo Competitividad. Como resultado, tres de los nueve posibles grupos combinados quedan vacíos.

Un primer aspecto destacable es el predominio de la compra pública con criterios de innovación como modalidad utilizada en la mayoría de los grupos, con escasa utilización de la compra pública pre-comercial. Este predominio muestra que la inclusión de criterios de innovación parece estar siendo efectiva para promover la actividad innovadora en la mayoría de regiones.

**Tabla 6.** Principales características de los grupos combinados

Criterio RIS	Criterio Fondo Tecnológico		
	Convergencia	Inclusión gradual	Competitividad
<b>RIA</b>	—	—	<b>País Vasco</b> Predominio de financiación europea, aunque con menor intensidad que en otras CCAA, seguida de Innodemanda. Destaca el área TIC, seguida de salud.
<b>RIM</b>	<b>Andalucía, Galicia, Castilla-La Mancha</b> CPCI modalidad predominante, seguida de CPP. Predominio de financiación europea. Destaca el área TIC, seguida de salud. Industria sector predominante, seguido de servicios.	<b>Comunidad Valenciana, Castilla y León</b> CPCI modalidad predominante. Predominio de financiación europea, seguida de Innodemanda. Predominio área TIC. Predominio de productos con poca diferencia con respecto a los servicios.	<b>Cataluña, Comunidad de Madrid, Cantabria, Aragón</b> Predominio de financiación europea, seguida de Innodemanda. Destaca el área TIC, seguida de salud. Industria sector predominante, seguido de servicios. Predominio de productos, con poca diferencia con respecto a los servicios.
<b>RIB</b>	<b>Extremadura</b> CPCI modalidad predominante. Predominio de financiación europea. Predominio área TIC. Predominio de productos con mucha diferencia.	<b>Canarias</b> CPCI modalidad predominante. Predominio de financiación europea seguida de Innodemanda. Predominio área TIC.	—

Fuente: Elaboración propia.

La financiación europea supone un estímulo en todas las regiones, siendo más relevante en las regiones Convergencia y RIB. Estas regiones, que cuentan con menos recursos y condiciones menos favorables para la innovación, son las principales receptoras de los fondos para el desarrollo de la CPI. Si bien todos los grupos

coinciden en la utilización de financiación europea, la magnitud y relevancia difiere considerablemente, siendo el grupo RIMA-Competitividad el que cuenta con menor financiación de este tipo. Por tanto, la existencia de financiación europea para abordar estos proyectos es un aspecto clave en regiones con menor nivel de innovación y desarrollo. Las fuentes de financiación nacional también tienen un papel importante en algunas regiones, como en los grupos RIMB o Convergencia.

En relación al área de los proyectos, las TIC predominan en todos los grupos, variando sus aplicaciones según el grupo. El área de salud es relevante en los grupos RIMB-Convergencia y RIMB-Competitividad. En las regiones RIB-Inclusión Gradual la mayoría de los casos de desarrollo de TIC se centran en medioambiente. El envejecimiento de la población y los problemas derivados contribuyen al desarrollo de proyectos de CPI en salud. Los proyectos en el área medioambiental se derivan de la creciente preocupación y los retos de las ciudades en este ámbito, siendo su importancia menor que en salud y TIC.

Con respecto a los sectores de actividad, la construcción predomina en las regiones Inclusión Gradual y en las RIB, mientras que el sector servicios destaca en las regiones Competitividad y RIMA. En los grupos RIMB-Convergencia y RIMB-Competitividad destaca la industria, seguida de servicios. En las regiones de mayor crecimiento económico y más innovadoras se observa una tendencia al aumento de los proyectos de CPI en los sectores industriales y de servicios, especialmente los orientados a la generación de conocimiento. Así, podría suponer un primer indicio de un cambio hacia un modelo económico más orientado hacia sectores intensivos en conocimiento. Por otro lado, en las regiones más innovadoras predomina el desarrollo de nuevos servicios, mientras que en las regiones RIB-Competitividad destaca el desarrollo de productos innovadores. En los grupos RIMB-Inclusión gradual y RIMB-Competitividad también predominan los productos frente a los servicios, si bien con menor diferencia que en el caso anterior. La expansión de los servicios es otra característica identificada en estas regiones, como los de carácter energético.

## 6. Conclusiones

La compra pública innovadora es un instrumento de política de innovación con una notable capacidad para promover la I+D, la innovación e incluso fomentar el desarrollo regional. Se trata de un instrumento infrautilizado en España, si bien su relevancia aumenta en los últimos años. Ello es debido a los cambios experimentados en el sistema de contratación y a la aparición de programas incentivadores de la compra pública innovadora.

El análisis regional según los dos criterios presentados permite identificar características comunes. La modalidad de contrato predominante es la compra pública con criterios de innovación, mientras que la compra pública pre-comercial solo se utiliza en algunas regiones. La compra pública regular tiene una relevancia limitada para estimular la innovación en el sector privado.



Un resultado especialmente relevante es que la financiación europea representa un notable incentivo para la CPI en todos los grupos, fundamentalmente en regiones con un menor desarrollo económico y un nivel bajo o medio-bajo de innovación. Se observa una tendencia a la creciente utilización de financiación europea para estos proyectos, especialmente desde 2011. Ello coincide con el apoyo más explícito a la CPI, fundamentalmente desde el ámbito europeo y, en menor medida, a nivel nacional.

Las innovaciones en las áreas de salud y medioambiente tienen un peso notable en los casos de CPI analizados, lo que se puede explicar por la importancia del envejecimiento y los problemas asociados, y la preocupación medioambiental; así como por su consideración prioritaria en las políticas y estrategias europeas y nacionales. También destaca el desarrollo de las TIC en todos los grupos, aplicándose principalmente en las áreas de salud y medioambiente.

El análisis sectorial muestra que los casos de CPI en industria y servicios son más relevantes en regiones innovadoras, lo que revela su capacidad industrial y tecnológica. El desarrollo de productos predomina en la mayoría de los grupos, con la excepción de las regiones más innovadoras en las que prevalece el surgimiento de nuevos servicios con respecto a los nuevos productos. Este comportamiento resulta coherente con la tradicional orientación de la innovación hacia las actividades industriales, extendiéndose posteriormente a los servicios.

La identificación de las particularidades regionales constituye la base para plantear políticas desde la perspectiva de la demanda más adecuadas a las características intrínsecas de cada territorio. Los resultados muestran que se deben considerar las diferentes realidades de cada Comunidad Autónoma en el diseño de políticas, pues los niveles preexistentes de desarrollo e innovación influyen en su efectividad. Así se constata en los diversos aspectos analizados, como que una misma modalidad de CPI no funciona de manera similar en todas las regiones, en la importancia de la financiación, o en la obtención de servicios y productos innovadores. Este hecho puede repercutir en el propio diseño y utilización de la CPI en las distintas estrategias de especialización inteligente de las CCAA o en su efecto en la evolución de las disparidades regionales, aspectos que abren la vía a futuras líneas de investigación.

## Referencias

- Aguilar, S., y Barroso, J. (2015): «La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa», *Revista de Medios y Educación*, 47, 73-88.
- Bloch, C. (2011): *Measuring Public Innovation in the Nordic Countries: Copenhagen Manual*, The Danish Centre for Studies in Research and Research Policy (CFA).
- Camacho, J. A., y Rodríguez, M. (2005): «Servicios intensivos en conocimiento e innovación regional. Un análisis para las regiones europeas», *Investigaciones Regionales*, 7, 91-111.
- Comisión Europea (2006): *Pre-commercial procurement of innovation. A missing link in the European innovation cycle*, Bruselas: Comisión Europea.
- (2007): *Guide on dealing with innovative solutions in public procurement: 10 elements of good practice*, Bruselas: Comisión Europea.

- (2016): *Regional Innovation Scoreboard*, Bruselas: Comisión Europea.
- COTEC (2009): *La compra pública de tecnología innovadora en TIC. Libro blanco*, Madrid: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- (2014): *Impacto de la Regulación sobre la Innovación*, Madrid: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- (2016): *La innovación en España*, Madrid: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- De La Morena, J. (2012): «Evolución histórica de la contratación pública en España», *Observatorio de Contratación Pública*. Recuperado de [http://www.obcp.es/index.php/mod.opiniones/mem.detalle/id.57/reلمenu.3/chk.e2db6ab74524409a96997ab-947dc3075](http://www.obcp.es/index.php/mod.opiniones/mem.detalle/id.57/recategoria.121/reلمenu.3/chk.e2db6ab74524409a96997ab-947dc3075).
- Deltej, K., Hribernik, T., y Pihir, I. (2015): «Measuring Public Procurement for Innovation at Country Level and the Role of ICT Support», *Journal of Information and Organizational Sciences*, 39(1), 21-32.
- Denzin, N. (1970): *Sociological Methods: a Source Book*, Chicago: Aldine.
- (1990): *Interpretive Interactionism*, California: Sage Publications.
- Díaz, N. (2015): *Compra pública innovadora y Patent Box*, Ponencia presentada en la Jornada Financiación privada para la I+D+I en el sector del agua, Madrid, 24 de noviembre de 2015.
- Edler, J. (2007): *Demand based Innovation Policy*. Working Paper Manchester Institute of Innovation Research, 9.
- Edler, J., Georghiou, L., Uyarra, E., y Yeow, J. (2015): «The meaning and limitations of public procurement for innovation: a supplier's experience», en C. Edquist, N. Vonortas, J. M. Zabala-Iturriagoitia y J. Edler, *Public Procurement for Innovation* (pp. 35-65). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Edler, J., Ruhland, S., Hafner, S., Rigby, J., Georghiou, L., y Hommen, L. (2005): *Innovation and Public Procurement. Review of Issues at Stake*. Fraunhofer Institute Systems and Innovation Research. Karlsruhe: Study for the European Commission.
- Edquist, C. (2002): *Innovation Policy for Sweden. Objectives, Rationales, Problems and Measures*, Stockholm: VINNOVA.
- Edquist, C., y Zabala-Iturriagoitia, J. M. (2015): «Pre-commercial procurement: a demand or supply policy instrument in relation to innovation?», *R&D Management*, 45(2), 147-160.
- Fratesi, U. (2007): «The Spatial Diffusion of Innovations and the Evolution of Regional Disparities», *Investigaciones Regionales*, 11, 131-160.
- Gavras, A., Hommen, L., Rolfstam, M., y otros (2010): *Procurement as an innovation instrument*, Heidelberg: Inno-Utilities.
- Georghiou, L. (2006): *Effective innovation policies for Europe-the missing demand-side*. Prime Minister's Office, Economic Council of Finland.
- Gregersen, B. (1988): «Public-sector participation in innovation systems», en C. Freeman y B.-Å. Lundvall, *Small countries facing the technological revolution* (pp. 262-278), Londres: Frances Pinter Publishers.
- (1992): «The Public Sector as a Pacer in National Systems of Innovation», en B.-Å. Lundvall, *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning* (pp. 129-145), London: Pinter Publishers.
- Hommen, L., y Rolfstam, M. (2009): «Public Procurement and Innovation: Towards a Taxonomy», *Journal of Public Procurement*, 9(1), pp. 15-56.
- INNO-Grips (2012): *Policies Supporting Innovation in Public Service Provision*, Budapest: INNO-Grips Policy Brief No. 5.
- López, A. M. (2013): «La compra pública innovadora en los sistemas europeo y español de contratación pública», en J. J. Pernas García, *Contratación pública estratégica* (pp. 213-248), Navarra: Aranzadi.
- Maza, A., Villaverde, J., y Hierro, M. (2014): «Should cohesion policy focus on fostering R&D? Evidence from Spain», *Investigaciones Regionales*, 29), 139-164.

- Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas (2016): *Registro público de contratos*, Madrid: Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas.
- OCDE (2015): *Government at Glance 2015*, París: OECD Publishing.
- Peñate, M. C., y Sánchez, M. C. (2015): «Una aproximación a la compra pública innovadora: delimitación, tipos, fases y ejemplos», *ICEDE Working*, núm. 15.
- (2016): «El papel de la regulación en la compra pública innovadora: relevancia y limitaciones», *Cuaderno Electrónico de Estudios Jurídicos*, 5, 35-68.
- Rodríguez, Ó. (2005): «La Triangulación como Estrategia de Investigación en Ciencias Sociales», *Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología*, 31, 1-10.
- Rodríguez, C., Pozo, T., y Gutiérrez, J. (2006): «La triangulación analítica como recurso para la validación de estudios de encuesta recurrentes e investigaciones de réplica en Educación Superior», *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa. RELIEVE*, 12(2), 289-305.
- Rolfstam, M. (2012): «How public procurement can drive innovation», *Innovation and growth through demand. Helsinki conference on demand-driven innovation and public procurement in Nordic countries*. November 7th-8th 2012 (pp. 3-24), Denmark: Aalborg University.
- Rothwell, R. (1983): «The difficulties of national innovation policies», en S. Macdonald, T. Mandeville y D. Lamberton (eds.): *The trouble with technology* (pp. 202-2015), Londres: Pinter.
- Segarra, A. (2009): «Dinámica empresarial e innovación: la incidencia del espacio», *Investigaciones Regionales*, 15, 5-23.
- Uyarra, E. (2016): «The impact of public procurement of innovation», en J. Edler, P. Cunningham, A. Gök, y P. Shapira, *Handbook of Innovation Policy Impact* (pp. 355-380), Cheltenham: Edward Elgar.
- Zabala-Iturriagoitia, J. M. (2012): «Los fundamentos de la política de compras públicas como estímulo a la innovación y el emprendizaje», *XXXVIII International Conference on Regional Science*, Bilbao: AECR.
- (2017): «La Política de Compra Pública como Estímulo a la Innovación y el Emprendimiento», *Journal of Technology Management Innovation*, 12(1), 100-108.



## Subvenciones, préstamos y desgravaciones a la I+D: ¿cuál es su impacto en las empresas catalanas?

Agustí Segarra Blasco\*

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo es analizar el impacto de las ayudas públicas a la I+D privada desde una triple vertiente. Primero, presenta las características de las empresas catalanas que se beneficiaron de las ayudas públicas a la I+D. Segundo, determina si las ayudas públicas cumplen el principio de adicionalidad y estimulan el esfuerzo innovador de las empresas catalanas. Y tercero, analiza si el apoyo público afecta a la composición de las inversiones privadas en I+D. Para abordar estas cuestiones, disponemos de la información suministrada por los cuestionarios del Community Innovative Survey (CIS) que, para una muestra de 3.410 empresas catalanas, indican las ayudas percibidas durante el periodo 2010-2012. Durante el desarrollo econométrico se aplica un modelo Heckman bietápico que corrige los sesgos de selección muestral habituales en estos ejercicios. Entre los resultados obtenidos destacan dos. Por un lado, que las ayudas públicas provocan un efecto positivo sobre el esfuerzo innovador de las empresas catalanas. Por otro lado, que el apoyo gubernamental modifica la composición de las inversiones en I+D de las empresas innovadoras catalanas al favorecer, especialmente, a las partidas de gasto de menor riesgo y más cercanas al mercado.

**Clasificación JEL:** D21; H23; O31; O32.

**Palabras clave:** ayudas públicas a la I+D; subvenciones; préstamos; desgravaciones fiscales; inversión privada en I+D.

---

\* Universitat Rovira i Virgili. Research Group of Industry and Territory. Department of Economics – CREIP, Universitat Rovira i Virgili. Av. Universitat, 1; 43204 – Reus, Spain. Tel. + 34 977 759 816. Fax: + 34 977 300 661. Dirección de contacto: [agusti.segarra@urv.cat](mailto:agusti.segarra@urv.cat).

**Agradecimientos:** Trabajo realizado en el marco del GRIDE, grupo de investigación consolidado (2014-SGR-1395) de la Generalitat de Catalunya y de la Càtedra Universitat-Empresa de Foment de la Innovació Empresarial. Agradecer el soporte técnico de Verónica Gombau y Anna Rovira, y la cesión de los datos de la Encuesta sobre Innovación en las Empresas del Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat). Por último, agradecer los comentarios y sugerencias de los dos evaluadores anónimos que han colaborado notablemente a la mejora del trabajo.

*Recibido: 08 de noviembre de 2016 / Aceptado: 27 de septiembre de 2017.*

## Subsidies, Loans and Tax Incentives for Business R&D in Catalonia

**ABSTRACT:** The aim of the study is to analyze the impact of public support on R&D investment among Catalan firms. The text approaches the analysis from a triple perspective. Firstly, it details the characteristics of Catalan firms that have benefitted from public support for R&D. Secondly, it establishes whether public support fulfills the principle of additionality and stimulates the innovative efforts of Catalan companies. And thirdly, it analyses whether support affects the composition of private investments in R&D. To address these issues, we have information provided by the questionnaires of the Community Innovative Survey (CIS) which, based on a sample of 3,410 Catalan firms, reflect the aid received during the period 2010-2012. A two-stage Heckman model is applied during the econometric development to correct sample selection bias. Of the results obtained, two stand out. On the one hand, public support produces a positive effect on the innovative efforts of Catalan firms; and on the other, government support alters the composition of the R&D investments of innovative Catalan firms in favour of the investments with lower risk and closer to the market.

**JEL Classification:** D21; H23; O31; O32.

**Keywords:** Public support for R&D, subsidies, loans, tax relief, private investments in R&D.

### 1. Introducción

En las últimas décadas, los países desarrollados han implantado un amplio abanico de medidas con el objeto de reducir el coste financiero de los proyectos de I+D e incentivar a sus empresas a invertir en las actividades relacionadas con la I+D y la innovación. Según Eurostat, en el año 2015, los recursos públicos representaron el 32,3% de las inversiones en I+D realizadas en la UE-28. A pesar de los sólidos argumentos teóricos que justifican la participación de los gobiernos en estas iniciativas (Schumpeter, 1942; Nelson, 1959; Arrow, 1962), la transferencia de recursos públicos a las empresas privadas plantea un debate sobre el rendimiento social de estas actuaciones (David *et al.*, 2000). Por ello, no debe sorprender el interés de analistas y académicos por determinar si los recursos públicos destinados al fomento de la I+D son complementarios o sustitutivos de las inversiones privadas (Zúñiga-Vicente *et al.*, 2014). La respuesta a esta pregunta es sumamente relevante, especialmente en tiempos de restricciones presupuestarias como los actuales.

Desde los inicios de la recesión, en Europa el desequilibrio en las cuentas públicas se ha traducido en una serie de políticas restrictivas que han recaído, en gran medida, sobre los servicios sociales y las intervenciones públicas que tienen efectos a largo plazo. A pesar de la relación directa entre la I+D y el crecimiento económico, algunos países europeos, entre los cuales destaca España, han experimentado una contracción en los recursos públicos destinados al fomento de la ciencia y la innovación. En un escenario de restricciones presupuestarias la evaluación de las políticas

públicas *ex post* es imprescindible a la hora de asignar las partidas consignadas en los presupuestos de los distintos niveles de gobierno. Además, evaluar sus efectos es un ejercicio indispensable para la revisión y el diseño de políticas más adecuadas por parte de los *policy makers* y las agencias gubernamentales<sup>1</sup>.

Este trabajo analiza los efectos de las subvenciones no retornables, los préstamos blandos y las desgravaciones fiscales que beneficiaron a las empresas industriales y de servicios catalanas durante el periodo 2010-2012. La fuente de datos son los cuestionarios del Community Innovation Survey (CIS) realizados durante el ejercicio 2012. Partimos de una muestra inicial de 3.410 empresas catalanas, de las cuales 2.512 son empresas manufactureras y 898 empresas de servicios. A partir de la información suministrada por el Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat), procedente de la Encuesta sobre Innovación en las Empresas realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), se estiman los efectos de las subvenciones, los préstamos preferenciales y las desgravaciones fiscales otorgados por el gobierno catalán, el gobierno español y la Unión Europea a las empresas catalanas con la finalidad de incentivar sus inversiones en I+D y otros gastos relacionados con la innovación.

Nuestra base de datos nos indica las empresas que percibieron ayudas durante el periodo 2010-2012, los gobiernos que las otorgaron (local o regional, nacional y europeo) y el importe concedido. Durante dicho periodo, de las 3.410 empresas incluidas en nuestra muestra inicial, el 27,27% percibieron alguna ayuda, mientras que el 72,72% restante no se benefició de ninguna de las ayudas.

En concreto, este trabajo aborda tres cuestiones relevantes para un grupo nutrido de empresas catalanas. En primer lugar, presenta las características de las empresas catalanas que se beneficiaron de las ayudas públicas a la I+D. En segundo lugar, analiza si las ayudas públicas de fomento de la I+D provocan efectos complementarios (aditivos) o efectos sustitutivos sobre las inversiones privadas. Y en tercer lugar, determina si el apoyo público a la I+D modifica el *mix* de las inversiones privadas dando lugar a una reasignación de los gastos en detrimento de las actividades internas de I+D y a favor de las partidas de menor riesgo más cercanas al mercado (compra externa de tecnología, formación, desarrollo tecnológico, compra de material, etc.).

Con respecto a la metodología empírica utilizada, no se debe perder de vista que la distribución de las ayudas públicas que fomentan la I+D no es aleatoria, ya que está supeditada a los criterios que aplican las agencias públicas y a las características de las empresas que participan. Por ello, determinadas empresas acceden con mayor facilidad a los recursos públicos (conocen mejor los protocolos, gozan de mayor experiencia y prestigio, etc.), mientras que otras tienen más dificultades. Para corregir este sesgo de selección muestral, en línea con la literatura precedente se aplica sobre la muestra de empresas potencialmente innovadoras (2.378 empresas) un modelo Heckman (1976) bietápico. En la primera ecuación se calcula la probabilidad de acceder a un instrumento público mediante un modelo Probit, y en la segunda ecuación

---

<sup>1</sup> A pesar de su relieve, no abundan los estudios sobre la naturaleza y la evolución de las políticas de I+D. Para el caso de Portugal y España, véase Carvalho y Corchuelo (2013).

se estiman los efectos de las ayudas públicas sobre las decisiones de inversión en las actividades relacionadas con la I+D y la innovación.

## 2. La evaluación de las políticas públicas de fomento de la I+D

En general, los economistas y los *policy makers* justifican las políticas públicas destinadas al fomento de la I+D privada como el camino más efectivo para corregir los fallos y las asimetrías informativas que generan los mercados relacionados con el conocimiento. Sin embargo, las intervenciones gubernamentales a menudo van más allá, puesto que financian, en gran medida, la ciencia básica del país y apuestan por explorar los nuevos escenarios tecnológicos que tardarán décadas en concretarse: tecnologías verdes, movilidad urbana, gestión inteligente, etc. (Mazzucato, 2013).

Los instrumentos utilizados por los gobiernos y sus agencias son de naturaleza vertical (subsidios, préstamos, etc.) cuando tienden a focalizarse sobre un determinado colectivo de empresas, o bien de naturaleza horizontal (desgravaciones fiscales) cuando su capacidad discriminatoria es más limitada y, en general, recaen sobre sectores amplios del tejido empresarial. Asimismo, las intervenciones públicas adoptan una doble dimensión intensiva o extensiva. En el primer grupo encontramos las herramientas que tienen como objetivo reducir el coste financiero de las actividades de I+D de cara a incrementar el margen empresarial e incentivar que las empresas innovadoras se involucren con mayor intensidad. Y en el segundo grupo encontramos aquellas intervenciones públicas que tratan de ampliar la base de empresas que llevan a cabo actividades de I+D (Arqué, 2013).

Tradicionalmente han predominado las políticas de naturaleza intensiva a través de la aplicación de instrumentos verticales (Huergo y Trenado 2010, Huergo *et al.*, 2013), si bien en los últimos tiempos el creciente protagonismo de las desgravaciones fiscales relacionadas con la I+D en economías como la española han favorecido la orientación extensiva de las políticas públicas (Czarnitzki *et al.*, 2011). Además, tal como señalan Busom *et al.* (2017), las subvenciones y las desgravaciones fiscales recaen con mayor frecuencia sobre las empresas españolas que tienen más experiencia en la participación en programas públicos. Esta situación tiene lugar, sobre todo, entre los créditos fiscales, que recaen en mayor medida en empresas grandes que presentan una mayor persistencia tanto en la realización de sus actividades de I+D como en sus prácticas de desgravación fiscal. Para algunos autores, la mayor participación de las grandes empresas en las desgravaciones fiscales es una prueba de que muchas de las actividades de I+D también se hubieran realizado sin estas ayudas poniendo de relieve la baja adicionalidad de los créditos fiscales (Mohnen, 2013).

La efectividad de las políticas públicas de fomento de la I+D dependerá de cómo las ayudas incidan sobre las decisiones adoptadas por las empresas beneficiarias. En efecto, la nula efectividad de las medidas públicas tiene lugar cuando el montante percibido por la empresa sustituye por completo a la inversión privada. En este caso,



nos encontramos ante un efecto de desplazamiento, sustitución o *crowding-out* completo. Cuando la empresa innovadora perceptora de la ayuda invierte en I+D una cantidad idéntica a la que hubiera invertido sin el soporte público, estamos ante una situación donde la inversión pública reemplaza por completo a la inversión privada. Sin embargo, si la empresa beneficiaria solo sustituye parte de la inversión pública, estamos ante un *crowding-out* parcial. Por último, cuando la percepción de la ayuda incentiva a la empresa beneficiaria a invertir en I+D una cantidad superior a la prevista sin el soporte público, nos encontramos ante un efecto aditivo o *crowding-in*.

Entre los trabajos que evalúan los efectos de las herramientas utilizadas por los gobiernos para reducir las barreras a la innovación que sufren las empresas predominan aquellos que estudian la efectividad de los distintos instrumentos (subvenciones no reembolsables, préstamos, desgravaciones fiscales, etc.) para reducir el coste financiero de los proyectos de I+D (Zúñiga-Vicente *et al.*, 2014). En general, estos trabajos toman en consideración el criterio de adicionalidad a la hora de determinar de qué manera inciden las ayudas públicas de I+D en la conducta de las empresas privadas receptoras de ayudas. Aunque predominan los trabajos que analizan la adicionalidad de las subvenciones públicas sobre la decisión de invertir en I+D (Busom, 2000; Almus y Czarnitzki, 2003; González y Pazó 2008), en los últimos años han visto la luz una serie de análisis acerca de los impactos de los incentivos fiscales sobre las decisiones de inversión en I+D de las empresas (Corchuelo y Martínez-Ros, 2009; Czarnitzki *et al.*, 2011; Duguet, 2010).

En general, en la dilatada literatura empírica publicada desde el primer análisis de los efectos que tienen los fondos públicos en las inversiones privadas en I+D, llevado a cabo por Blank y Stigler (1957), hasta nuestros días los resultados no son uniformes, pero predominan aquellos que encuentran efectos complementarios o adicionales entre los fondos públicos y el esfuerzo innovador de las empresas.

Ahora bien, las políticas de fomento de la I+D no solo afectan a las decisiones de gasto de las empresas, también inciden en otras parcelas de la empresa. Entre los aspectos positivos cabe destacar que las ayudas públicas fomentan la I+D de las empresas en la actualidad, pero sus efectos positivos persisten durante los ejercicios siguientes. Sin embargo, esta dependencia temporal debe ser matizada ante algunos resultados recientes. En efecto, tal como afirman Arqué y Mohnen (2015) a partir de un panel incompleto de empresas manufactureras españolas, durante el periodo 1998-2009 el 25% de las empresas de la muestra recurren a las subvenciones públicas para aumentar la dimensión de sus proyectos de I+D, pero no para asegurar la continuidad futura de estos proyectos.

Por otro lado, para un grupo de empresas canadienses, Berubé and Mohnen (2007) encontraron que las empresas que se beneficiaron en mayor medida de las subvenciones a la I+D y los créditos fiscales fueron las que introdujeron más productos nuevos en el mercado y las que tuvieron más éxito en el desarrollo y la comercialización de sus innovaciones. En esta línea Le y Jaffe (2017) han analizado recientemente el impacto de las subvenciones de I+D sobre las innovaciones realizadas por un colectivo de empresas en Nueva Zelanda. Destacan estos autores que las subvenciones públicas

son más efectivas cuando respalda grandes proyectos que promueven la innovación que cuando se dispersan en proyectos específicos de menor dimensión, sin embargo, encuentran escasa evidencia de que las subvenciones de I+D presenten efectos diferenciales entre las empresas de menor tamaño y las empresas más grandes.

Además, el apoyo público a la I+D no tiene un efecto neutral en lo que respecta a la composición de las inversiones privadas en I+D. En efecto, las ayudas públicas pueden modificar la composición de las inversiones en I+D, la retribución de los investigadores y la localización de nuevas empresas innovadoras que tienen interés por acceder a las nuevas ayudas.

Las ayudas gubernamentales pueden dar lugar a un aumento en los salarios de los científicos e ingenieros, debido a la oferta inelástica a corto plazo de estos trabajadores, y provocar una asignación más ineficiente de los recursos privados<sup>2</sup>. Sin embargo, Dumont *et al.* (2016) muestran que, para un grupo de empresas belgas, el apoyo público a la I+D aumenta la proporción de investigadores con nivel de doctor debido a que los investigadores con un doctorado sustituyen a los empleados de I+D con niveles educativos más bajos. Según estos autores, cuando se controlan los cambios en el *mix* educativo del personal de I+D, se reduce el impacto al alza del apoyo público sobre los salarios de los investigadores.

Por otro lado, tal como defienden Fölster y Trofimov (1996), la concesión de ayudas para el fomento de la I+D privada mejora temporal y artificialmente la posición competitiva de las empresas beneficiarias y esto provoca una desventaja competitiva en el resto de empresas. Para una muestra de empresas suecas, estos autores observaron que el esfuerzo total en I+D de las empresas que compiten en un determinado sector o mercado disminuye cuando un grupo reducido de ellas se beneficia de los subsidios. La concesión de subsidios provoca que la empresa que recibe el subsidio disfrute de un nivel competitivo artificial. Además, esta situación se agrava cuando las agencias gubernamentales diseñan políticas de fomento de la I+D que benefician sobre todo a las mejores propuestas —*picking the winner*—, dado que las ayudas recaen sobre proyectos que, por sí solos, ya son viables<sup>3</sup>.

### 3. Evidencia empírica

A pesar de la proliferación de los trabajos empíricos que versan sobre los efectos de las ayudas públicas a la I+D empresarial, los resultados obtenidos no son concluyentes, tal como han puesto de relieve los *surveys* que han visto la luz recientemente

<sup>2</sup> David y Hall (2000) advierten que el efecto más relevante de las ayudas públicas en la investigación privada llevada a cabo en los centros e instituciones públicas es el incremento de los salarios de los investigadores. Según Wolff y Reinthaler (2008), las ayudas públicas provocan un alza en el nivel salarial de los investigadores, especialmente a corto plazo.

<sup>3</sup> En este caso, las empresas no subsidiadas serían expulsadas del mercado. Sin embargo, si las agencias responsables son capaces de distinguir los proyectos que necesitan recursos adicionales públicos del resto, la distorsión en el mercado será más reducida (Shane, 2009).

(Köhler *et al.*, 2012; Zúñiga-Vicente *et al.*, 2014; Martin, 2016). La disparidad en los resultados obtenidos puede atribuirse a las diferencias en las poblaciones estudiadas, el contexto institucional, la heterogeneidad entre los sectores analizados, las variables utilizadas y el enfoque empírico adoptado en cada trabajo (Zúñiga-Vicente *et al.*, 2014). Entre los primeros trabajos empíricos que aportaron la evidencia favorable de un efecto de complementariedad destacan los realizados por Scott (1984) y Levin y Reiss (1984), mientras que otros autores cuestionan los resultados anteriores evidenciando que los fondos públicos desplazan, total o parcialmente, el gasto privado en I+D (Lichtenberg, 1987).

Entre las investigaciones recientes sobre los impactos de las ayudas públicas a la I+D predominan las que afirman que los recursos públicos son complementarios a la financiación realizada por las empresas (Czarnitzki y Fier, 2002; Almus y Czarnitzki, 2003; Czarnitzki y Licht, 2005; González *et al.*, 2005; González y Pazo, 2008). Sin embargo, hay otros trabajos que afirman que las aportaciones públicas provocan efectos ambiguos sobre el esfuerzo innovador de las empresas (Busom, 2000) y hasta llegan a desplazar, total o parcialmente, las aportaciones privadas (Lokshin and Mohnen, 2012). A tenor de esta literatura empírica, los factores que explican las diferencias en los efectos de las políticas públicas de fomento de I+D son variados: el entorno institucional que enmarca las políticas públicas, el perfil de las empresas analizadas, los criterios aplicados por las agencias públicas durante la selección de las empresas beneficiarias del apoyo público o el entorno tecnológico y competitivo de la empresa son algunos de los aspectos que inciden en los efectos de las políticas de fomento de la I+D empresarial.

En esta línea, David *et al.* (2000) revisan exhaustivamente esta literatura empírica para concluir que, según un tercio de los trabajos, los recursos públicos sustituyen a las inversiones privadas. Estos autores también advierten que la multiplicidad de enfoques que aparecen en la literatura, los diferentes niveles de desagregación de los estudios y la diversidad de los instrumentos utilizados por las agencias gubernamentales explican por qué es difícil obtener resultados concluyentes. No obstante, a pesar de la ambigüedad de los resultados empíricos de estos trabajos, predominan aquellos que observan un efecto complementario o aditivo entre la aportación pública y la inversión privada. En este sentido, la gran mayoría de los estudios empíricos no han observado efectos de sustitución apreciables (Czarnitzki y Fier, 2002; González *et al.*, 2005; González y Pazó, 2008).

Sin embargo, otras aportaciones son más críticas con estas políticas que tienen como objetivo corregir los fallos de mercado relacionados con la I+D. En este sentido, algunos trabajos no descartan la existencia de efectos sustitutivos o *crowding-out*. Para una muestra de empresas holandesas procedente del CIS, Lokshin y Mohnen (2012) no descartan la presencia de un efecto *crowding-out* entre las empresas con más de 200 trabajadores. Los resultados sugieren que el programa de incentivos fiscales tiene éxito en las pequeñas empresas, ya que estimula la inversión en I+D, especialmente a corto plazo. Sin embargo, en el caso de las grandes empresas, el programa holandés de apoyo a la I+D parece ser poco eficaz.

Por su parte, para una muestra de empresas noruegas a partir de datos del CIS, Rye (2002) observa que los programas de fomento de la I+D privada adoptan una dimensión dual según la fase del ciclo de los proyectos de I+D que llevan a cabo las empresas. Este autor propone una taxonomía que distingue entre los programas que fomentan las actividades científicas de alto riesgo situadas «lejos del mercado» y los proyectos centrados en actividades relacionadas con el desarrollo tecnológico y la innovación que están más «cerca del mercado». Rye (2002) destaca la gran superposición que existe entre los programas que potencian los proyectos de I+D situados lejos del mercado y aquellos que fomentan actividades de innovación situadas cerca del mercado. Entre las empresas noruegas se aprecia que los subsidios orientados a las primeras fases del ciclo de los proyectos de I+D estimulan el gasto privado en actividades de investigación, básica o aplicada, mientras que los subsidios orientados a las actividades de innovación más cercanas al mercado provocan una disminución del presupuesto destinado a las actividades de desarrollo (Rye, 2002; Clausen, 2009). Según estos autores, cuando las ayudas públicas se orientan hacia las actividades de investigación básica o aplicada, predominan los efectos complementarios, mientras que cuando recaen sobre los proyectos donde predominan las actividades de desarrollo tecnológico e innovación, predominan los efectos de sustitución o desplazamiento.

Por otro lado, hay que recordar que los efectos de las políticas de fomento de la I+D y los objetivos que persiguen los respectivos gobiernos difieren entre países y sectores (Capron y Pottelsberghe, 1997). Para aquellos países situados cerca de la frontera tecnológica, la apuesta por la investigación básica y aplicada es prioritaria frente al resto de países, que persiguen estrategias más adaptativas que fomenten la absorción de conocimiento externo, la innovación y la imitación.

Tal como hemos indicado, una dimensión relevante del fomento público de la I+D está relacionada con los diferentes efectos que pueden tener las ayudas públicas en el *mix* de los gastos de las empresas. En efecto, la empresa receptora del apoyo público no solo decide la cantidad que invertirá en las actividades relacionadas con la innovación, sino que también adopta decisiones que modifican la composición de sus inversiones en investigación, desarrollo tecnológico e innovación. En este sentido, son pocos los trabajos que han abordado de qué manera influyen las políticas de I+D en la composición de las inversiones realizadas por las empresas privadas beneficiarias de las ayudas públicas. A pesar de su enorme relevancia, esta cuestión ha sido poco analizada por la literatura empírica.

Para las empresas españolas, Busom (2000) evalúa los efectos de los subsidios a la I+D a partir de información procedente del CIS y llega a las siguientes conclusiones: *a)* las empresas pequeñas tienen más probabilidades de obtener un subsidio que las grandes, en parte porque las agencias públicas tienden a favorecer con más intensidad a las pequeñas empresas; *b)* el apoyo público induce un mayor esfuerzo en la inversión privada, si bien en una parte significativa de empresas (alrededor del 30%) no se puede ignorar el efecto desplazamiento de los recursos públicos sobre la inversión privada; y *c)* el esfuerzo en I+D está relacionado con la dimensión de la

empresa, al margen de si la empresa es beneficiaria de alguna ayuda pública. En esta línea, para un panel de más de 2.000 empresas manufactureras de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, Arqué (2013) observa que las subvenciones públicas a la I+D estimulan la inversión persistente (no esporádica) en I+D de las empresas y que el rendimiento de las ayudas es mayor entre las empresas con plantillas superiores a los 200 trabajadores.

González y Pazó (2008), a partir de una muestra de 2.214 empresas industriales procedentes también de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales durante el periodo 1990-1999, no encuentran evidencia alguna de la existencia de un efecto *crowding-out*, total o parcial, entre el gasto público y el privado. Además, ponen de relieve que algunas empresas beneficiarias de las ayudas, sobre todo pequeñas y que operan en sectores de baja tecnología, podrían no haber participado en actividades de I+D en ausencia de subvenciones. Los resultados de estas autoras coinciden con los obtenidos por Marra (2008) a partir de la misma fuente con una muestra de empresas innovadoras españolas durante el periodo 1991-1999. Sus resultados confirman que los incentivos fiscales estimulan la inversión privada en I+D, especialmente entre las pymes, mientras que los subsidios a la I+D tienen un efecto positivo, pero más débil, en las inversiones privadas en I+D.

Por otro lado, Huergo y Trenado (2010) se ocupan de los factores que inciden sobre la concurrencia de las empresas españolas en una serie de programas de créditos preferenciales llevados a cabo por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) durante el periodo 2002-2005. Sus resultados empíricos indican que las empresas jóvenes, exportadoras, pertenecientes a sectores de alta o media-alta tecnología y, sobre todo, aquellas que cuentan con experiencia previa en este tipo de programas tienen una mayor probabilidad de solicitar un crédito. En cuanto al proceso de adjudicación por parte de la agencia española, las autoras observan que el potencial tecnológico y económico de la propuesta son los factores que más determinan la selección de la agencia pública, que trata de elegir los mejores proyectos. Además, Huergo *et al.* (2017) a partir de la misma base de datos, observan que los préstamos bonificados con bajos tipos de interés son muy eficaces a la hora de fomentar que las empresas, sobre todo las pequeñas, inviertan persistentemente en I+D.

Por su parte, Busom *et al.* (2014) analizan si las empresas acceden a las subvenciones públicas de I+D y a los incentivos fiscales cuando padecen restricciones financieras —internas y externas— y tienen dificultades para apropiarse de los frutos de sus actividades relacionadas con la innovación. Estas autoras observan que cuando las grandes empresas tienen problemas para acceder a fondos financieros externos, tienden a acceder a subsidios de I+D y presentan una correlación negativa con la utilización de créditos fiscales. Además, tanto las pequeñas como las grandes empresas tienden a acceder a los incentivos fiscales, junto o no con subvenciones públicas, cuando cuentan con experiencia previa en actividades de I+D y, además, las empresas jóvenes intensivas en conocimiento prefieren los incentivos fiscales a los subsidios públicos.

Por último, para una muestra de empresas españolas de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, Romero *et al.* (2014) comprueban que las empresas grandes recurren a las desgravaciones por I+D a la hora de reducir su presión fiscal en el impuesto de sociedades, mientras que las pequeñas y medianas empresas recurren a las subvenciones no reembolsables con objeto de aliviar sus limitaciones financieras. Este reparto de las ayudas públicas, junto con el bajo impacto de los créditos fiscales y las subvenciones públicas sobre las inversiones a la I+D de las empresas manufactureras, pone de manifiesto la limitada eficacia de estas políticas. También apunta la necesidad de debatir las posibles alternativas a las actuales políticas públicas de fomento del esfuerzo innovador de las empresas privadas.

## 4. Datos y estrategia empírica

### 4.1. Datos

El INE elabora anualmente la Encuesta sobre Innovación en las Empresas bajo la supervisión de Eurostat y siguiendo los criterios del CIS. Nuestra muestra inicial contiene 6.121 empresas catalanas, si bien una vez descartadas las empresas con menos de diez asalariados y las correspondientes a actividades ajenas a las manufacturas y los servicios, la muestra desciende a 3.410 empresas, de las cuales 2.512 son empresas manufactureras y 898, empresas de servicios.

La Encuesta de Innovación Tecnológica del INE tiene puntos fuertes y débiles. Su principal ventaja consiste en que, hoy por hoy, es la mejor fuente de datos para estudiar con cierta profundidad los determinantes de la innovación y sus efectos sobre la productividad de las empresas innovadoras.

En cambio, una debilidad del CIS reiteradamente puesta en entredicho por algunos investigadores es el elevado número de respuestas cualitativas, que supera ampliamente a las variables cuantitativas. No obstante, la evidencia aportada por Mairesse y Mohnen (2004) sugiere que la elevada presencia de respuestas dicotómicas en el cuestionario no va en detrimento de la robustez de los resultados empíricos obtenidos en estos trabajos.

Otra limitación del CIS se debe al sesgo de selección que provoca la escasa representatividad en la muestra de las empresas no innovadoras. En efecto, los datos del CIS contienen poca información sobre los no innovadores y también presentan lagunas acerca de las actividades informales de I+D de las empresas innovadoras. Según Crepon *et al.* (1998), un porcentaje significativo de empresas europeas abordan las actividades relacionadas con la I+D esporádicamente y con frecuencia adoptan una naturaleza informal. La escasa presencia de empresas no innovadoras y las dificultades para distinguir entre estas y las empresas potencialmente innovadoras ocasionan unos problemas de selección muestral que han sido corregidos por la literatura.

## 4.2. Evidencia empírica

Este epígrafe se ocupa de dos dimensiones de gran interés: la implicación en la ejecución de las políticas de fomento de la I+D de los distintos niveles de gobierno —el cuestionario CIS contempla tres niveles: local o regional, nacional y europeo— y la capacidad de las empresas para acceder a los distintos instrumentos públicos según el sector de actividad, la edad y el tamaño de la empresa<sup>4</sup>.

La información disponible permite analizar las actuaciones públicas desde tres niveles de gobierno. Durante los primeros años de pertenencia a la UE, los elevados desequilibrios territoriales de la economía española orientaron el grueso de los fondos estructurales europeos hacia las inversiones en infraestructuras, relegando a un segundo término las inversiones en materia de investigación científica y de fomento de la innovación. Con la entrada de España en la Unión Europea, la política de innovación fue cobrando un mayor protagonismo, a pesar de encontrarse aún muy lejos de la mayoría de países europeos. Sin embargo, en España no podemos hablar de una política de fomento de la actividad científica y tecnológica hasta la aprobación de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, que tuvo lugar en el año 1986.

En los años ochenta, las empresas catalanas empezaron a disfrutar de más facilidades para acceder a los instrumentos de fomento de la I+D que ya hacía tiempo que estaban al alcance de la mayoría de empresas europeas. A partir de entonces se desplegó una generosa normativa sobre incentivos fiscales a la I+D, y, además, con la creación del Centro para el Desarrollo de la Tecnología Industrial (CDTI), en el año 1977, y del Centre de Desenvolupament Empresarial (CIDEM), en el año 1985, se pusieron en marcha programas de subvenciones y créditos blandos de apoyo a la I+D y la innovación.

La Tabla 1 muestra la participación de los tres niveles de gobierno en las políticas de fomento de la I+D y la innovación privada. De las 3.410 empresas de nuestra muestra inicial, 930 percibieron ayudas, es decir, el 27,27%. Teniendo en cuenta que, en general, los instrumentos no son excluyentes y que las empresas desarrollan en paralelo distintos proyectos de I+D susceptibles de contar con apoyo público, de las empresas beneficiarias 612 accedieron a un instrumento; 240, a dos, y 78, a tres<sup>5</sup>. El instrumento más utilizado por las empresas catalanas fue el crédito fiscal, al cual accedieron 606 empresas (el 17,71% del número total de empresas), seguido por las subvenciones, a las que accedieron 416 empresas (el 12,19%), y, por último, los préstamos blandos, a los que accedieron 304 empresas (el 8,91%). En cuanto a los importes percibidos por las empresas que se beneficiaron del soporte público a la I+D

---

<sup>4</sup> Las agrupaciones sectoriales según el nivel tecnológico (manufacturas) y la intensidad de conocimiento (servicios) sigue los criterios de la OCDE y Eurostat. La edad de la empresa se obtiene gracias al ítem incluido en el cuestionario a partir del ejercicio 2009 sobre el año de creación de la empresa.

<sup>5</sup> De las 930 empresas beneficiarias de las ayudas públicas de fomento de la I+D, 612 accedieron a un solo instrumento (el 65,80%), 240 accedieron a dos instrumentos (el 25,80%) y 78, a los tres (el 8,38%).

privada, las subvenciones ascienden a 5.260 euros por trabajador; los préstamos, a 8.304 euros, y los créditos fiscales, a 7.304 euros.

**Tabla 1.** Ayudas públicas concedidas por las Administraciones Públicas a las empresas catalanas durante el periodo 2010-2012

	<i>Empresas</i>	<i>Subvenciones</i>	<i>Préstamos</i>	<i>Desgravaciones</i>
Empresas con ayudas	930	416 (5.260,8)	304 (8.304,6)	606 (7.304,8)
<b>Ayudas según el nivel de la administración concesionaria</b>				
Administración local y regional	417	157 (8.384,6)	302 (8.285,8)	
Administración del Estado	857	307 (5.995,3)	283 (8.228,6)	606 (7.304,8)
Unión Europea	98	94 (13.375,0)	5 (7.771,1)	

*Nota:* El cuestionario CIS contempla tres instrumentos de fomento de la I+D —las subvenciones, los préstamos blandos y los créditos o deducciones fiscales— y tres niveles de Administración —local o regional estatal y Unión Europea—.

La tabla indica las empresas receptoras según la ayuda y el nivel de la Administración y entre paréntesis la intensidad de las ayudas (euros por trabajador).

*Fuente:* Elaboración propia a partir de los datos de IDESCAT.

A partir de la información de la Tabla 1 podemos analizar el protagonismo de cada uno de los niveles de gobierno considerados en el cuestionario CIS. Se aprecia la gran implicación del gobierno español y sus organismos. En particular destacan dos organismos: por una parte, el CDTI a través de las subvenciones no reembolsables, y por otra, la Agencia Tributaria mediante las desgravaciones fiscales a la I+D<sup>6</sup>. La participación del gobierno catalán a través de su agencia de fomento de la internacionalización y la innovación, ACCIÓ, también alcanza un protagonismo considerable, sobre todo en materia de subvenciones a la I+D. Por último, cabe destacar la participación moderada de las empresas catalanas en las líneas de fomento de la I+D vinculadas a los programas marco de la Unión Europea.

Por otra parte, la información disponible en la Tabla 2 muestra la distribución de las ayudas públicas en función de tres características de las empresas de la muestra: la intensidad tecnológica del sector de actividad, la dimensión de la empresa y, por último, la edad de la empresa.

<sup>6</sup> Los incentivos fiscales se llevan a cabo mediante una deducción en la cuota del impuesto sobre sociedades de las empresas. En España el texto vigente es el de la Ley 27/2014, de 27 de noviembre, del Impuesto sobre Sociedades.



**Tabla 2.** Distribución de las empresas receptoras de las ayudas públicas según sector, tamaño y edad

	Total Empresas	Empresas beneficiarias	Subvenciones	Préstamos	Desgravaciones
<b>Sector de actividad de la empresa</b>					
Manufacturas de alta intensidad tecnológica	1.060	368 (34,72%)	137 (2.286,4)	117 (6.699,9)	286 (9.574,5)
Manufacturas de baja intensidad tecnológica	1.452	333 (22,93%)	128 (2.130,3)	94 (4.491,7)	222 (3.874,6)
Servicios intensivos en conocimiento	425	186 (43,76%)	135 (11.656,8)	79 (15.660,9)	73 (9.480,4)
Otros servicios	473	43 (9,09%)	16 (1.807,2)	14 (5.803,8)	25 (5.446,1)
<b>Tamaño de la empresa</b>					
Pequeñas (entre 10 y 49 trabajadores)	1.910	390 (20,42%)	182 (7.246,5)	146 (13.184,8)	203 (8.671,6)
Medianas (entre 50 y 249 trabajadores)	1.123	362 (32,24%)	147 (5.381,4)	95 (5.048,3)	261 (6.113,2)
Grandes (250 o más trabajadores)	377	178 (47,21%)	87 (903,4)	63 (1.905,1)	142 (7.540,9)
<b>Edad de la empresa</b>					
Empresas jóvenes (menos de 10 años)	370	113 (30,54%)	74 (8.958,6)	60 (16.579,5)	45 (11.886,9)
Empresas consolidadas (entre 10 y 40 años)	2.324	558 (24,01%)	245 (5.569,5)	174 (7.277,2)	366 (7.810,9)
Empresas maduras (más de 40 años)	716	259 (36,17%)	97 (1.660,4)	70 (3.765,7)	195 (5.297,6)
Número total de empresas	3.410	930	416	304	606

*Nota:* La primera columna indica el total de empresas y la segunda el número de empresas beneficiarias (en paréntesis el porcentaje sobre el total de las empresas que recibieron ayudas). Las tres columnas siguientes indican para las subvenciones, los préstamos y las desgravaciones fiscales el número de empresas beneficiarias y el montante de las ayudas (euros por trabajador).

*Fuente:* Elaboración propia a partir de los datos de IDESCAT.

De la información disponible se desprende que existe una relación estrecha entre la dimensión tecnológica del sector de actividad de las empresas y el acceso a los instrumentos de apoyo a la I+D. Las empresas pertenecientes a las manufacturas de alto contenido tecnológico acceden más a las desgravaciones fiscales (el 26,98% de las empresas) y, con menor intensidad, a las subvenciones (el 12,92%) y a los préstamos (el 11,03%); en cambio, las empresas industriales que pertenecen a sectores de baja

y media intensidad tecnológica acceden con mayor frecuencia a los créditos fiscales (el 15,28% de las empresas).

Por su parte, las empresas pertenecientes a los servicios intensivos en conocimiento acceden en mayor medida a las subvenciones públicas (el 31,76% de las empresas) y registran una actividad considerable en el acceso a los préstamos preferenciales (el 18,58%) y a los créditos fiscales (el 17,17%). Sin embargo, las empresas pertenecientes al resto de servicios participan esporádicamente en las convocatorias públicas de fomento de la I+D. En su conjunto, el 37,72% de las empresas manufactureras de alto contenido tecnológico se beneficiaron de los instrumentos públicos de fomento de la I+D, así como el 22,93% de las empresas pertenecientes a los sectores industriales de baja intensidad tecnológica, el 43,76% de las empresas pertenecientes a los servicios KIS y, por último, solo el 9,09% de las empresas del resto de actividades terciarias.

Con respecto a la dimensión de la empresa se observa una relación positiva entre el tamaño y el acceso al soporte público a la I+D. En efecto, el 47,21% de las empresas catalanas con más de 250 trabajadores accedieron a los instrumentos públicos de fomento de la innovación, especialmente en materia de desgravaciones fiscales, mientras que solo el 20,42% de las empresas entre diez y cincuenta trabajadores se beneficiaron del respaldo público.

Por último, la relación entre la edad de la empresa y la probabilidad de acceso a los instrumentos de apoyo a la I+D es mucho más ambigua, ya que describe una especie de U invertida. El 30,54% de las empresas menores de diez años accedieron a las ayudas públicas, en especial a las subvenciones a fondo perdido; el 24,01% de las empresas de entre diez y cuarenta años fueron objeto de apoyo público, y el 36,17% de las empresas con más de cuarenta años accedieron a las ayudas públicas, en particular a las desgravaciones fiscales.

Por último, la Tabla 3 muestra las características de las empresas catalanas que fueron beneficiadas o se quedaron excluidas de los instrumentos de apoyo a las actividades relacionadas con la innovación. En relación con el perfil de las empresas beneficiarias de las ayudas públicas, sobresalen los siguientes aspectos:

- Las empresas catalanas que no accedieron a ningún tipo de ayuda pública a la I+D, sea porque concurrieron a algún programa y no obtuvieron una resolución favorable o sea porque no apostaron por realizar innovaciones, son, en promedio, más pequeñas que el resto. Tanto en términos de ventas como de trabajadores, estas empresas alcanzan la mitad del tamaño del resto de empresas. Durante el periodo 2010-2012, registraron tasas de crecimiento negativas, tanto en ventas como en trabajadores, y su orientación hacia los mercados exteriores es más reducida.
- Las empresas beneficiarias de ayudas públicas disfrutaron de un tamaño considerable. Durante el periodo 2010-2012 registraron tasas de crecimiento considerables y, como cabía esperar, sus inversiones en I+D interna por trabajador, así como los resultados obtenidos en términos de innovación, fueron apreciables.

**Tabla 3.** Perfil de las empresas beneficiarias de subvenciones, préstamos blandos y desgravaciones fiscales

<i>Variables</i>	<i>Empresas sin ayudas</i>	<i>Empresas con subvenciones</i>	<i>Empresas con préstamos</i>	<i>Empresas con desgravaciones</i>
Ventas (millones de euros)	34,53 (300,92)	85,97 (348,02)	84,84 (387,80)	106,70 (354,18)
Trabajadores (número de trabajadores)	146,64 (1.342,51)	293,77 (985,62)	319,94 (1.212,10)	319,06 (1.048,56)
Tasa de variación de las ventas (% variación)	-0,10 (0,252)	3,63 (0,307)	4,56 (0,308)	1,39 (0,168)
Tasa de variación de trabajadores (% variación)	-0,66 (0,165)	2,97 (0,167)	2,34 (0,184)	1,56 (0,121)
Edad de la empresa (años)	27,74 (19,71)	27,47 (23,94)	27,91 (22,60)	34,30 (23,76)
Intensidad exportadora (% exportaciones sobre ventas)	21,52 (0,304)	33,39 (0,331)	37,79 (0,336)	39,51 (0,321)
Servicios intensivos en conocimiento (% empresas)	9,63 (0,295)	32,45 (0,469)	25,99 (0,439)	12,05 (0,326)
Manufacturas de alto contenido tecnológico (% empresas)	27,90 (0,449)	32,93 (0,471)	38,49 (0,487)	47,19 (0,499)
Productos nuevos para el mercado (% sobre el total de ventas)	3,79 (15,17)	15,28 (27,63)	14,09 (25,58)	12,76 (23,75)
Productos nuevos para la empresa (% sobre el total de ventas)	6,46 (20,10)	12,45 (23,60)	13,93 (25,19)	14,71 (25,60)
Gastos en I+D interna por trabajador (euros por trabajador)	1.655,25 (5.815,89)	15.820,31 (25.481,8)	13.060,43 (20.238,92)	7.192,63 (12.871,11)
Otros gastos de innovación por trabajador (euros por trabajador)	709,66 (3.445,77)	5.709,74 (5.627,25)	6.843,55 (7.830,40)	3.825,68 (6.416,98)
Gastos totales de innovación por trabajador (euros por trabajador)	2.364,20 (7.599,10)	21.529,97 (34.608,65)	19.903,99 (32.845,90)	11.018,19 (18.937,01)
Barreras financieras internas (% empresas)	58,54 (0,492)	70,43 (0,456)	73,02 (0,444)	63,69 (0,481)
Barreras financieras externas (% empresas)	55,20 (0,497)	74,27 (0,437)	76,31 (0,425)	64,68 (0,478)
Elevados costes de los proyectos (% empresas)	59,67 (0,490)	68,26 (0,465)	72,69 (0,446)	67,16 (0,470)
Empresas con subvenciones (% empresas)	—	100,00 (0,000)	50,01 (0,508)	30,36 (0,460)
Empresas con préstamos (% empresas)	—	36,53 (0,482)	100,00 (0,000)	22,77 (0,419)
Empresas con créditos fiscales (% empresas)	—	44,23 (0,497)	45,39 (0,498)	100,00 (0,000)
Número empresas	2.480	416	304	606

*Nota:* Entre paréntesis la desviación estándar.

*Fuente:* Elaboración propia a partir de los datos de IDESCAT.

- Las empresas que percibieron las subvenciones a la I+D tienen un tamaño más reducido que el resto de empresas beneficiarias en términos de trabajador. Además, un tercio de las empresas que consiguieron estas ayudas pertenecían a servicios intensivos en conocimiento, y otro tercio, a manufacturas de elevado contenido tecnológico.
- Las empresas beneficiarias de préstamos blandos destacan por sus adquisiciones de I+D externa y sus gastos de innovación. Además, son las que sufren las mayores restricciones financieras, tanto por las dificultades para acceder a sus fuentes de financiación (internas y externas) como por el elevado coste de sus proyectos de innovación.
- Las empresas que obtuvieron préstamos fiscales tienen más edad y mayores dimensiones en términos de ventas, crecen a tasas más moderadas, invierten con menor intensidad en I+D que el resto de empresas y sufren con menos frecuencia restricciones financieras, tanto internas como externas. Prácticamente la mitad de estas empresas pertenecen a las manufacturas de alta intensidad tecnológica.
- Por último, las empresas beneficiarias de subvenciones y préstamos accedieron con frecuencia a otros instrumentos públicos. Por ejemplo, entre las empresas receptoras de subvenciones, el 44,23% efectuaron deducciones fiscales en sus liquidaciones del impuesto de sociedades y el 36,53% se beneficiaron de préstamos. Además, entre las empresas receptoras de préstamos bonificados, la mitad también recibieron subvenciones y el 45,39% desgravaron fiscalmente los gastos de I+D. Por el contrario, entre las empresas que efectuaron desgravaciones fiscales, la participación en el resto de instrumentos públicos es más reducida.

### 4.3. Método econométrico

Este apartado incluye una propuesta para analizar cómo las políticas públicas orientadas al fomento de la I+D privada inciden sobre las decisiones de aquellas empresas que obtuvieron las ayudas.

Estimar el impacto de una actuación gubernamental consiste en comparar los cambios en la conducta de una empresa en estos dos estados diferentes: cuando resulta beneficiaria de las ayudas públicas y cuando no accede a tales ayudas. En este ejercicio el observador se enfrenta a un problema contrafactual difícil de resolver, ya que desconoce cuál sería la conducta real de la empresa en dos estados diferentes —acceder y no acceder a las ayudas— en un mismo periodo de tiempo (Gertler *et al.*, 2011).

Además, la naturaleza de la base de datos del CIS contiene una serie de limitaciones que conviene no perder de vista. En general, estos ejercicios presentan un problema de selección muestral debido a que las empresas que participan en las convocatorias públicas suelen disfrutar de una mayor capacidad para invertir en I+D e innovar que el resto. Las ayudas a la I+D no se reparten por azar debido a la orientación discriminatoria de estos instrumentos, especialmente las subvenciones a la

I+D, y a la mayor capacidad de las empresas que accedieron a las ayudas en los años anteriores para continuar siendo beneficiadas.

Ignorar los problemas de selección puede ocasionar una sobreestimación de los beneficios obtenidos a través de las políticas de fomento de la innovación privada. Los problemas de selección muestral obedecen a distintos factores. En primer lugar, en general, las agencias públicas favorecen a determinados colectivos que consideran prioritarios por razones de reequilibrio territorial o estratégico —por la capacidad de arrastre de las empresas, el potencial de crecimiento, la localización de las empresas en zonas degradadas, etc. — en detrimento del resto del tejido empresarial. En segundo lugar, las propias agencias compiten por acceder a los programas y los recursos consignados en los presupuestos para este tipo de actuaciones, y esto afecta a la distribución de las ayudas. En tercer lugar, la sensibilidad de los políticos hacia determinados territorios y grupos de presión orienta las ayudas y tiende a beneficiar a los proyectos más atractivos mediáticamente y a las empresas que habían sido beneficiadas en las convocatorias anteriores —el típico proceso de escoger a los ganadores (*pick the winners*)—. Por último, este problema viene provocado por un proceso de autoselección que tiene lugar porque las empresas innovadoras que invierten regularmente en I+D también tienen incentivos para solicitar subvenciones con objeto de reducir el coste de sus inversiones. Por ello, las estimaciones llevadas a cabo serán sesgadas e inconsistentes si no se corrigen estos problemas de selección muestral (Aerts, *et al.*, 2007; Busom, 2000).

Las dinámicas que dan lugar a una selección de los mejores proyectos por parte de los gobiernos, junto con los procesos de autoselección de las empresas innovadoras, ocasionan una serie de problemas de endogeneidad entre la variable independiente —las decisiones de inversión en I+D— y la probabilidad de acceder al apoyo público. En efecto, las empresas que invierten más en I+D son las que tienen más probabilidades de acceder a ayudas públicas y a la inversa. Por lo tanto, si estos problemas de selección muestral y de endogeneidad se ignoran durante el proceso econométrico, los resultados obtenidos pueden ofrecer una visión excesivamente favorable de las ayudas financieras y fiscales destinadas al fomento de la I+D privada. Ahora bien, hemos de ser conscientes de las limitaciones de la base de datos disponible para abordar satisfactoriamente esta cuestión.

Además, dado que muchas empresas de nuestra muestra no realizan actividades relacionadas con la innovación ni tienen interés en hacerlo, antes de llevar a cabo el trabajo econométrico conviene eliminar de la muestra de empresas aquellas que no realizan actividades relacionadas con la innovación. No debemos perder de vista que el cuestionario pregunta si durante el periodo 2010-2012 la empresa recibió apoyo financiero público para realizar actividades de innovación tecnológica, no si la empresa solicitó tales ayudas. Consideramos que una empresa es potencialmente innovadora cuando recibe ayudas para realizar actividades de I+D, lleva a cabo innovaciones, cuenta con un departamento de I+D, registra alguna patente o, por último, invierte en actividades relacionadas con la I+D y la innovación.

Sin perder de vista que las ayudas públicas inciden sobre la intensidad de las inversiones en I+D (margen intensivo) y sobre la propia decisión de hacer o no I+D

(margen extensivo), centramos nuestro análisis en el primer efecto mencionado. Después de aplicar estos criterios, nuestra muestra contiene 2.378 empresas potencialmente innovadoras, de las cuales 1.764 son manufactureras y 614, de servicios.

Nuestro modelo econométrico consta de dos ecuaciones. La primera ecuación describe la participación de la empresa en el sistema de ayudas públicas a la I+D y la segunda ecuación aborda si el importe recibido afecta a las decisiones de inversión de las empresas beneficiarias. Dado que el acceso a los recursos públicos no es aleatorio, ya que está condicionado por una serie de factores y características de las empresas no observables por el investigador, corregimos los problemas de selección muestral mediante un modelo de selección en dos etapas de Heckman (1976; 1979)<sup>7</sup>.

La probabilidad de que una empresa potencialmente innovadora acceda a una ayuda pública se determina mediante un modelo Probit, a partir del cual se obtiene un regresor ( $\gamma$ ) que representa el Ratio Inverso de Mills. Este se incorpora en la segunda ecuación de cara a la corrección del mencionado problema de selección<sup>8</sup>. Para la primera ecuación formalmente tendremos lo siguiente:

$$S_i = \begin{cases} 1 & \text{si } S_i^* = \beta_0 + \beta_z Z_{zi} + \mu_i > c \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad [1]$$

donde  $S_i^*$  es una variable dependiente latente,  $Z_{0i}$  es un vector de variables explicativas,  $\beta$  son los coeficientes y  $\mu_i$  es el término de error. La empresa participa en el sistema de ayudas públicas a la I+D cuando  $S_i^*$  es positiva. Esto es  $Pr[S_i = 1] = Pr[S_i^* = \beta_0 + \beta_z Z_{zi} + \mu_i > c]$ . La segunda ecuación calibra si las empresas beneficiarias de las ayudas de fomento de la I+D modifican sus decisiones de invertir en I+D. Formalmente tendremos lo siguiente:

$$I\&D_i = \alpha_0 + \alpha_1 ayudas_i + \alpha_2 X_{zi} + \gamma_i + \varepsilon_i \quad [2]$$

donde  $I\&D_i$  indica las inversiones en I+D y otros gastos relacionados con la innovación por trabajador,  $ayudas_i$  es el importe de las ayudas públicas por trabajador que perciben las empresas,  $\alpha_1$  es un parámetro que refleja el impacto de las ayudas públicas sobre las decisiones adoptadas por las empresas,  $X_{zi}$  es un vector de variables de control,  $\alpha_2$  son los coeficientes,  $\gamma$  es el Ratio Inverso de Mills que corrige los problemas de selección y, finalmente,  $\varepsilon_i$  es el término de error. No obstante, un problema recurrente en este tipo de trabajos emerge de la correlación temporal entre las decisiones que adoptan las empresas sobre la participación en estas convocatorias y

<sup>7</sup> Los trabajos que han recurrido a esta metodología paramétrica a la hora de analizar la incidencia de los instrumentos de fomento de la I+D son múltiples (Busom, 2000; Hussinger, 2008; Aristei *et al.*, 2016).

<sup>8</sup> La información disponible indica las empresas que accedieron a las ayudas públicas. Sin embargo, desconocemos las empresas que se presentaron a las convocatorias públicas y no consiguieron sus objetivos. Hay pocos trabajos que abordan las empresas que concurren y los resultados que obtienen en las distintas convocatorias, así como el perfil de las empresas implicadas, la tasa de éxito, las características de los proyectos presentados y los criterios que siguen las comisiones técnicas de las agencias responsables (para las convocatorias InnoEmpresa comprendidas entre 2007 y 2010 de la agencia catalana de fomento de la innovación, ACCIÓ, véase Segarra y Teruel, 2016).

las inversiones en I+D. Para corregir los problemas de selección muestral realizamos nuestras estimaciones a través de un modelo de selección en dos etapas de Heckman (1976). A través de nuestro modelo de dos etapas, abordamos qué determina que una empresa pueda acceder a una ayuda pública, además de los efectos de las ayudas públicas sobre las decisiones de inversión en I+D de las empresas catalanas.

En el apartado siguiente aplicamos este modelo de selección muestral distinguiendo entre los tres instrumentos abordados en este estudio —subvenciones, préstamos y créditos fiscales—. Además, con objeto de explorar en qué medida las ayudas públicas afectan a los diferentes componentes del gasto, distinguimos entre las inversiones vinculadas a la I+D interna y el resto de gastos vinculados a la innovación<sup>9</sup>. Adoptando este criterio, pretendemos diferenciar entre aquellas actividades en las cuales la empresa asume unos niveles de riesgo elevados y aquellas que al estar vinculadas a la compra externa de tecnología y situarse, en general, más próximas al mercado reportan unos niveles menores de riesgo. Por último, las estimaciones empíricas se han llevado a cabo para tres agrupaciones sectoriales: la totalidad de la muestra (sin distinción entre manufacturas y servicios), las manufacturas industriales y los servicios.

## 5. Resultados

La Tabla 4 presenta los resultados obtenidos para el conjunto de empresas potencialmente innovadoras, mientras que las Tablas 5 y 6 presentan los resultados obtenidos para las manufacturas y los servicios.

En las convocatorias de subvenciones a la I+D observamos que la cooperación en proyectos de I+D y la localización en un parque científico o tecnológico afectan positivamente a la probabilidad de acceder a las ayudas, mientras que la pertenencia a un grupo corporativo reduce la probabilidad de que la empresa acceda a este instrumento. Con respecto a los préstamos blandos, las empresas que sufren restricciones financieras internas o participan en proyectos cooperativos de I+D son más proclives a beneficiarse de estos instrumentos<sup>10</sup>. Por último, con respecto a las desgravaciones

---

<sup>9</sup> El apartado B.6 del cuestionario incluye los gastos en actividades de I+D interna y se distribuye en dos subapartados. En el primero se incluyen los gastos corrientes (retribuciones a investigadores, técnicos y auxiliares) y la contratación de consultoría externa destinada a la realización de actividades de I+D interna, y en el segundo, los gastos de capital en I+D (equipos e instrumentos, terrenos y edificios, y adquisición de software específico para I+D). Por otra parte, el apartado D.1 incluye los gastos relacionados con las actividades de innovación tecnológica y cuenta con 7 subapartados. Los gastos de I+D interna de la empresa se incluyen en «Gastos en I+D interna», mientras que el resto de subapartados (B, la adquisición de I+D externa; C, la adquisición de maquinaria, equipos y hardware o software; D, la compra de otros conocimientos externos para innovación; E, los gastos relacionados con la formación para actividades de innovación; F, los gastos derivados de la introducción de innovaciones en el mercado, y K, los gastos de diseño u otros preparativos para producción o distribución) se incluyen en «Otros gastos de innovación».

<sup>10</sup> En general, la evidencia empírica determina que las empresas que sufren restricciones financieras suelen participar en mayor medida en las convocatorias correspondientes a las subvenciones y los préstamos destinados al fomento de la I+D (Blanes y Busom, 2004). En nuestro caso, solo hemos observado que las empresas que sufren restricciones financieras internas participan con más intensidad en el acceso a los préstamos blandos.

**Tabla 4.** Efectividad de las ayudas públicas a las inversiones en I+D+i en las empresas catalanas (total)

Variables	Impacto de las subvenciones		Impacto de los préstamos		Impacto de las desgravaciones fiscales	
	I+D interna	Otros gastos innovación	I+D interna	Otros gastos innovación	I+D interna	Otros gastos innovación
Edad (log)	-0,1941* (0,159)	-0,1766 (0,115)	-0,1909 (0,198)	-0,0324 (0,136)	0,1077 (0,159)	0,02065 (0,113)
Trabajadores (log)	-0,1984** (0,089)	-0,1146* (0,064)	-0,1359 (0,122)	-0,0439 (0,084)	-0,3026*** (0,088)	-0,1468** (0,063)
Intensidad exportadora (log)	0,4858* (0,267)	0,4611** (0,193)	-0,2962 (0,316)	-0,3098 (0,217)	0,2566 (0,255)	-0,0622 (0,182)
Sectores de alta intensidad tecnológica	1,7442*** (0,268)	0,9924*** (0,194)	1,0361*** (0,311)	0,4335** (0,213)	0,7593*** (0,227)	0,7708*** (0,162)
Parque	0,4028 (0,388)	0,3002 (0,279)	0,5469 (0,508)	0,4016 (0,349)	0,7405 (0,549)	0,0641 (0,392)
Coopera en I+D	0,6834*** (0,261)	0,1553 (0,189)	1,0485*** (0,298)	0,5606*** (0,204)	0,7198*** (0,219)	0,5963*** (0,156)
Barreras financieras internas	0,3667 (0,342)	0,3304 (0,247)	0,1874 (0,412)	0,1499 (0,283)	-0,0204 (0,290)	-0,0417 (0,207)
Barreras financieras externas	0,1175 (0,354)	-0,2675 (0,256)	-0,1736 (0,410)	-0,1035 (0,281)	0,9689*** (0,296)	0,3883* (0,212)
Elevados costes de los proyectos	-0,5912** (0,274)	-0,4767** (0,198)	-0,3007 (0,346)	-0,1984 (0,238)	-0,5828** (0,252)	-0,3187* (0,180)
Subvenciones por trabajadores (log)	0,3172*** (0,078)	0,3299*** (0,057)				
Préstamos por trabajador (log)			0,3005** (0,122)	0,4838*** (0,084)		
Desgravaciones por trabajador (log)					0,5653*** (0,077)	0,4690*** (0,055)
Constante	6,2792*** (0,861)	7,4514*** (0,624)	6,6705*** (-1,383)	5,807*** (0,948)	3,8630*** (0,925)	5,3203*** (0,662)
<b>Probabilidad de acceder a una ayuda</b>						
Edad (log)	-0,1049 (0,078)		-0,0716 (0,079)		0,2058*** (0,069)	
Trabajadores (log)	-0,0402 (0,043)		-0,1159*** (0,044)		0,1061*** (0,038)	
Intensidad exportadora (log)	-0,1053 (0,122)		0,0346 (0,124)		0,1130 (0,102)	
Sectores de alta intensidad tecnológica	0,6210* (0,390)		0,5965 (0,610)		-0,6456* (0,413)	



**Tabla 4.** (cont.)

Variables	Impacto de las subvenciones		Impacto de los préstamos		Impacto de las desgravaciones fiscales	
	I+D interna	Otros gastos innovación	I+D interna	Otros gastos innovación	I+D interna	Otros gastos innovación
Parque	0,6085*** (0,233)		-0,0939 (0,226)		-0,4903** (0,246)	
Coopera en I+D	0,4331*** (0,103)		0,1723* (0,105)		-0,4570*** (0,092)	
Barreras financieras internas	0,0271 (0,147)		0,2459* (0,150)		-0,1075 (0,121)	
Barreras financieras externas	0,0612 (0,149)		0,1161 (0,150)		-0,1728 (0,121)	
Elevados costes de los proyectos	-0,0963 (0,124)		0,0711 (0,126)		0,0505 (0,103)	
Otros instrumentos	1,9119*** (0,093)		1,6522*** (0,085)		1,8937*** (0,076)	
Pertenencia a un grupo	-0,2623** (0,119)		-0,1284 (0,119)		0,2397** (0,098)	
Constante	-1,6856*** (0,438)		-3,5462*** (0,684)		-3,4346*** (0,460)	
Efectos fijos sectoriales	si		si		si	
Pseudo R <sup>2</sup>	0,6297		0,5602		0,5812	
lambda	-1,077*** (0,224)	-0,655*** (0,163)	-0,765*** (0,240)	-0,606*** (0,165)	-1,324*** (0,254)	-0,888*** (0,182)
Chi2 p Chi2	148,36 0,0000	148,34 0,0000	73,33 0,0000	104,39 0,0000	154,55 0,0000	176,54 0,0000
Observaciones	2.378	2.378	2.378	2.378	2.378	2.378
Observaciones censuradas	1.962	1.962	2.074	2.074	1.779	1.779

En paréntesis *standard errors*, \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$

fiscales, los factores que inciden sobre la probabilidad de acceder a estas ayudas se diferencian de aquellos que determinan el acceso a las subvenciones y los préstamos. En este sentido, el tamaño, la edad y la pertenencia a sectores de baja intensidad tecnológica están directamente relacionados con la probabilidad de desgravar las inversiones de I+D, mientras que la cooperación en proyectos de I+D o ubicación en un parque científico presentan, al contrario que en los dos casos anteriores, una relación negativa y significativa.

Por último, cabe destacar que la participación en las convocatorias públicas de ayudas a la I+D está sujeta a unas dinámicas de aprendizaje considerables y presenta una gran persistencia temporal. Además, tal como ponen de relieve nuestros resulta-

**Tabla 5.** Efectividad de las ayudas públicas a las inversiones en I+D+i en las empresas catalanas (manufacturas)

Variables	Impacto de las subvenciones		Impacto de los préstamos		Impacto de las desgravaciones fiscales	
	I+D interna	Otros gastos innovación	I+D interna	Otros gastos innovación	I+D interna	Otros gastos innovación
Edad (log)	-0,156 (0,229)	-0,211 (0,163)	-0,110 (0,264)	-0,023 (0,178)	0,125 (0,183)	-0,024 (0,134)
Trabajadores (log)	-0,306** (0,144)	-0,0896 (0,103)	-0,0923 (0,167)	0,0936 (0,112)	-0,187* (0,104)	-0,113 (0,077)
Intensidad exportadora (log)	0,864** (0,413)	0,744** (0,295)	-0,317 (0,489)	-0,631* (0,329)	0,124 (0,306)	0,026 (0,225)
Sectores de alta intensidad tecnológica	1,967*** (0,340)	1,076*** (0,243)	0,867** (0,375)	0,398 (0,252)	0,618** (0,245)	0,690*** (0,180)
Parque	0,499 (0,809)	0,423 (0,575)	0,204 (-1,094)	0,113 (0,737)	0,732 (0,840)	0,214 (0,618)
Coopera en I+D	1,086*** (0,351)	0,135 (0,250)	1,058*** (0,386)	0,486* (0,260)	0,680*** (0,237)	0,504*** (0,174)
Barreras financieras internas	0,322 (0,456)	0,382 (0,325)	0,495 (0,549)	0,162 (0,370)	0,137 (0,315)	-0,176 (0,232)
Barreras financieras externas	0,062 (0,471)	-0,374 (0,336)	-0,449 (0,528)	-0,051 (0,356)	0,589* (0,318)	0,393* (0,234)
Elevados costes de los proyectos	-0,634 (0,392)	-0,573** (0,147)	-0,135 (0,483)	0,017 (0,325)	-0,554** (0,277)	-0,220 (0,204)
Subvenciones por trabajadores (log)	0,197* (0,119)	0,235*** (0,085)				
Préstamos por trabajador (log)			0,157 (0,168)	0,445*** (0,113)		
Desgravaciones por trabajador (log)					0,509*** (0,086)	0,467*** (0,063)
Constante	6,683*** (-1,321)	7,758*** (0,945)	7,301*** (-1,860)	5,693*** (-1,249)	4,020*** (-1,039)	5,401*** (0,764)
<b>Probabilidad de acceder a una ayuda</b>						
Edad (log)	-0,0933 (0,094)		-0,00153 (0,091)		0,166** (0,082)	
Trabajadores (log)	-0,0631 (0,057)		-0,111** (0,055)		0,106** (0,049)	
Intensidad exportadora (log)	-0,216 (0,142)		0,0619 (0,143)		0,150 (0,119)	
Sectores de alta intensidad tecnológica	-0,183 (0,675)		0,528 (0,641)		-0,218 (0,621)	
Parque	1,050*** (0,375)		-0,209 (0,391)		-0,756* (0,409)	

**Tabla 5.** (cont.)

Variables	Impacto de las subvenciones		Impacto de los préstamos		Impacto de las desgravaciones fiscales	
	I+D interna	Otros gastos innovación	I+D interna	Otros gastos innovación	I+D interna	Otros gastos innovación
Coopera en I+D	0,322*** (0,119)		0,132 (0,118)		-0,361*** (0,105)	
Barreras financieras internas	-0,002 (0,170)		0,273 (0,166)		-0,200 (0,140)	
Barreras financieras externas	-0,040 (0,172)		0,069 (0,167)		-0,025 (0,139)	
Elevados costes de los proyectos	-0,095 (0,147)		0,064 (0,144)		0,057 (0,120)	
Otros instrumentos	1,918*** (0,110)		1,536*** (0,091)		2,024*** (0,090)	
Pertenencia a un grupo	-0,220 (0,143)		-0,153 (0,137)		0,190* (0,114)	
Constante	-2,005*** (0,560)		-2,565*** (0,573)		-3,225*** (0,546)	
Efectos fijos sectoriales	sí		sí		Sí	
Pseudo R <sup>2</sup>	0,5942	0,5942	0,5095	0,5095	0,5977	0,5977
lambda	-1,107 (0,296)	-0,583 (0,212)	-0,7082 (0,2083)	-0,9101 (0,3100)	-1,432*** (0,308)	-1,089*** (0,227)
Chi2 p Chi2	72,52 0,0000	55,87 0,0000	31,22 0,0005	20,22 0,0273	80,68 0,0000	115,68 0,0000
Observaciones	1.764	1.764	1.764	1.764	1.764	1.764
Observaciones Censuradas	1.499	1.499	1.553	1.553	1.261	1.261

En paréntesis *standard errors*, \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$

dos, las empresas que acceden a un instrumento determinado concurren con mayor intensidad al resto de convocatorias y tienen mayores probabilidades para beneficiarse del resto de instrumentos.

Los estudios realizados por Busom *et al.* (2017) relativos a las subvenciones en I+D y los créditos fiscales destacan la gran persistencia observada entre las empresas españolas en estas convocatorias públicas, mientras que nuestros resultados ponen de relieve la relevancia de las experiencias de naturaleza transversal. Sin embargo, desde una perspectiva teórica cabe moderar estas afirmaciones. En efecto, la experiencia de la empresa a la hora de conseguir las ayudas públicas puede favorecer sus inversiones en I+D, pero también puede provocar un efecto *crowding-out* que compense, parcialmente, los efectos positivos de su historia a la hora de conseguir subsidios y realizar desgravaciones fiscales (Aschhoff, 2009).

**Tabla 6.** Efectividad de las ayudas públicas a las inversiones en I+D+i en las empresas catalanas (servicios)

Variables	Impacto de las subvenciones		Impacto de los préstamos		Impacto de las desgravaciones fiscales	
	I+D interna	Otros gastos innovación	I+D interna	Otros gastos innovación	I+D interna	Otros gastos innovación
Edad (log)	-0,181 (0,187)	-0,140 (0,145)	-0,246 (0,307)	0,037 (0,230)	0,474 (0,397)	0,676*** (0,245)
Trabajadores (log)	-0,135 (0,085)	-0,157** (0,066)	-0,113 (0,160)	-0,201* (0,120)	-0,514*** (0,182)	-0,359*** (1210,112)
Intensidad exportadora (log)	0,076 (0,308)	0,099 (0,238)	-0,403 (0,392)	-0,187 (0,294)	0,490 (0,628)	0,091 (0,387)
Sectores de alta intensidad tecnológica	-0,179 (0,472)	-0,120 (0,364)	1,796*** (0,564)	0,900** (0,423)	1,190 (0,763)	1,325*** (0,470)
Parque	0,252 (0,325)	0,131 (0,251)	0,547 (0,455)	0,374 (0,341)	0,542 (0,733)	-0,214 (0,451)
Coopera en I+D	-0,420 (0,323)	-0,048 (0,250)	0,668* (0,403)	0,568* (0,302)	0,722 (0,544)	0,869*** (0,335)
Barreras financieras internas	0,107 (0,446)	0,047 (0,344)	-0,115 (0,575)	0,407 (0,431)	-0,947 (0,771)	0,931* (0,475)
Barreras financieras externas	0,661 (0,452)	0,309 (0,349)	0,341 (0,571)	-0,308 (0,428)	2,928*** (0,792)	-0,029 (0,488)
Elevados costes de los proyectos	-0,463 (0,303)	-0,255 (0,234)	-0,628 (0,411)	-0,529* (0,308)	-0,806 (0,594)	-0,537 (0,366)
Subvenciones por trabajadores (log)	0,544*** (0,084)	0,509*** (0,065)				
Préstamos por trabajador (log)			0,452*** (0,149)	0,502*** (0,112)		
Desgravaciones por trabajador (log)					0,794*** (0,167)	0,498*** (0,103)
Constante	6,932*** (0,955)	7,275*** (0,738)	5,049*** (-1,732)	5,621*** (-1,296)	1,160 (-2,221)	3,335** (-1,370)
<b>Probabilidad de acceder a una ayuda</b>						
Edad (log)	-0,103 (0,147)		-0,398** (0,186)		0,221* (0,134)	
Trabajadores (log)	-0,035 (0,070)		-0,127 (0,089)		0,105* (0,061)	
Intensidad exportadora (log)	0,231 (0,242)		-0,062 (0,284)		-0,018 (0,218)	
Sectores de alta intensidad tecnológica	0,909 (0,555)		4,718 (12,99)		-0,461 (0,523)	
Parque	0,392 (0,318)		0,0012 (0,319)		-0,274 (0,292)	

**Tabla 6.** (cont.)

Variables	Impacto de las subvenciones		Impacto de los préstamos		Impacto de las desgravaciones fiscales	
	I+D interna	Otros gastos innovación	I+D interna	Otros gastos innovación	I+D interna	Otros gastos innovación
Coopera en I+D	0,696*** (0,216)		0,452* (0,258)		-0,724*** (0,202)	
Barreras financieras internas	0,161 (0,309)		0,0308 (0,372)		0,176 (0,258)	
Barreras financieras externas	0,333 (0,307)		0,279 (0,370)		-0,574** (0,263)	
Elevados costes de los proyectos	-0,105 (0,243)		0,223 (0,284)		-0,021 (0,208)	
Otros instrumentos	1,946*** (0,185)		2,341*** (0,264)		1,588*** (0,147)	
Pertenencia a un grupo	-0,393* (0,235)		0,112 (0,265)		0,406** (0,200)	
Constante	-2,464*** (0,676)		-8,407 (13,00)		-2,959*** (0,622)	
Efectos fijos sectoriales	si		si		si	
Pseudo R <sup>2</sup>	0,7119		0,7156		0,5251	
lambda	-1,143*** (0,310)	-0,879*** (0,239)	-0,306 (0,351)	-0,383 (0,261)	-0,885* (0,496)	-0,472 (0,306)
Chi2 p Chi2	85,11 0,0000	122,53 0,0000	83,34 0,0000	110,55 0,0000	105,12 0,0000	92,31 0,0000
Observaciones	614	614	614	614	614	614
Observaciones censuradas	463	463	521	521	518	518

En paréntesis *standard errors*, \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$

Los tres instrumentos públicos de fomento de la I+D afectan favorablemente a la conducta de las empresas catalanas<sup>11</sup>. Sin embargo, encontramos algunas diferencias significativas entre los tres. Las subvenciones públicas afectan por igual a la I+D interna y al resto de gastos de innovación, los préstamos blandos inciden principalmente en las actividades de menor riesgo situadas más cerca del mercado y, por último, los créditos fiscales presentan un impacto superior al registrado por las subvenciones y los préstamos blandos y, además, afectan más a las inversiones en I+D interna. No obstante, estos resultados pueden estar condicionados por la normativa y los criterios

<sup>11</sup> Nuestros resultados están en línea con los obtenidos por Afcha y López (2014) para una muestra de empresas manufactureras procedente de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales durante el periodo 1991-2008. Estos autores indican que las subvenciones públicas a la I+D son complementarias a las inversiones privadas, especialmente en aquellas empresas que invierten simultáneamente en I+D interna y externa.

de aplicación de cada instrumento. Las subvenciones suelen orientarse hacia empresas pequeñas y proyectos de innovación, mientras que los créditos fiscales presentan un sesgo que beneficia a las empresas grandes que llevan a cabo actividades de I+D.

En definitiva, los resultados obtenidos ponen de relieve dos aspectos de gran interés. Por un lado, no se ha encontrado evidencia de que las ayudas públicas desplacen o sustituyan a las inversiones privadas, ya que estos programas potencian las inversiones en I+D entre las empresas beneficiarias. Estos resultados están en línea con el grueso de la literatura que se ocupa del tema, ya que no se ha encontrado ninguna evidencia empírica de algún efecto de desplazamiento o *crowding-out* parcial o completo. Por otro lado, nuestros resultados indican que las ayudas públicas no son neutrales a la composición de las inversiones en I+D realizadas por las empresas catalanas. Los créditos fiscales, un instrumento que adquiere un creciente protagonismo en el sistema de fomento de la I+D de nuestro país, afectan con mayor intensidad a los gastos en I+D interna. En cambio, los créditos blandos inciden en mayor medida sobre los gastos en desarrollo tecnológico e innovación.

Finalmente, cuando distinguimos entre las manufacturas —1.764 empresas— y los servicios —614 empresas— emergen algunas pautas sectoriales que conviene resaltar. En primer lugar, cabe destacar que el impacto de los instrumentos públicos es superior entre las empresas del sector servicios. Los instrumentos públicos inciden más en la conducta innovadora de las empresas de servicios, sobre todo de aquellas que acceden a los créditos fiscales. En cuanto a la composición del gasto en I+D, cabe destacar que las ayudas públicas afectan en mayor medida a las inversiones en I+D interna que llevan a cabo las empresas de servicios, mientras que su impacto entre las empresas manufactureras es más moderado.

## 6. Conclusiones

En los últimos años, el interés por evaluar las actuaciones públicas que tienen como objetivo incentivar la inversión empresarial en I+D ha crecido considerablemente. La complejidad del campo de intervención de las agencias gubernamentales junto con las dificultades que encuentran a la hora de distinguir cuáles son las empresas con mayor potencial innovador aconsejan llevar a cabo estudios que aborden *ex ante* y *ex post* el rendimiento de las políticas públicas de fomento de la I+D privada. En la actualidad, una amplia literatura ha profundizado en los efectos de estas políticas públicas en el marco de la economía española (Blanes y Busom, 2004; Callejón y García-Quevedo, 2005; Huergo y Trenado, 2008, 2010). Estos trabajos han analizado, por un lado, los criterios utilizados por las agencias públicas al seleccionar a las empresas beneficiarias de los diferentes tipos de instrumentos de fomento de la I+D y, por otro, los efectos de tales ayudas sobre la conducta y las decisiones adoptadas por las empresas beneficiarias.

Para abordar los impactos de las ayudas públicas a la I+D en la conducta de las empresas innovadoras, en este trabajo hemos utilizado los datos de aquellas empresas con sede social en Cataluña que respondieron el cuestionario de la Encuesta sobre

Innovación en las Empresas del año 2012. La información disponible es exhaustiva y comprende tanto variables relacionadas con las inversiones en I+D e innovación realizadas por las empresas como el importe percibido por las empresas beneficiarias de subvenciones, préstamos y desgravaciones fiscales.

Podemos sintetizar los principales resultados obtenidos en cuatro puntos. En primer lugar, hay que resaltar que una serie de características individuales de las empresas catalanas afectan a la probabilidad de que una empresa acceda a un determinado instrumento de fomento de la innovación. La dimensión y la edad de la empresa, la ubicación en un parque científico y la participación en proyectos de cooperación en I+D afectan favorablemente a la capacidad de la empresa innovadora catalana para beneficiarse de las políticas públicas de fomento de la I+D.

En segundo lugar, las ayudas públicas percibidas por las empresas catalanas a través de los tres instrumentos —subvenciones, préstamos y desgravaciones— tienen un efecto aditivo sobre los gastos en I+D, siendo estos efectos mayores entre las actividades de desarrollo tecnológico e innovación más próximas al mercado que entre las inversiones en I+D interna. Según estos resultados, no hay una evidencia de que las ayudas públicas desplacen o sustituyan las inversiones privadas.

En tercer lugar, las ayudas públicas no son neutrales sobre la composición de las inversiones en I+D que efectúan las empresas innovadoras catalanas. Si bien las subvenciones públicas afectan por igual a los gastos en I+D interna y al resto de gastos relacionados con la innovación, los préstamos blandos afectan en mayor medida a los gastos más próximos al mercado, mientras que las empresas beneficiarias de los créditos fiscales incrementan en mayor medida sus inversiones en I+D interna.

Por último, el impacto de las ayudas es superior en las empresas pertenecientes al sector servicios que en las manufacturas. Entre las primeras, las subvenciones no retornables y los préstamos blandos provocan un efecto aditivo positivo en los gastos en I+D interna y el resto de gastos vinculados con la innovación, mientras que los créditos fiscales presentan un mayor efecto aditivo en las inversiones en I+D interna. Por su parte, entre las empresas manufactureras el impacto aditivo incide con más intensidad en las actividades más cercanas al mercado y tiene un impacto más moderado en la inversión en I+D interna, a excepción de los créditos fiscales que alcanzan un impacto aditivo considerable en los dos epígrafes.

## 7. Bibliografía

- Aerts, K., Czarnitzki, D., y Fier, A. (2007): «Evaluación econométrica de las políticas públicas de I+D: situación actual», en Heijs, J., y Buesa, M. (eds.), *La cooperación en innovación en España y el papel de las ayudas públicas*, 79-104, Madrid, Instituto de Estudios Fiscales.
- Afcha, S., y López, G. (2014): «Public funding of R&D and its effect on the composition of business R&D expenditure», *BRQ Business Research Quarterly*, 17(1), 22-30.
- Almus, M., y Czarnitzki, D. (2003): «The effects of public R&D subsidies on firms' innovation activities: the case of Eastern Germany», *Journal of Business and Economic Statistics*, 21 (2), 226-236.

- Aristei, D., Sterlacchini, A., y Venturini, F. (2016): «Effectiveness of R&D subsidies during the crisis: firm-level evidence across EU countries», *Economics of Innovation and New Technology*, doi: 10.1080/10438599.2016.1249543.
- Arqué-Castells, P. (2013) «Persistence in R&D Performance and its Implications for the Granting of Subsidies», *Review Industrial Organization*, 43(3), 193-220.
- Arqué-Castells, P., y Mohnen, P. (2015): «Sunk costs, extensive R&D subsidies and permanent inducement effects», *The Journal of Industrial Economics*, 63(3), 458-494.
- Arrow, K. J. (1962): «Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention», en Nelson, R. (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*, 609-625, Princeton, Princeton University Press.
- Aschhoff, B. (2009): «The effect of subsidies on R&D investment and success: do subsidy history and size matter?», *ZEW Discussion Papers*, No 09-032.
- Bérubé, Ch., y Mohnen, P. (2007): «Are Firms That Received R&D Subsidies More Innovative?», *UNU-Merit Working Paper Series*, No. 2007-015.
- Blanes, J. V., y Busom, I. (2004): «Who participates in R&D subsidy programs?: The case of Spanish manufacturing firms'», *Research Policy*, 33 (10), 1459-1476.
- Blank, D. M., y Stigler, G. J. (1957): *The demand and supply of scientific personnel*, New York, National Bureau of Economic Research.
- Busom, I. (2000): «An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies», *Economic Innovation and New Technology*, 9 (2), 111-148.
- Busom, I., Corchuelo, B., y Martínez-Ros, E. (2014): «Tax incentives... or subsidies for business R&D?», *Small Business Economics*, 43(3), 571-596.
- (2017): «Participation Inertia in R&D Tax Incentive and Subsidy Programs», *Small Business Economics*, 48(1), 153-177.
- Callejón, M., y García-Quevedo, J. (2005): «Public subsidies to business R&D: do they stimulate private expenditures?», *Environment and Planning C: Government and Policy*, 23(2), 279-293.
- Capron, H., y van Pottelsberghe de la Potterie, B. (1997): «Public Support to Business R&D: A Survey and Some New Quantitative Evidence», en OECD (ed.), *Policy Evaluation in Innovation and Technology: Towards Best Practices*, 171-188, Paris, OECD.
- Carvalho, A., y Corchuelo, B. (2013): «A comparative analysis of business R&D policy in Spain and Portugal», *Economics and Business Letters*, 2 (3), 116-127.
- Clausen, T. H. (2009): «Do subsidies have positive impacts on R&D and innovation activities at the firm level?», *Structural Change and Economic Dynamics*, 20 (4), 239-253.
- Corchuelo, B., y Martínez-Ros, E. (2010): «Who benefits from R&D tax policy?», *Cuadernos de Economía y Dirección de Empresa*, 13 (45), 145-170.
- Crépon, B., Duguet, E., y Mairesse, J. (1998): «Research, innovation and productivity: An econometric analysis at the firm level», *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2), 115-58.
- Czarnitzki, D., y Fier, A. (2002): «Substitutive or complementary? Innovation subsidies in the German service sector», *Applied Economics Quarterly*, 48(1), 1-25.
- Czarnitzki, D., y Licht, G. (2005): «Additionality of public R&D grants in a transition economy: The case of Eastern Germany», *The Economics of Transition*, 14(1), 101-131.
- Czarnitzki, D., Hanel, P., y Rosa, J. M. (2011): «Evaluating the impact of R&D tax credits on innovation: A microeconomic study on Canadian firms», *Research Policy*, 40(2), 217-229.
- David, P., y Hall, B. (2000): «Heart of darkness: modeling public private funding interactions inside the R&D black box, WP 7538», *National Bureau for Economic Research*, Cambridge, MA.
- David, P., Hall, B. H., y Toole, A. A. (2000): «Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence», *Research Policy*, 29(4-5), 497-529.



- Duguet, E. (2010): «The Effect of the R&D Tax Credit on the Private Funding of R&D: An Econometric Evaluation on French Firm Level Data», *SSRN Electronic Journal*.
- Dumont, M., Spithoven, A., y Teirlinck, P. (2016): «Public Support for R&D and the Educational Mix of R&D Employees», *Economic Studies*, 62 (3), 426-452.
- Fölster, S., y Tropimow, G. (1996): «Do Subsidies to R&D Actually Stimulate R&D Investment?», *The Industrial Institute of Economic and Social Research*, Stockholm.
- Gertler, P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., y Vermeersch, C. M. (2011): *Impact Evaluation in Practice*, Washington, The World Bank.
- González, X., Jaumandreu, J., y Pazó, C. (2005): «Barriers to innovation and subsidy effectiveness», *Rand Journal of Economics*, 36(4), 930-950.
- González, X., y Pazó, C. (2008): «Do public subsidies stimulate private R&D spending?», *Research Policy*, 37(3), 371-389.
- Heckman, J. J. (1976): «The common structure of statistical models of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple estimator for such models», *Annals of Economics and Social Measurement*, 5(4), 475-492.
- (1979): «Sample selection bias as a specification error», *Econometrica*, 4(7), 153-162.
- Huergo, E., y Trenado, M. (2008): «The application for and awarding of soft credits: The Spanish firm and CDTI loans for R&D projects'», *Working paper*, núm. 6, Madrid, CDTI.
- (2010): «The application for and the awarding of low-interest credits to finance R&D projects», *Review of Industrial Organization*, vol. 37(3), 237-259.
- Huergo, E., Trenado, M., y Ubierna, A. (2017): «The impact of public support on firm propensity to engage in R&D: Spanish experience», *Technological Forecasting & Social Change* 113, 206-219.
- Hussinger, K. (2008): «R&D and subsidies at the firm level: an application of parametric and semiparametric two-step selection models», *Journal of Applied Econometrics*, 23(6), 729-747.
- Köhler, C., Laredo, P., y Rammer, C. (2012): «The Impact and Effectiveness of Fiscal Incentives for R&D», *NESTA Working Paper 12 (01)*, London, NESTA.
- Le, T., y Jaffe, A. B. (2017): «The impact of R&D subsidy on innovation: evidence from New Zealand firms», *Economics of Innovation and New Technology*, 26 (5), 429-452.
- Levin, R. C., y Reiss P. C. (1984): «Tests of a Schumpeterian Model of R&D and Market Structure», en Griliches, Z. (ed.), *R&D, Patents, and Productivity*, Chicago, University of Chicago Press.
- Lichtenberg, F. (1987): «The Effect of Government Funding on Private Industrial Research and Development: A Re-assessment», *The Journal of Industrial Economics*, 36 (1), 97-104.
- Lokshin, B., y Mohnen, P. (2012): «How Effective Are Level-based R&D Tax Credits? Evidence from the Netherlands», *Applied Economics*, 44 (12), 1527-1538.
- Mairesse, J., y Mohnen, P. (2004): «The importance of R&D for innovation: A reassessment using French survey data», *The Journal of Technology Transfer*, 30 (1-2), 183-197.
- Marra, A. (2008): «The effects of fiscal incentives and public subsidies on private R&D investment», *Hacienda Pública Española*, 184 (1), 35-66.
- Martin, B. R. (2016): «R&D policy instruments - a critical review of what we do and don't know», *Industry and Innovation*, 23 (2), 157-176.
- Mazzucato, M. (2013): *The Entrepreneurial State: debunking public vs. private sector myths*, London, Anthem.
- Mohnen, P. (2013): «R&D tax incentive», *Policy Brief* 2013 no. 25, i4g (Innovation for Growth), European Commission.
- Nelson, R. (1959): «The Simple Economics of Basic Scientific Research», *Journal of Political Economy*, 67(3), 297-306.
- Romero-Jordán, D., Delgado-Rodríguez, M. J., Álvarez-Ayuso, I., y Lucas-Santos, S. (2014): «Assessment of the public tools used to promote R&D investment in Spanish SMEs», *Small Business Economics*, 43(4), 959-976.

- Rye, M. (2002): «Evaluating the Impact of Public Support on Commercial Research and Development Projects. Are Verbal Reports of Additionality Reliable?», *Evaluation*, 8(2), 227-248.
- Scott J. T. (1984): «Firm Versus Industry Variability in R&D», en Griliches, Z. (ed.), *R&D, Patents and Productivity*, pp. 233-245, Chicago, The University of Chicago Press, National Bureau of Economic Research.
- Schumpeter, J. (1942): *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York, Harper and Row.
- Segarra-Blasco, A., y Teruel, M. (2016): «Application and success of R&D subsidies: what is the role of firm age?», *Industry and Innovation*, 23(8), 713-733.
- Shane, S. A. (2009): «Why encouraging more people to become entrepreneurs is bad public policy», *Small Business Economics*, 33(2), 141-149.
- Wolff, G. B., y Reinthaler, V. (2008): «The effectiveness of subsidies revisited: Accounting for wage and employment effects in business R&D», *Research Policy*, 37(8), 1403-1412.
- Zúñiga-Vicente, J. A., Alonso-Borrego, C., Forcadell, F. J., y Galán, J. I. (2014): «Assessing the Effect of Public Subsidies on Firm R&D Investment: A Survey», *Journal of Economic Surveys*, 28(1), 36-67.

**Tabla A-1.** Definición de las variables utilizadas en el estudio

Nombre	Definición.
Edad	Años de la empresa desde su constitución.
Tamaño	Trabajadores de la empresa el año 2012.
Ventas	Ventas de la empresa el año 2012 .
Exportaciones	Porcentaje de exportaciones sobre total de ventas.
Tramos de tamaño	Variable categórica que adopta el valor 1 si la empresa tiene menos de 50 trabajadores, 2 si tiene entre 50 y 249 y 3 si tiene 250 o más trabajadores.
Tramos de edad	Variable categórica que adopta el valor 1 si la empresa tiene menos de 10 años desde su constitución, 2 si tiene entre 10 y 40 años, y 3 si tiene más de 40 años.
Cluster	Variable categórica que adopta el valor 1 si la empresa pertenece a un sector <i>high-tech</i> , 2 si es <i>low-tech</i> , 3 si es una rama de servicios KIS, y 4 si pertenece a otros servicios.
Pertenencia a un grupo	Variable <i>dummy</i> que adopta el valor 1 si la empresa pertenece a un grupo, 0 en caso contrario.
Parque	Variable <i>dummy</i> que adopta el valor 1 si la empresa está ubicada en un parque científico o tecnológico, 0 en caso contrario.
Tasa de variación ventas	Tasa de variación de las ventas de la empresa ( $\Delta x_t = [\log(V_t) - \log(V_{t-2})]/2$ ).
Tasa de variación trabajadores	Tasa de variación de los trabajadores de la empresa ( $\Delta x_t = [\log(L_t) - \log(L_{t-2})]/2$ ).
Subvenciones	Variable <i>dummy</i> que adopta el valor 1 si la empresa percibió subvenciones durante el período 2010-2012, 0 en caso contrario.
Préstamos	Variable <i>dummy</i> que adopta el valor 1 si la empresa percibió préstamos blandos durante el período 2010-2012, 0 en caso contrario.
Desgravaciones	Variable <i>dummy</i> que adopta el valor 1 si la empresa percibió desgravaciones fiscales durante el período 2010-2012, 0 en caso contrario.
Subvenciones por trabajador	Subvenciones a la innovación recibidas durante el ejercicio 2012 por trabajador (en €).
Préstamos por trabajador	Préstamos a la innovación recibidos durante el ejercicio 2012 por trabajador (en €).
Desgravaciones por trabajador	Desgravaciones fiscales de I+D realizadas por la empresa durante el periodo 2009-2011 por trabajador (en €).
Otros instrumentos	Variable <i>dummy</i> que adopta el valor 1 si la empresa accede a otro tipo de ayudas, 0 en caso contrario.
Gastos en I+D interna por trabajador	Gastos en I+D interna por trabajador durante el ejercicio 2012 (€).

**Tabla A-1.** (cont.)

Otros gastos de innovación por trabajador	Otros gastos de innovación por trabajador durante el ejercicio 2012 (€).
Gastos totales de innovación por trabajador	Gastos totales de innovación por trabajador durante el ejercicio 2012 (€).
Coopera	Variable <i>dummy</i> que adopta el valor 1 si la empresa coopera en proyectos de I+D con otros <i>partners</i> durante el periodo 2010-2012, 0 en caso contrario.
Productos nuevos para el mercado	Porcentaje de ventas de productos nuevos para el mercado sobre el total de las ventas obtenidas durante el periodo 2010-2012 (%).
Productos nuevos para la empresa	Porcentaje de ventas de productos nuevos para la empresa sobre el total de las ventas obtenidas durante el periodo 2010-2012 (%).
Barreras financieras internas	Variable <i>dummy</i> que adopta el valor 1 si la empresa tuvo pocos fondos internos para la innovación durante el período 2010-2012, 0 en caso contrario.
Barreras financieras externas	Variable <i>dummy</i> que adopta el valor 1 si la empresa tuvo restricciones en el acceso a fondos externos para la innovación durante el período 2010-2012, 0 en caso contrario.
Elevados costes de los proyectos	Variable <i>dummy</i> que adopta el valor 1 si el coste de los proyectos de innovación fue elevado durante el período 2010-2012, 0 en caso contrario.

## Efecto de la productividad laboral y del capital humano en la pobreza regional en Ecuador

Jackeline Jiménez\*, Rafael Alvarado\*\*

**RESUMEN:** El objetivo de esta investigación es examinar empíricamente la relación entre la productividad laboral y el capital humano con la pobreza regional en Ecuador. Con el fin de corregir el sesgo causado por la endogeneidad y la omisión de la dependencia espacial, utilizamos regresiones con variables instrumentales y técnicas de econometría espacial. Estimamos dos conjuntos de regresiones. En el primero, la variable dependiente es la tasa de pobreza y la variable independiente es el capital humano. En el segundo, la tasa de pobreza está en función de la productividad laboral. En ambos conjuntos de modelos incluimos co-variantes asociadas con las características de las regiones. Los resultados encontrados muestran que la productividad laboral y el capital humano pueden ser mecanismos de política pública para reducir la pobreza en las regiones menos desarrolladas con efectos de derrame en las regiones vecinas.

**Clasificación JEL:** J24; I20; I32; R11.

**Palabras clave:** pobreza; capital humano; productividad laboral; econometría espacial.

### Effect of Labor Productivity and Human Capital on Regional Poverty in Ecuador

**ABSTRACT:** The objective of this research is to examine empirically the relationship between labor productivity and human capital with regional poverty in Ecuador. In order to correct the bias caused by endogeneity and the omission of spatial dependence, we used regressions with instrumental variables and spatial econometric techniques. We estimated two sets of regressions. In the first, the dependent variable is the poverty rate and the independent variable is human capital. In the second, the poverty rate is a function of labor productivity. In both sets of models we include covariates associated with the social and economic characteristics of the regions. The results show that labor productivity and human capital

---

\* Departamento de Economía, Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador.

\*\* Carrera de Economía, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. Autor de correspondencia: Rafael Alvarado ([rafaalvaradolopez@gmail.com](mailto:rafaalvaradolopez@gmail.com)).

can be public policy mechanisms to reduce poverty in less developed regions with spillover effects in neighboring regions.

**JEL Classification:** J24; I20; I32; R11.

**Keywords:** poverty; human capital; labor productivity; spatial econometrics.

## 1. Introducción

La pobreza representa un serio desafío que enfrenta la economía mundial por las implicaciones sociales, políticas y económicas porque está asociada con la violencia, el trabajo infantil, la delincuencia, entre otros. La pobreza genera un amplio interés en la comunidad académica con implicaciones entre los responsables de la política pública. En los últimos años la tasa de pobreza se ha reducido significativamente. Por ejemplo, en el 2012, el 12,6% de la población mundial vivían con menos de 1,90 dólares al día mientras que en el 2015 el número de personas que vivía con menos de ese umbral disminuyó al 9,55% (Banco Mundial, 2015). En América Latina, en el mismo periodo la pobreza se redujo del 34 al 28,2% [Comisión Económica para América Latina (CEPAL, 2016)]. La pobreza de Ecuador también disminuyó en los últimos años. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2016), entre 2007 y 2014, la pobreza por ingresos se redujo del 36,74 al 22,49%. Una de las causas de esta reducción fue el incremento de la inversión en educación, en particular para los más pobres (Castillo y Andrade, 2015). No obstante, la pobreza que aún persiste está espacialmente concentrada en las regiones con menores niveles de educación y con trabajadores menos productivos.

Existen diversos enfoques para medir la pobreza. Entre los más utilizados constan el método por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), método económico, exclusión social, capacidades, y multidimensional. En la presente investigación utilizamos la pobreza medida por NBI debido que identifica las carencias de la población, es construido con información censal, y por la limitación de datos. Además, en los países en desarrollo, los ingresos son insuficientes para determinar el nivel de pobreza porque excluye los servicios públicos, el acceso a la educación y a la vivienda, entre otros que captura el método de las NBI (Boltvinik y Damián, 2003; y otros). En esta dirección, varios autores han destacado la importancia de la inversión en educación y salud para generar capacidades en las personas para reducir la pobreza. Sen (1984) señala que el aumento de la educación incrementa la capacidad de una persona, lo cual mejora la productividad laboral, la calidad de vida y en general fortalece la capacidad individual del trabajador. Asimismo, otros autores han desarrollado modelos teóricos para explicar los efectos positivos de la educación y su capacidad para mejorar la calidad de vida (Schultz, 1961; Becker, 1964; Mincer, 1974). Asimismo, varios autores destacan la importancia de la productividad para aumentar el crecimiento y reducir la pobreza (Lewis, 2004).

A pesar de los problemas socioeconómicos relacionados con la persistencia de la pobreza, en los países en desarrollo, y en particular en Ecuador, existe limitada

evidencia empírica sobre este fenómeno a escala sub-nacional. Las investigaciones centran el interés en la pobreza nacional y en la pobreza a nivel de microdatos (Terrones y Calderon, 1993; Acosta, Fajnzylber y Lopez, 2007; Arimah, 2010), omitiendo la interacción territorial y la dinámica económica entre ciudades y regiones. Elegimos a Ecuador como caso de estudio porque, similar a otros países de América Latina, este país tiene una alta concentración espacial de ingresos. Un claro ejemplo es que solo dos regiones (Pichincha y Guayas) concentran el 50,45% del VAB total (Banco Central del Ecuador, 2010). Las disparidades regionales resultan más evidentes a escala política-administrativa más pequeña: cantones, parroquias (Jiménez y Alvarado, 2017). En este contexto, el objetivo de esta investigación es examinar empíricamente la relación entre la productividad laboral y el capital humano con la pobreza a nivel regional<sup>1</sup>. Para cumplir con este objetivo, estimamos dos conjuntos de regresiones. En el primero analizamos la relación entre la tasa de pobreza y el capital humano promedio regional. En el segundo, examinamos la relación entre la tasa de pobreza y la productividad laboral regional. No obstante, la primera relación tiene endogeneidad. Con el fin de corregir el sesgo de la endogeneidad, estimamos regresiones con variables instrumentales (VI). El instrumento para el capital humano es la tasa de docentes con educación superior. Además, los modelos presentan un segundo problema: el sesgo por la omisión de la dependencia espacial. El test I-Moran aplicados a ambos modelos, señala la existencia de dependencia espacial de la tasa de pobreza, y que los modelos SEM y SARMA se ajustan a los datos del primer modelo y los modelos SAR, SEM y SARMA a los datos del segundo modelo. Incluimos la dependencia espacial por dos razones. Primero, el capital humano es móvil en el espacio. Cuando existe mayor capital humano va a existir mayor migración laboral entre las regiones (Faggian y McCann, 2009). Esto implica que el capital humano de una región influye en la pobreza de otras (Nord, 1998). Segundo, existe una fuerte interacción entre las regiones de un país por los flujos de conmutación, transporte, y comercio (Jiménez y Alvarado, 2017). La dinámica que generan estos flujos lleva a que la productividad laboral sea alta en las regiones con mayor interacción territorial y viceversa.

Los resultados de ambos grupos de regresiones destacan la importancia de la inclusión de la dependencia espacial en la comprensión de los fenómenos económicos y sociales. Las regresiones MCO señalan la existencia de una relación negativa y significativa entre la tasa de pobreza y el capital humano promedio regional, y entre la tasa de pobreza y la productividad laboral regional, respectivamente. Estos resultados confirman que la inversión en educación y los esfuerzos orientados a incrementar la productividad laboral llevarán a una reducción de la pobreza regional. Segundo, el uso de regresiones con VI no cambia el signo aunque difiere en el tamaño, lo que implica que los estimadores son consistentes ante la inclusión de covariantes y del método elegido. Tercero, la pobreza tiene dependencia espacial, lo cual implica que no se puede reducir la pobreza de una región sin reducir la pobreza de las regiones

---

<sup>1</sup> La división política administrativa de Ecuador es: provincia, cantón y parroquia. El país tiene 24 provincias, 221 cantones y 1.024 parroquias. La escala utilizada en esta investigación es la escala cantonal.

vecinas. En la práctica, no se puede reducir la pobreza con políticas espacialmente ciegas.

La estructura de este artículo es la siguiente. La Sección 2.<sup>a</sup> contiene la revisión teórica y empírica asociada con las relaciones analizadas en esta investigación. La Sección 3.<sup>a</sup> describe los datos utilizados para la estimación y plantea la estrategia metodológica. La Sección 4.<sup>a</sup> contiene la discusión de los resultados encontrados. Finalmente, la Sección 5.<sup>a</sup> resume las conclusiones y plantea las posibles implicaciones de política económica.

## 2. Revisión de la literatura previa

### 2.1. Pobreza y capital humano

Históricamente, el capital humano ha jugado un papel importante en el progreso económico, y consecuentemente en la reducción de la pobreza. Schultz (1961) sugiere que las personas que invierten en el desarrollo de las capacidades incrementan sus oportunidades y el bienestar. Becker (1964) a partir de Schultz (1961), señala que el progreso económico es la consecuencia de las mejoras del capital humano. A nivel individual, las dotaciones de la fuerza laboral generan salarios más altos, lo cual determina el bienestar presente y futuro. En esta dirección, Mincer (1974) basado en los trabajos de Becker (1964), propone un modelo que relaciona la educación y los ingresos. En la década de los noventa, Lucas (1988) destaca la contribución del capital humano para el crecimiento económico a nivel agregado, mostrando que el capital humano se acumula mediante el *learning by doing*. Las investigaciones empíricas han confirmado los beneficios de las dotaciones de la fuerza laboral que se reflejan en los altos ingresos, bajo desempleo y tasa baja de pobreza (Hong y Pandey, 2008; Rivera y Rojas-Romagosa, 2010). Además, las dotaciones de la fuerza laboral se reflejan en el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos, en la productividad y la eficiencia, y en general en la capacidad de generar las condiciones para el progreso individual y social. Por ejemplo, Wang, Wang y Wang (2014) señalan que mediante el progreso científico y tecnológico, la inversión en capital humano, innovación continua y otras prácticas para promover el crecimiento han logrado reducir sosteniblemente la pobreza en China. Asimismo, el capital humano contribuye en la reducción de las diferencias regionales y mejora productividad total de los factores (Fleisher, Li y Zhao, 2012). En general, la evidencia empírica sugiere que la inversión en educación es un instrumento adecuado de política para la reducción de la pobreza (Levin, 1995; Terrones y Calderon, 1993; Levernier, Partridge y Rickman, 2000; Jung y Thorbecke, 2003).

Paralelamente, varios investigadores han demostrado la relevancia de la inversión en salud como instrumento complementario que aumenta las dotaciones de capital humano y mejoran la productividad de la fuerza laboral (Arimah, 2010; De Silva y Sumarto, 2015). La inversión en salud y en la educación permiten el desarrollo de las habilidades individuales de los trabajadores (Hanushek y Woessmann, 2012; Rahman,



Matsui y Ikemoto, 2013). La calidad de la educación y acceso a la salud es relevante en el proceso de determinación de los retornos del capital humano, en particular en los países en desarrollo. Por ejemplo Wedgwood (2007) sostiene que la calidad de la educación es un factor importante a considerar en el proceso de la reducción de la pobreza. Asimismo Ceroni (2001) determina que si la educación se financia de forma privada y todos los agentes nacen con la misma capacidad, existe una persistente desigualdad en la distribución del capital humano, que puede derivarse por el hecho de que los pobres requieren relativamente más altos rendimientos para aumentar su gasto en educación y puede justificar a que los padres con bajos recursos consideren que el nivel educativo de sus hijos como un bien de lujo, mientras que los padres educados lo enfocan como beneficios futuros. En esta misma dirección, Albert y Davia (2011) señalan que la educación disminuye más de la mitad del riesgo de pobreza monetaria para los jóvenes más vulnerables. Hong y Pandey (2008) determina que el capital humano tiene mayor efecto en las personas con ingresos cercanos a la línea de pobreza porque están expuestos a la exclusión social y es difícil su inclusión en el mercado laboral.

## **2.2. Pobreza y productividad laboral**

Las investigaciones sociales han avanzado de manera indirecta en la formalización de la relación entre la pobreza y la productividad laboral. No obstante, se puede pensar que las personas poco productivas laboralmente, son más propensas a ser pobres. Existe evidencia teórica y empírica limitada para concluir que el aumento en la productividad provoca una reducción de la pobreza. Una excepción es Black y Lynch (1996), quienes afirman que el capital humano es determinante para la productividad de una empresa, además que el nivel educativo tiene un efecto positivo en el sector manufacturero y no manufacturero. A pesar que existen otros factores que puede aumentar la generación de empleo, tales como el emprendimiento (Alvarado, Peñarreta, Armas, y Alvarado, 2017), el capital humano incide de forma directa a la consecución de empleo y por consiguiente, ayuda a reducir la pobreza. Igualmente, Lewis (2004) sostiene que la productividad es el motor fundamental del crecimiento económico, enfatizando que la productividad no es causada por la tecnología sino es debido a la competencia y la innovación empresarial. Por otra parte, algunos autores establecen que una mayor productividad contribuye significativamente a reducir la pobreza, pero como consecuencia de los cambios tecnológicos. La tecnología genera un incremento en los ingresos y en el consumo de los hogares, en efecto incrementa la producción y reduce los precios, lo cual genera mayores salarios reales para los trabajadores (Thirtle, Lin y Piesse, 2003; Banco Mundial, 2005; Minten y Barrett, 2008; de Janvry y Sadoulet, 2010; Dhryfi, 2014). En este sentido, se espera que la relación entre la pobreza y la productividad laboral difieran entre los países, de acuerdo a su estructura de producción, debido a las diferencias en el acceso a la tecnología entre ambos grupos de países.

Varios investigadores han sugerido que el mecanismo que relaciona las dotaciones de la fuerza laboral y la tasa de pobreza es la productividad de las personas.

Un ejemplo de ello es el rol que juega la innovación y la tecnología en los procesos de producción (Abdelhafidh, 2013; Fleisher *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2014). En la práctica, no importa los años de educación que pueda tener la fuerza laboral, sino las competencias que puedan desarrollar como resultado de inversión en educación, salud, capacitación y cualquier forma de acumular capital humano. Las capacidades ofrecen mayores oportunidades de empleo en el mercado laboral, lo cual incrementa los ingresos de las personas, y esto permite reducir la tasa de pobreza (Rupasingha y Goetz, 2007; Albrecht y Albrecht, 2009; Kis-Katos y Sparrow, 2013). Los hechos estilizados muestran que en el área urbana existe menor pobreza y una mayor productividad laboral con respecto al área rural (Jung y Thorbecke, 2003; Minten y Barrett, 2008; Wang *et al.*, 2014), y esto puede ser el reflejo a que en las ciudades existe mayor orientación a la especialización y a la tecnología. Además, en las ciudades son más visibles los rendimientos crecientes debido a que existe mayor especialización en las actividades económicas. La evidencia empírica encuentra otros factores que contribuyen a explicar los niveles de pobreza y las diferencias en esta variable entre las regiones o países. Un factor clave en los países en desarrollo, es considerar que el número de hijos en una familia y el riesgo de pobreza tienen una relación directa (Albert y Davia, 2011; Hong y Pandey, 2008). El tamaño de las familias condiciona los niveles de educación formal y de formación de habilidades, a través de la capacitación. Por tanto, esta variable ha demostrado tener capacidad explicativa de los niveles de pobreza.

Finalmente, otro factor que ha demostrado tener la capacidad de explicar las diferencias en las tasas de pobreza entre regiones es la capacidad productiva de ellas. La interacción con el resto del mundo puede jugar un rol central en la explicación de la dinámica económica local que incide en los niveles de ingresos. La dinámica económica de las regiones se refleja en los salarios, el consumo y en el empleo, lo cual explica la tasa de pobreza (Black y Lynch, 1996; Thirtle *et al.*, 2003; Rivera y Rojas-Romagosa, 2010; Terrones y Calderon, 1993; Ceroni, 2001; Banco Mundial, 2005). En esta dirección, no solo el grado de interacción entre las regiones con el resto del mundo (a través de las exportaciones) puede explicar la pobreza, sino que la interacción entre los territorios reflejado en los flujos de comercio interno, de conmutación, y de capitales pueden determinar los niveles de pobreza de una región (Jiménez y Alvarado, 2017). Las investigaciones en este campo son limitadas. Algunas investigaciones que han avanzado en este campo son los trabajos desarrollados por Crandall y Weber (2004), Rupasingha y Goetz (2007) y Muñetón y Vanegas (2014), quienes resaltan la importancia de la interacción espacial en los niveles de pobreza. Otras investigaciones recientes han verificado la importancia de las capacidades y de la inversión que realizan los padres para que los hijos tengan menos probabilidades de ser pobres (Attanasio, Meghir, Nix y Salvati, 2017). La descripción de los datos de la siguiente sección y las estimaciones econométricas de la cuarta sección confirman la importancia de la dimensión espacial en el tratamiento de la tasa de pobreza.

### 3. Fuentes estadísticas y estrategia econométrica

#### 3.1. Datos

Los datos utilizados en esta investigación son obtenidos del INEC, Banco Central (BCE) y Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE) del año 2010. Los datos del INEC y del SIISE corresponden a información censal de ese año, mientras que los datos del Banco Central corresponden a las Cuentas Nacionales de este país. Utilizamos datos de corte transversal para los 221 cantones del país. Para la estimación de los modelos econométricos consideramos variables económicas y sociales. En todas las regresiones, la variable dependiente es la tasa de pobreza medida por NBI<sup>2</sup> debido al importante aporte del método para identificar ciertas carencias de la población y determinar la pobreza de manera más detallada que otros métodos. Además, para el caso de estudio, este indicador es construido por medio de información censal, lo que facilita realizar políticas enfocadas a aliviar determinadas necesidades básicas (Feres y Mancero, 2001).

**Tabla 1.** Resumen de estadísticos descriptivos de las variables

<i>Variable</i>	<i>Definición</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>D. E.</i>	<i>Mín.</i>	<i>Max.</i>
Pobreza NBI	Porcentaje de personas que no cubren NBI.	221	,764	,139	,296	,987
Ln (Capital humano)	Años promedio de escolaridad de 24 y más años de edad.	221	7,802	,865	6,099	10,742
Ln (productividad)	Ratio entre el total de ingresos y personal ocupado.	221	9,765	,713	8,160	12,218
<i>Instrumento</i>						
Docentes universitarios	Porcentaje de docentes con nivel de instrucción universitaria.	215	,429	,134	,032	,758
Ln ( <i>E</i> innovadoras)	Número de empresas que innovan.	221	,655	1,199	0	6,967
Tasa <i>P</i> remunerado	Porcentaje del total de personas remuneradas.	221	9,169	1,188	6,613	13,874
Población urbana	Porcentaje de la población del área urbana.	221	,389	,225	,0514	1,00
Ln ( <i>E</i> exportan)	Número de empresas que exportan.	221	,788	1,297	0	6,504
Ln (Consumo <i>pc</i> )	Ratio entre el consumo total en miles de dólares y la población.	221	,413	,813	-1,106	4,892

<sup>2</sup> El método de NBI, es un índice compuesto, abarca cinco dimensiones y dentro de cada dimensión existen indicadores que miden carencias: capacidad económica, acceso a educación, vivienda, servicios básicos y hacinamiento. Al respecto, véase INEC (2018). Pobreza por NBI obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/pobreza-por-necesidades-basicas-insatisfechas/>.

**Tabla 1.** (cont.).

Ln (Número de hijos)	Número promedio de hijos nacidos vivos.	221	1,357	,097	1,065	1,793
D1 (1= principales cantones)	Dicótoma de principales cantones de Ecuador. Obtenida mediante los cantones con mayores ingresos anuales.	221	,0134	,115	0	1
D2 (1= cantones clúster alto)	Dicótoma de los cantones del mapa clúster con alta concentración de pobreza.	221	,107	,310	0	1
D3 (1=cantones clúster bajo)	Dicótoma de los cantones, del mapa clúster (figura 3) de bajos niveles pobreza.	221	,067	,250	0	1

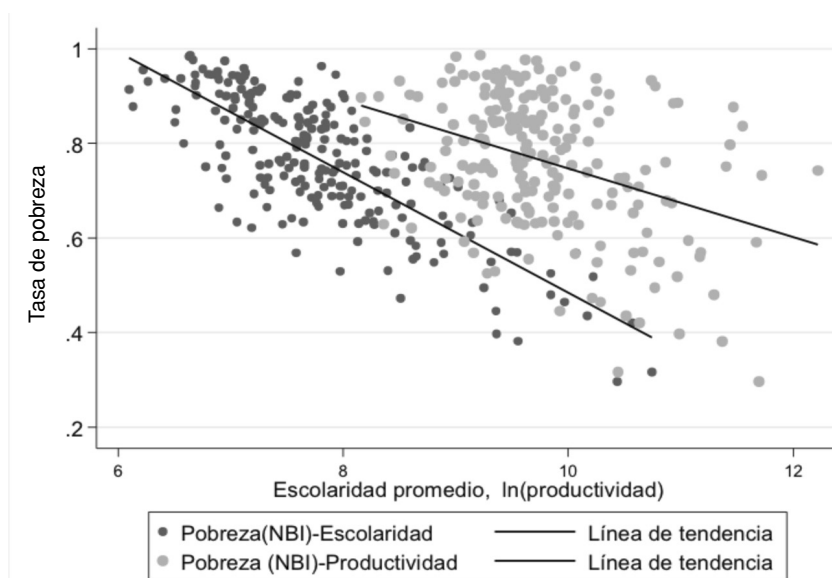
Fuente: Elaboración propia con datos del INEC (2010), BCE (2010) y SIISE (2010).

En el primer conjunto de regresiones la variable independiente es el capital humano y en el segundo es la productividad laboral. Además, incluimos covariantes que capturan las características sociales, geográficas y económicas de cada cantón y tienen relación con la evidencia empírica discutida en la sección previa. En esta investigación el impacto del capital humano sobre la pobreza se evalúa por la variable de nivel de escolaridad. El nivel de escolaridad medido por el número de años promedio de escolaridad de la población de veinticuatro y más años de edad. La relación esperada entre las dos variables es negativa. La segunda variable independiente, la productividad laboral busca capturar las diferencias en las capacidades y habilidades de la fuerza laboral entre las regiones. Es el ratio entre la producción total y el personal ocupado por cada cantón. Esta variable esta expresada en escala logarítmica. La relación esperada entre los pares de variables es negativa.

Con el fin de corregir el sesgo que produce la endogeneidad entre la pobreza y el capital humano, utilizamos un instrumento para el capital humano: el nivel de formación docente medido por el porcentaje de docentes con educación superior. La formación docente puede ser un factor clave en el proceso de generación de capital humano porque generan competencias y conocimientos (OECD, 2010). En las regresiones con variables instrumentales (VI), la muestra se reduce a 215 cantones por la limitación de información. La tasa de docentes a nivel cantonal oscila entre 0,032 a 0,758, con una media de 0,429. Finalmente, las variables de control están relacionadas con las investigaciones previas, tales como el número de hijos promedio por hogar, empresas innovadoras, el empleo, la tasa de urbanización, el número de empresas exportadoras, el consumo *per cápita* y variables dummy. D1 captura las diferencias entre los polos de desarrollo del país (Quito, Guayaquil, Cuenca) y el resto de cantones. D2 captura las diferencias entre los clúster alto-alto de pobreza y D3 el clúster bajo-bajo. Las variables dicótomas se incluyen en regresiones separadas para evitar problemas de colinealidad.

La Figura 1 muestra la correlación entre la pobreza con el capital humano y la pobreza con la productividad, respectivamente. El resultado es que se confirma la relación negativa entre los dos pares de variables. La relación entre la pobreza y el capital humano es más fuerte con respecto a la relación entre la pobreza y la productividad laboral. El coeficiente de correlación de la primera relación es  $-0,68$  y la segunda es de  $-0,37$ . El p-value de las dos correlaciones es estadísticamente significativo al 5% ( $p=100$ ). En la práctica, esto implica que la disminución de la pobreza puede explicarse por el incremento del capital humano y la productividad porque existe una relación inversa entre ellas. Además, la desviación estándar de la primera relación es menor que la desviación estándar de la segunda relación.

**Figura 1.** Relación entre la pobreza con el capital humano y la productividad laboral



### 3.2. Metodología

Con el fin de responder a las preguntas de investigación, consideramos las variables antes mencionadas y siguiendo la metodología propuesta por Rupasingha y Goetz (2007), formalizamos los modelos usando datos de corte transversal para las dos relaciones:

$$Y_j = \beta_1 + \beta_3 CH_j + \beta_4 Z_j + \varepsilon_j \quad (1)$$

$$Y_j = \beta_1 + \beta_2 Prod_j + \beta_4 Z_j + \varepsilon_j \quad (2)$$

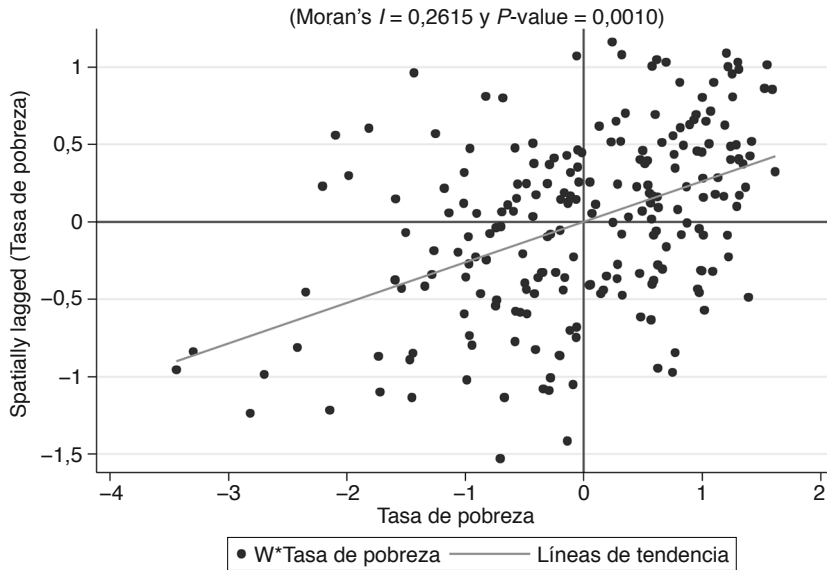
Donde  $Y_j$  es la tasa cantonal de pobreza,  $CH_j$  es el capital humano,  $Prod_j$  es la productividad cantonal,  $Z_j$  es una matriz que captura un conjunto de variables de control mencionado en la Tabla 1,  $\varepsilon_j$  es el término de error estocástico. En las ecuaciones (1) y (2) está implícito el supuesto de que no hay interacción entre las unidades geográficas. No obstante, es necesario considerar los efectos de derrame espaciales. Si ignoramos estos efectos podemos obtener estimaciones ineficientes o incluso insesgadas (Aroca, 2000). La matriz de pesos espaciales de tamaño  $n \times n$  la representamos por  $W_{ij}$ , la cual pondera la influencia total que recibe cada región de sus vecinas, reflejando la intensidad de la interdependencia existente entre cada par de regiones  $i$  y  $j$  (Anselin, 1995; Haining, 2004; Moreno y Valcarce, 2000; Moreno y Vayá, 2002). La matriz es construida usando el criterio de vecindad de primer orden. La Figura 3 muestra una alta concentración de pobreza en algunas regiones.

Con el fin de verificar la existencia de dependencia espacial, utilizamos el  $I$  de Moran, el cual es un indicador global y se encuentra en un intervalo de  $[-1$  a  $1]$ . Toma el valor de 1 cuando la variable presenta una perfecta dependencia espacial positiva, es decir existe mayor agrupación de los valores en el espacio geográfico. El valor de  $-1$  representa perfecta dependencia espacial negativa, es decir existe dispersión en el espacio geográfico o valores distintos próximos unos de otros. El valor 0 representa que no existe dependencia espacial (Anselin, 1995; Moreno y Valcarce, 2000; Chasco, 2003; Haining, 2004).

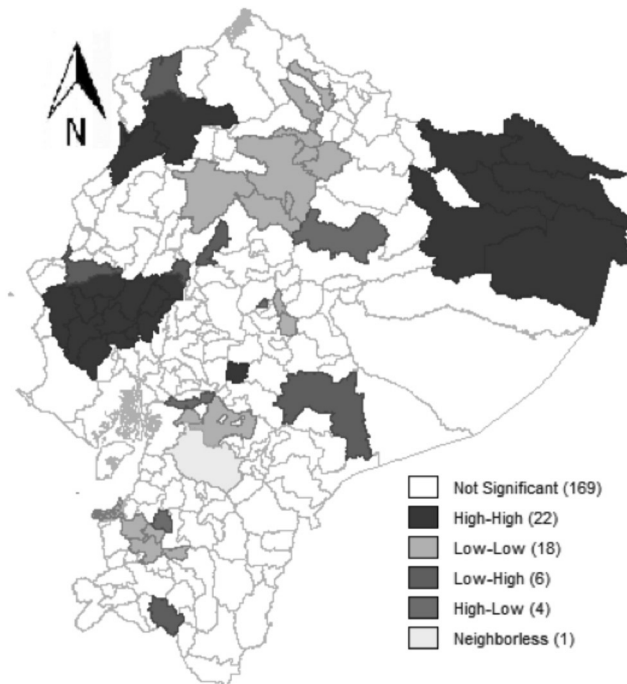
$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (z_i - \bar{z})(z_j - \bar{z})}{\sum_i (z_i - \bar{z})^2} \quad (3)$$

Donde  $N$  es el tamaño muestral,  $z_i$  y  $z_j$  reflejan el valor de la variable de interés medida en la  $i$ -ésima y  $j$ -ésima área,  $\bar{z}$  es el valor medio o promedio de la variable de interés de estudio ( $z$ ),  $W_{ij}$  representa a la matriz de pesos espaciales y  $S_0$  es igual a  $\sum_i \sum_j w_{ij}$  que es la suma de los pesos espaciales. El  $I$  de Moran señala que existe dependencia espacial de pobreza, lo cual es representado en la Figura 2, donde  $I=0,268$  y dicho valor es estadísticamente significativo. La existencia de dependencia espacial también se puede determinar por los mapas LISA (Local Indicator of Spatial Association), representan la existencia de *hot spots* o datos atípicos espaciales, cuya intensidad es identificada por las regiones en las que LISA es significativa (Anselin, 1995; Chasco, 2003). El mapa cluster representa asociación espacial entre los cantones de Ecuador y sus vecinos. La zona «High-high» refleja que los cantones con valores altos de pobreza se encuentran rodeados de cantones vecinos con alto porcentaje de pobreza. *Low-low* representa los cantones con bajo índice de pobreza que se encuentran a lado de los cantones con baja pobreza. Mientras que *Low-high* y *High-low* reflejan que un cantón con baja tasa de pobreza está rodeado por cantones vecinos con niveles altos de pobreza o lo contrario.

**Figura 2.** I de Moran de la variable pobreza



**Figura 3.** Mapa Cluster de pobreza cantonal



La Tabla 2 presenta los resultados del test de dependencia espacial para la estimación de los modelos de pobreza con capital humano y productividad laboral, respectivamente. Debido a la significancia de los coeficientes de los parámetros espaciales, los modelos SEM y SARMA son los indicados para la estimación de la ecuación (3), de pobreza con capital humano, sin embargo el modelo SAR no es estadísticamente significativo. Mientras que los modelos SAR, SEM y SARMA son los adecuados para la estimación de la ecuación (4), de pobreza con productividad.

**Tabla 2.** Resultados del test de dependencia espacial

TEST	Pobreza-Capital humano			Pobreza-Productividad		
	MI/DF	VALUE	PROB	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0,512	12,0685	0,000	0,272	6,451	0,000
Lagrange Multiplier (lag)	1	27,153	0,000	1	50,346	0,000
Robust LM (lag)	1	0,136	0,713	1	16,324	0,000
Lagrange Multiplier (error)	1	138,809	0,000	1	39,130	0,000
Robust LM (error)	1	111,792	0,000	1	5,108	0,024
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	138,945	0,000	2	55,454	0,000

Fuente: Elaboración propia con INEC, 2010.

La existencia de dependencia espacial hace necesario la estimación de tres modelos espaciales que reporta el test: los modelos SEM y SARMA para el primer modelo y los modelos SAR, SEM y SARMA para el segundo modelo. El modelo SAR esta expresado en la ecuación (4), donde  $W_y$  es la matriz de pesos espaciales,  $\beta_2$  captura el efecto de las variables independientes en la dependiente y el parámetro espacial autorregresivo ( $\rho$ ) que determina el efecto promedio de cantones en sus vecinos.

$$Y_i = \beta_1 + \rho W_y + \beta_2 X_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

El modelo SEM la dependencia espacial residual puede explicarse por la omisión de variables no cruciales que estén correlacionadas especialmente o por la existencia de errores de medición de las variables.

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \mu_i \quad (5)$$

$$\mu_i = \lambda W_\mu + \varepsilon_1$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

Donde  $\lambda$  es un parámetro de error espacial. En este modelo la autocorrelación espacial es recogida por  $\lambda$  a través del término de perturbación del modelo ( $\varepsilon$ ). Por



último el modelo espacial autorregresivo con dependencia espacial del error (SAR-MA), presentada en la ecuación (8). El cual es una estimación de los dos modelos anteriores ya que contienen el parámetro autorregresivo espacial y el término de error espacial.

$$\begin{aligned} Y_i &= \beta_1 + \rho W_y + \beta_2 X_i + \mu_i & (6) \\ \mu_i &= \lambda W_\mu + \varepsilon_1 \\ \varepsilon &\sim N(0, \sigma^2 I_n) \end{aligned}$$

Con el fin de corregir el sesgo causado por la endogeneidad, utilizamos el enfoque de VI. La variable instrumental que sea empleada debe estar correlacionada con la educación pero no presentar relación con la pobreza, variables omitidas y término de error del modelo (Arabsheibani y Mussurov, 2007; Angrist y Krueger, 2014). Empleamos el nivel de instrucción universitario del docente como una variable instrumental de la educación ya que los docentes son un factor clave del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes (OECD, 2010). Las ecuaciones (7) y (8) formalizan esta relación:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \delta S_{1i} + \varepsilon_i \quad (7)$$

$$S_{1i} = \alpha Z_i + \eta_i \quad (8)$$

Donde  $S_{1i}$  es el vector de la variable exógena que determina la pobreza,  $Z_i$  es un vector que recoge aquellas variables exógenas que influye en la decisión del capital humano y  $\eta_i$  es una variable aleatoria con media cero y varianza constante (Arabsheibani y Mussurov, 2007).

## 4. Discusión de resultados

### 4.1. Resultados iniciales (MCO)

En la Tabla 3 se presenta la estimación usando MCO planteada en la ecuación (1), donde verificamos la relación inversa y estadísticamente significativa entre el capital humano y la pobreza regional. La inversión en educación permite adquirir mayores habilidades, lo cual incrementa la innovación y productividad, provocando que se generen nuevas fuentes de empleo y mayores ingresos y esto se asocia con una reducción de la pobreza. Estos resultados tienen coherencia con los resultados de las investigaciones desarrolladas por Terrones y Calderon (1993), Levin (1995), Jung y Thorbecke (2003), Rivera y Rojas-Romagosa (2010) y Wang *et al.* (2014). Es bien sabido que, en los países en desarrollo la tasa de fertilidad es más alta que en los países desarrollados. Similarmente, en las regiones más pobres, el número de hijos aumenta más el riesgo de pobreza, coincidiendo con las investigaciones de Albert y Davia (2011) y Hong (2010). Por lo general, las personas

Tabla 3. Resultados modelo de MCO de pobreza con capital humano

	MCO										VI				
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
Ln (escolaridad)	-0,516*** (-13,50)	-0,368*** (-12,35)	-0,341*** (-10,55)	-0,329*** (-10,50)	-0,351*** (-7,05)	-0,782*** (-7,49)	-0,247*** (-2,23)	-0,053 (-0,27)	-0,168 (-1,23)	-1,014* (-2,11)					
Ln (número hijos)		0,429*** (13,39)	0,399*** (11,79)	0,393*** (12,26)			0,459*** (8,89)	0,413*** (8,83)	0,429*** (9,62)						
Ln (empresas innovadoras)			-0,0107* (-2,11)					-0,034* (-2,32)							
Tasa personal remunerado				-0,099 (-0,28)	-1,131** (-2,69)					-0,108 (-0,29)					-0,438 (-0,59)
Ln (empresas exportan)				-0,014** (-2,75)						-0,023** (-2,51)					
Ln( consumo pc)					-0,013 (-1,45)										0,021 (0,79)
Población urbana					-0,135*** (-3,46)										0,154 (0,72)
D1		-0,124** (-2,74)													
D2			0,053** (3,14)				0,062** (2,25)	0,078** (3,14)							
D3				-0,079*** (-3,92)											-0,085*** (-3,91)
Constant	1,819*** (23,19)	1,202*** (16,77)	1,165*** (15,25)	1,165*** (16,35)	1,545*** (16,59)	2,359*** (11,04)	0,922*** (3,58)	0,579 (0,157)	0,815*** (2,76)	2,766** (3,12)					
Observations	221	221	221	221	221	215	215	221	215	215	215	215	215	215	215
Ajusted R <sup>2</sup>	0,448	0,709	0,706	0,729	0,486	0,346	0,696	0,635	0,701	0,135					

Nota: estadístico t en paréntesis y \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ .

pobres tienen más hijos que sus pares de altos ingresos (Hong y Pandey, 2008), lo que dificulta la disminución de la pobreza. Las empresas que hacen innovación presentan una relación inversa y estadísticamente significativa con la pobreza debido a que mediante el progreso científico y tecnológico y las continuas innovaciones, los productos son más competitivos (Abdelhafidh, 2013; Fleisher *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2014).

La tasa de urbanización tiene un efecto estadísticamente significativo y mantiene una relación negativa con la pobreza debido a que contribuye a un gran adelanto industrial, en donde se concentran actividades más especializadas, oportunidades de empleo, entre otras actividades que genera mayor dinamismo de la economía. Levernier *et al.* (2000) menciona que las zonas rurales presentan más altos índices de pobreza que las urbanas y una de las razones es que existe menor capital humano en la fuerza laboral. Además, el coeficiente de la variable empresas exportadoras es negativo y significativo, indicando que el acceso al mercado exportador aumenta el ingreso y reduce la pobreza. Las variables dummy tienen un efecto significativo. No obstante, las empresas exportadoras de Ecuador están relacionadas con la explotación de los recursos naturales, cuyos sectores son los que más inversión extranjera atraen (Alvarado, Iñiguez, y Ponce, 2017). Los resultados muestran que los principales cantones generan efectos negativos en los niveles de pobreza. La especialización de Guayaquil, Quito y Cuenca puede explicar este resultado (Guevara, Riou, Autant-Bernard, 2015). La variable instrumental (VI) es estadísticamente válida y confirman la inconsistencia de las estimaciones con MCO.

En la Tabla 4 se presenta la estimación de MCO de la ecuación (2). La relación entre la productividad laboral y la tasa de pobreza es inversa y estadísticamente significativa. La productividad laboral aumenta el producto total (Marx, 1867; Solow, 1957) porque las habilidades y destrezas de los trabajadores llevan a reducir el tiempo y los costos de producción. En efecto, si los países pobres mejoran la productividad laboral tendrán un mayor crecimiento económico (Thirtle *et al.*, 2003; Lewis, 2004; Banco Mundial, 2005; Minten y Barrett, 2008; de Janvry y Sadoulet, 2010; Johannes y Njong, 2012; Dhrifi, 2013; Pingali, Schneider y Zurek, 2014).

**Tabla 4.** Resultados modelo de MCO de pobreza con productividad laboral

	[1]	[2]	[3]	[4]
Ln (productividad)	-0,0725***	-0,0551***	-0,0269**	-0,0255*
	(-5,94)	(-4,36)	(-2,80)	(-2,05)
Ln (consume <i>pc</i> )			-0,0303***	-0,0326**
			(-3,61)	(-3,10)
Ln (empresas exportan)				-0,0416***
				(-5,74)
Ln (número hijos)			0,499***	

**Tabla 4.** (cont.).

			(12,16)	
Tasa de personal remunerado		-2,117***		
		(-3,91)		
Constant	1,472***	1,312***	0,651***	1,060***
	(12,33)	(10,69)	(6,37)	(8,91)
Observations	221	221	221	221
Adjusted R <sup>2</sup>	0,133	0,186	0,531	0,318

Nota: estadístico *t* en paréntesis y \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

Las variables empresas exportadoras y número de hijos son estadísticamente significativas. Mientras que la variable personal remunerado tiene una relación inversa con la pobreza, lo que refleja que a mayor empleo disminuye la pobreza. Estos resultados son consistentes con los resultados expuestos por Levernier *et al.* (2000); Crandall y Weber (2004); Rupasingha y Goetz (2007) y Rahman *et al.* (2013).

#### 4.2. Análisis de sensibilidad: resultados espaciales

La Tabla 5 presenta los resultados del modelo SAR de pobreza con productividad, los resultados son muy parecidos a los de la Tabla 4 del modelo de MCO, sin embargo el valor de los parámetros de las variables del modelo SAR son menores que los MCO. En la columna [1] la tasa de rendimiento de la productividad laboral es -0.0631 mientras que al estimarlo con MCO es -0.0725. Basile (2009) determina que ni la acumulación de capital ni la incorporación de dependencia espacial es el único responsable de la convergencia de productividad. Sin embargo en la columna [3] y [4] encontramos un valor muy similar a la estimación de MCO. Todas las variables mantienen la misma relación y se mantienen estadísticamente significativas. El parámetro  $\rho$  es positivo y estadísticamente significativo en todas las ecuaciones, el cual tiene implicaciones interesantes ya que nos indica que la tasa de pobreza de un cantón se asocia con los índices de pobreza de sus cantones vecinos. Es decir, en la estimación de la columna [1] el valor del coeficiente espacial ( $\rho = 0,322$ ) indica que el incremento de 10 puntos porcentuales en la tasa de pobreza de un cantón es el resultado del aumento del 3,22% en la tasa de pobreza de un cantón vecino. Esta es una fuerte evidencia que existen efectos secundarios entre los cantones con respecto a los niveles de pobreza.

**Tabla 5.** Resultados modelo de SAR de pobreza con productividad laboral

	[1]	[2]	[3]	[4]
Ln (productividad)	-0,0631***	-0,0449***	-0,0265**	-0,0239*
	(-5,69)	(-4,01)	(-2,86)	(-2,09)
Ln (consume pc)			-0,029***	-0,029**
			(-3,59)	(-2,99)
Ln (empresas exportan)				-0,0389***
				(-5,75)
Ln (número hijos)			0,483***	
			(11,40)	
Tasa de personal remunerado		-2,103***		
		(-4,46)		
Rho	0,322***	0,358***	0,067	0,175*
	(3,65)	(4,74)	(1,11)	(2,44)
Constant	1,140***	0,945***	0,629***	1,909***
	(8,19)	(7,17)	(5,81)	(7,24)
Observations	221	221	221	221
Adjusted R <sup>2</sup>	0,326	0,386	0,564	0,423
Spatial Pseudo R <sup>2</sup>	0,199	0,259	0,543	0,346

Nota: estadístico *t* en paréntesis y \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ .

Las Tablas 6 y 7 presentan los resultados de la estimación del modelo espacial de la ecuación (5), de los modelos de la pobreza con el capital humano y con la productividad, respectivamente. En la Tabla 6 se presentan los resultados del modelo SEM de pobreza con capital humano, en la cual que puede observar que el parámetro lambda ( $\lambda$ ) es positivo y estadísticamente significativo, el cual determina la existencia de dependencia espacial residual. De esta manera, las variables omitidas o no consideradas en el modelo explican la pobreza no solo de un cantón en particular sino también la de sus cantones vecinos. Aunque no es mucha la diferencia de los resultados de los modelos de MCO con los modelos espaciales, al realizar la estimación del modelo SEM existe mayor valor en los parámetros de las variables del modelo de pobreza con el capital humano, debido a que se consideran los efectos espaciales por tanto se recoge todos los efectos y la distribución espacial de las variables. No obstante todas las variables son estadísticamente significativas y mantienen la misma relación explicada en la Tabla 3.

Tabla 6. Resultados modelo SEM de pobreza con capital humano

	SEM										VI				
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]					
Ln (escolaridad)	-0,592*** (-19,48)	-0,386*** (-13,46)	-0,367*** (-11,64)	-0,347*** (-11,32)	-0,412*** (-10,28)	-0,785*** (-9,38)	-0,384*** (-8,99)	-0,239 (-1,29)	-0,292* (-1,94)	-0,921** (-2,64)					
Ln (número hijos)		-0,428*** (11,78)	0,422*** (11,23)	0,407*** (11,18)			0,427*** (6,16)	0,420*** (6,42)	0,401*** (6,33)						
Ln (empresas innovadoras)			-0,0092* (-2,20)					-0,021 (-1,63)							
Tasa personal remunerado				0,151 (0,57)	-0,736** (-2,89)				0,097 (0,34)	-0,441 (-0,90)					
Ln (empresas exportan)				-0,013*** (-3,11)					-0,019* (-1,99)						
Ln (consumo pc)					-0,005 (-0,69)					0,013 (0,68)					
Población urbana					-0,163*** (-5,40)					0,094 (0,57)					
D1		-0,099** (-2,99)													
D2			0,0003 (0,19)				0,416* (1,95)	0,078** (3,14)							
D3				-0,027 (-1,44)					-0,053** (2,56)						
Lambda	0,719*** (13,90)	0,597*** (11,89)	0,598*** (11,86)	0,579*** (11,21)	0,726*** (15,76)	0,69*** (13,05)	0,563*** (8,99)	0,530*** (7,46)	0,550*** (8,85)	0,692*** (9,02)					
Constant	1,963*** (30,15)	1,240*** (16,12)	1,204*** (15,18)	1,183*** (15,33)	1,665*** (21,86)	2,361*** (13,91)	1,229*** (4,56)	0,947* (2,31)	1,080*** (3,18)	2,589*** (4,07)					
Observations	221	221	221	221	221	215	215	215	215	215					
Pseudo R <sup>2</sup>	0,451	0,713	0,708	0,728	0,506	0,493	0,712	0,713	0,736	0,433					

Nota: estadístico t en paréntesis y \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ .

De igual manera que en la tabla anterior, al realizar la estimación del modelo SEM para la pobreza en función de la productividad, presentado en la tabla 8, se observa que el parámetro lambda ( $\lambda$ ) es positivo y estadísticamente significativo, lo cual refleja la existencia de dependencia espacial en el término error del modelo. Sin embargo el valor de los parámetros de las variables del modelo SEM son más bajos, que al ser estimados con MCO, pero se mantienen la misma significancia y relación de sus variables.

**Tabla 7.** Resultados modelo de SEM de pobreza con productividad

	[1]	[2]	[3]	[4]
Ln (productividad)	-0,0693***	-0,0557***	-0,0251**	-0,0218*
	(-6,11)	(-4,83)	(-3,02)	(-2,01)
Ln (consume <i>pc</i> )			-0,019*	-0,032***
			(-2,53)	(-3,34)
Ln (empresas exportan)				-0,043***
				(-7,18)
Ln (número hijos)			0,607***	
			(13,50)	
Tasa de personal remunerado		-1,772***		
		(-3,93)		
Lambda	0,476***	0,469***	0,572***	0,534***
	(3,46)	(6,56)	(10,14)	(8,48)
Constant	1,433***	1,306***	0,565***	1,016***
	(12,89)	(11,61)	(5,95)	(9,77)
Observations	221	221	221	221
Pseudo R <sup>2</sup>	0,137	0,192	0,531	0,327

Nota: estadístico *t* en paréntesis y \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ .

Por otro lado en las Tablas 8 y 9 se muestran los resultados de la estimación de ecuación (6), del modelo espacial SARMA, para los modelos de pobreza con capital humano y con la productividad, respectivamente. Al realizar las estimaciones del modelo SARMA de pobreza con capital humano, se observa en la Tabla 8 que el parámetro lambda ( $\lambda$ ) es positivo y estadísticamente significativo en todas las ecuaciones, lo que determina que la pobreza de un cantón presenta dependencia en los niveles de pobreza de un cantón vecino. Sin embargo el parámetro rho ( $\rho$ ) es inconsistente. En la estimación de la columna [1] el valor del coeficiente de autocorrelación espacial

Tabla 8. Resultados modelo SARMA de pobreza con capital humano

	SARMA						VI			
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
Ln (escolaridad)	-0,502*** (-12,70)	-0,376*** (-12,26)	-0,349*** (-10,31)	-0,333*** (-10,25)	-0,339*** (-7,15)	-0,744*** (-9,47)	-0,593*** (-8,94)	-0,618*** (-6,47)	-0,530*** (-5,89)	-0,889*** (-3,85)
Ln (número hijos)		-0,433*** (11,65)	0,413*** (10,93)	0,405*** (11,06)			0,313*** (5,47)	0,311*** (5,55)	0,321*** (5,90)	
Ln (empresa innovadora)			0,011* (2,53)					-0,003 (-0,3)		
Tasa personal remunerado				-0,213 (-0,78)	-0,089** (-3,28)				-0,026 (-0,91)	-0,324 (-0,74)
Ln (empresas exportan)				-0,013** (-3,05)					-0,004 (-0,56)	
Ln (consumo pc)					-0,006 (-0,91)					0,010 (0,88)
Población urbana					-0,183*** (-5,70)					0,062 (0,59)
D1		-0,097** (-2,87)								
D2			0,002 (,105)				-0,008 (-0,4)	0,009 (0,45)		
D3				-0,028 (-1,45)					-0,022 (-1,08)	
Rho	0,036*** (2,73)	0,032 (0,76)	0,078 (1,82)	0,061 (1,50)	0,134* (2,27)	0,179 (1,08)	0,059 (1,27)	0,054 (1,13)	0,060 (1,40)	-0,064 (-0,35)
Lambda	0,564*** (6,10)	0,580*** (10,13)	0,553*** (9,04)	0,542*** (8,72)	0,656*** (10,33)	0,659*** (7,62)	0,598*** (10,16)	0,600*** (10,08)	0,578*** (9,40)	0,711*** (11,91)
Constant	1,632*** (13,62)	1,190*** (13,16)	1,120*** (11,99)	1,112*** (12,39)	1,438*** (12,94)	2,151*** (8,42)	1,699*** (9,75)	1,75*** (7,62)	1,568*** (7,36)	2,584*** (4,95)
Observations	221	221	221	221	221	221	215	215	215	215
Pseudo R <sup>2</sup>	0,529	0,721	0,723	0,742	0,563	0,534	0,668	0,657	0,703	0,423
Spatial Pseudo R <sup>2</sup>	0,429	0,713	0,708	0,728	0,499	0,468	0,651	0,641	0,687	0,447

Nota: estadístico *t* en paréntesis  $y^* p < 0,05$ ,  $** p < 0,01$ ,  $*** p < 0,001$ .



( $\rho = 0,036$ ) indica que el aumento de 1% en el índice de la pobreza de un cantón se explica por el aumento el 0,036 el nivel de pobreza en un cantón vecino.

La Tabla 9, al realizar las estimaciones del modelo SARMA de pobreza con productividad, el parámetro rho ( $\rho$ ) y lambda ( $\lambda$ ) es positivo y estadísticamente significativo en todas las ecuaciones, lo cual refleja la existencia de dependencia espacial de la pobreza y del término error. La columna [4] presenta el valor del coeficiente de autocorrelación espacial ( $\rho = 0,177$ ) que indica que el aumento de 1% en el índice de la pobreza de un cantón se explica por el aumento el 0,177% el nivel de pobreza en un cantón vecino. El coeficiente de error espacial ( $\lambda = 0.413$ ) determina que el efecto de dependencia espacial en la pobreza regional se explica, no solamente por las variables independientes del modelo, sino también por otras variables que no se consideran en el mismo.

**Tabla 9.** Resultados modelo de SARMA de pobreza y productividad

	[1]	[2]	[3]	[4]
Ln (productividad)	-0,0635***	-0,0287*	-0,0299***	-0,0232*
	(-5,67)	(-2,09)	(-3,47)	(-2,10)
Ln (consume <i>pc</i> )			-0,020*	-0,029**
			(-2,57)	(-3,09)
Ln (empresas exportan)				-0,041***
				(-6,77)
Ln (número hijos)			0,567***	
			(12,50)	
Tasa de personal remunerado		-2,061***		
		(-4,45)		
Rho	0,326***	0,359***	0,074	0,177**
	(3,73)	(4,78)	(1,39)	(2,65)
Lambda	0,166	0,126	0,538***	0,413***
	(1,33)	(1,10)	(7,68)	(4,80)
Constant	1,143***	0,952***	0,591***	1,904***
	(8,16)	(7,20)	(5,58)	(7,51)
Observations	221	221	221	221
Adjusted R <sup>2</sup>	0,327	0,387	0,559	0,422
Spatial Pseudo R <sup>2</sup>	0,199	0,259	0,536	0,346

Nota: estadístico *t* en paréntesis y \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ .

Nuestros resultados señalan que el capital humano, medido por el nivel de escolaridad, influye positivamente en la reducción de la pobreza. De igual manera, para corregir el sesgo de endogeneidad entre las variables del capital humano y la pobreza, utilizamos la variable tasa de docentes con nivel de instrucción universitaria. La variable es estadísticamente significativa y establece una relación inversa entre el capital humano y la productividad y los valores de los coeficientes son muy parecidos al ser estimados con MCO que con VI. La productividad también es una variable que influye de manera inversa en la variación de los niveles de pobreza. Al considerar los efectos espaciales de la pobreza, los parámetros rho y lambda, determinan que la pobreza de un cantón no solo depende de ese cantón sino también de la influencia de sus cantones vecinos. Además, la pobreza de un cantón no solo se explica por las variaciones del capital humano y productividad del cantón y sus cantones vecinos, sino también por otras variables que no han sido consideradas en el modelo.

Finalmente, es comprensible que las mejoras en la productividad laboral y en el capital humano no necesariamente resolverán el problema de la pobreza. Existen otros factores que limitan la generación de los instrumentos o capacidades de la fuerza laboral. Alvarado e Iglesias (2017) señalan que el sector externo restringe la producción nacional y a la generación de empleo. De ahí la necesidad de políticas estructurales para mitigar el problema de la pobreza.

## **5. Conclusiones**

Esta investigación examinó el efecto del capital humano y la productividad laboral en la pobreza de Ecuador a nivel cantonal, en dos conjuntos de regresiones. La primera relaciona la pobreza con el capital humano y la segunda la pobreza con la productividad laboral. A través del test de dependencia espacial se determinó los modelos espaciales que eran adecuados estimar. Verificamos la hipótesis planteada que el capital humano y la productividad laboral llevan a una reducción de la pobreza cantonal de Ecuador. La estimación de modelos de econometría espacial permitió obtener resultados más eficientes y consistentes. Se considera relevante los efectos espaciales de la pobreza, dado que los niveles de pobreza regional dependen tanto de las características del propio cantón, así como también la de sus cantones vecinos, además de los efectos indirectos espaciales. Los resultados indican que la variación de la tasa de pobreza de un cantón se explica por la presencia del alto nivel de pobreza de sus cantones vecinos. Los medios para aumentar la productividad laboral y en general el capital humano son variados, quizá el rol que juegue las mejoras en el sistema educativo, la capacitación y formación determinarán la reducción de la pobreza en los cantones más pobres del país.

## 6. Referencias bibliográficas

- Acosta, P., Fajnzylber, P., y López, J. H. H. (2007): «The Impact of Remittances on Poverty and Human Capital: Evidence from Latin American Household Surveys», *World Bank Policy Research Working Paper*, 4247, 1-36.
- Albert, C., y Davia, M. A. (2011): *Pobreza monetaria, exclusión educativa y privación material de los jóvenes*, XIX (1), 59 a 88.
- Albrecht, D., Mulford, C., y Albrecht, S. L. (2000): «Poverty in Nonmetropolitan America: Impacts of Industrial, Employment, and Family Structure Variables», *Rural Sociology*, 65(1), 87-103.
- Alkire, S. (2007): «Choosing Dimensions: The Capability Approach and Multidimensional Poverty», in *The Many Dimensions of Poverty*, 89-119, Palgrave Macmillan UK.
- Alvarado, R., e Iglesias, S. (2017): «Sector externo, restricciones y crecimiento económico en Ecuador», *Problemas del Desarrollo*, 48(191), 83-106.
- Alvarado, R., Ñiñez, M., y Ponce, P. (2017): «Foreign direct investment and economic growth in Latin America», *Economic Analysis and Policy*, 56, 176-187.
- Alvarado, R., Peñarreta, M., Armas, R., y Alvarado, R. (2017): «Access to financing and regional entrepreneurship in Ecuador: an approach using spatial methods», *International Journal of Entrepreneurship*, 21(3). Forthcoming.
- Angrist, J., y Krueger, A. (2014): «Instrumental Variables and the Search for Identification: From Supply and Demand to Natural Experiments», *Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 69-85.
- Anselin, L. (1995): «Local indicators of spatial association-LISA», *Geographical Analysis*, 27(2).
- Arabsheibani, G. R., y Mussurov, A. (2007): «Returns to schooling in Kazakhstan», *Economics of Transition*, 15(2), 341-364.
- Arimah, B. (2010): «Poverty Reduction and Human Development in Africa», *Journal of Human Development*, 5(3), 399-415.
- Aroca, P. (2000): «Econometría espacial: Una Herramienta Para el Análisis de la Economía Regional», *V Encuentro de La Red de Economía Social*, 28.
- Attanasio, O., Meghir, C., Nix, E., y Salvati, F. (2017): «Human capital growth and poverty: Evidence from Ethiopia and Peru», *Review of Economic Dynamics*, 25, 234-259.
- Banco Mundial (2005): *Ecuador: evaluación de la pobreza*. Banco Mundial (Banco Mund), 2005.
- BCE (2015): *Cuentas Regionales. Cuentas nacionales 2010*. Banco Central del Ecuador. Recuperado de <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/293-cuentas-provinciales>.
- Becker, G. (1964): «Investment in Human Capital: A theoretical analysis», *Journal of Political Economy*.
- Black, S. E., y Lynch, L. M. (1996): «Human-Capital Investments and Productivity», *American Economic Review*, 86(2), 263-267.
- Boltvinik, J., y Damián, A. (2003): *Derechos humanos y medición oficial de la pobreza en México*. Centro de Investigación y Estudios Avanzados de la Población, México.
- Castillo, R., y Andrade, J. (2015): «Pobreza en Ecuador. Perfiles y factores asociados 2006-2014», in *Reporte de Pobreza por consumo Ecuador 2006-2014* (Libro estu, 120-145). Quito: INEC.
- Ceroni, C. B. (2001): «Poverty Traps and Human Capital Accumulation», *Economica*, 68(270), 203-219.
- Chasco, C. (2003): *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales* (Consejería), Madrid.
- Crandall, M., y Weber, B. (2004): *Local social and economic conditions, and poverty dynamics*, 86(5), 1276-1281.

- De Janvry, A., y Sadoulet, E. (2010): «Agricultural Growth and Poverty Reduction: Additional Evidence», *The World Bank Research Observer*, 25(1), 1-20.
- De Silva, I., y Sumarto, S. (2015): «Dynamics of growth, poverty and human capital: evidence from Indonesian sub-national data», *Journal of Economic Development*, 40(2), 1-33.
- Dhrifi, A. (2013a): «Agricultural Productivity and Poverty Alleviation: What Role for Technological Innovation», *Journal of Economic and Social Studies*, 4(1), 139-158.
- (2013b): «Agricultural Productivity and Poverty Alleviation: What Role for Technological Innovation», *Journal of Economic and Social Studies*, 4(1), 131-151.
- Faggian, A., y McCann, P. (2009): «Human capital and regional development», en R. Capello y P. Nijkamp (eds.), *Handbook of regional growth and development theories*, 133-151, Edward Elgar Publishing Limited.
- Feres, J., y Mancero, X. (2001): «Enfoques para la medición de la pobreza. Breve revisión de la literatura», *CEPAL*.
- Fleisher, B. M., Li, H., y Zhao, M. Q. (2012): «Human Capital, Economic Growth, and Inequality in China», *NBER Working paper(Online) Working Paper 18100*, 1 online resource.
- Guevara, C., Riou, S., y Autant-Bernard, C. (2015): *Agglomeration Externalities and urbanization in Ecuador*, Lyon.
- Haining, R. (2004): *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*, New York, Cambridge University Press.
- Hanushek, E., y Woessmann, L. (2012): «Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation», *Journal of Economic Growth*, 17(4), 267-321.
- Hong, P. (2010): *The political economy of poverty in the «glocal» context: A multilevel cross-national study* (abril), 226.
- Hong, P. Y. P., y Pandey, S. (2008): «Differential Effects of Human Capital on the Poor and Near-Poor: Evidence of Social Exclusion», *Journal of Poverty*, 12(4), 456-480.
- INEC (2015): «Condiciones de Vida de los Ecuatorianos. Resultados de la Encuesta de Condiciones de Vida - Sexta Ronda. Ecuador». Recuperado de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/web-inec/ECV/ECV\\_2015](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/web-inec/ECV/ECV_2015).
- *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU)*. Recuperado de [www.ecuadorencifras.gob.ec/enemdu-2014/](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/enemdu-2014/).
- Jiménez, S., y Alvarado, R. (2016): *Sectorial specialization, human capital and regional incomes in Ecuador*. Documento de trabajo, Universidad Técnica Particular de Loja.
- Jung, H., y Thorbecke, E. (2003): *The impact of public education expenditure on human capital, growth, and poverty in Tanzania and Zambia: a general equilibrium approach*, 25, 701-725.
- Kis-Katos, K., y Sparrow, R. A. (2013): *Poverty, Labour Markets and Trade Liberalization in Indonesia*.
- LeSage, J., y Pace, K. (2009): «Introduction to Spatial Econometrics», en N. Balakrishnan y W. Schucany (eds.), *Systems Engineering* (CRC Press).
- Levernier, W., Partridge, M. D., y Rickman, D. S. (2000): «The Causes of Regional Variations in U. S. Poverty: A Cross-County Analysis», *Journal of Regional Science*, 40(3), 473-497.
- Levin, B. (1995): «Educational Responses to Poverty», *Canadian Journal of Education/Revue Canadienne de L'éducation*, 20(2), 211-224.
- Lewis, W. (2004): *The Power of Productivity - Wealth, Poverty and the Threat to Global Stability*, 131-134.
- Lucas, R. E. (1988): «World Development Report», *Journal of Monetary Economics*, 22 (February), 3-42.
- Mincer, J. (1974): Schooling, Experience, and Earnings. In Intergovernmental Panel on Climate Change (ed.), *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis* (vol. 53, 1-30), Cambridge, Cambridge University Press.
- Minten, B., y Barrett, C. B. (2008): «Agricultural Technology, Productivity, and Poverty in Madagascar», *World Development*, 36(5), 797-822.

- Moreno, R., y Valcarce, E. (2000): *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: la econometría espacial* (Edicions d), Barcelona, Publicacions de la Unibersitat de Barcelona.
- Moreno, R., y Vayá, E. (2002): «Econometría espacial; nuevas técnicas para el análisis regional: una aplicación a las regiones europeas», *Investigaciones Regionales*, 1, 83-106.
- Muñetón, G., y Vanegas, J. G. (2014): *Análisis espacial de la pobreza en Antioquia*, Colombia \*, 21, 29-47.
- Nord, M. (1998): «Poor people on the move: county-to-county migration and the spatial concentration of poverty», *Journal of Regional Science*, 38(2), 329-51, Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12294267>.
- OECD (2010): *Evaluación y reconocimiento de la calidad de los docentes: Prácticas Internacionales* (O. Publishing, ed.).
- Rahman, M., Matsui, N., y Ikemotoy (2013): «Poverty and Human Capital: Literacy and Education», *Dynamics of Poverty in Rural Bangladesh*, 141-150, Tokyo: Springer Japan.
- Rivera, L., y Rojas-Romagosa, H. (2010): *Formación de capital humano y el vínculo entre comercio y pobreza: los casos de Costa Rica y Nicaragua*.
- Rupasingha, A., y Goetz, S. J. (2007): *Social and political forces as determinants of poverty: A spatial analysis*, 36, 650-671.
- Schultz, T. (1961): *American Economic Review*, 51, 1-17.
- Sen, A. (1997): *Resources, values, and development*, Harvard University Press.
- (2000): *Desarrollo y libertad*, Bogotá. Editorial Planeta, 168-170.
- SIISE (2015): *Indicadores SIISE. Necesidades básicas insatisfechas*. Recuperado de [http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/POBREZA/ficpob\\_P05.htm](http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/POBREZA/ficpob_P05.htm).
- Solow, R. M. (1957): «Technical change and the aggregate production function», *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Terrones, M. E., y Calderon, C. A. (1993): «Educación, capital humano y crecimiento económico: el caso de América Latina», *Revista Economía*, XVI(31), 23-70.
- Thirtle, C., Lin, L., y Piesse, J. (2003): «The Impact of Research-Led Agricultural Productivity Growth on Poverty Reduction in Africa, Asia and Latin America», *World Development*, 31(12), 1959-1975.
- Wang, X., Wang, L., y Wangy. (2014): *The Quality of Growth and Poverty Reduction in China*, Springer.
- Wedgwood, R. (2007): «Education and poverty reduction in Tanzania», *International Journal of Educational Development*, 27(4), 383-396.



## **PANORAMA Y DEBATES**





## CO<sub>2</sub> Kuznets Curve Revisited: From Cross-Sections to Panel Data Models

Majed Atwi\*, Ramón Barberán\*, Jesús Mur\*, Ana Angulo\*

**ABSTRACT:** The Environmental Kuznets Curve (EKC) predicts that environmental degradation intensifies when per capita income increases and subsequently subsides after a certain income level is reached, resulting in an inverted U-shaped relationship. There is abundant literature on the topic that corroborates the existence of a positive income elasticity for environmental quality. However, results are controversial.

We take the case of CO<sub>2</sub>, by comparing the results of the cross-sectional estimates with those derived from a panel approach. To this end, we use data from 182 countries during the period 1992-2011. We found that the EKC hypothesis is acceptable under both approaches, although the estimated turning points in cross-sections seem unreliable. Our application underlines the importance of adequately address central problems such as heterogeneity, structural breaks and spatial interaction.

**JEL Classification:** Q25; L83.

**Keywords:** Kuznets environmental curve; CO<sub>2</sub> emissions; spatial effects; structural breaks; heterogeneity.

### Una revisión de la curva de Kuznets para el CO<sub>2</sub>: de los modelos de corte transversal a los de datos panel

**RESUMEN:** La curva de Kuznets (EKC) predice que la degradación medioambiental se intensifica inicialmente al aumentar la renta per cápita, para disminuir a continuación tras haber alcanzado cierto nivel de renta o *turning point*. Esta estructura se traduce en una relación en forma de U invertida entre ambas variables.

---

\* Universidad de Zaragoza.

Corresponding autor: Jesús Mur. Facultad de Economía y Empresa. C/ María de Luna, s/n. Edificio «Lorenzo Normante». 50018 Zaragoza. Email: [jmur@unizar.es](mailto:jmur@unizar.es).

**Acknowledgments:** The authors thank the referees and editor for their helpful comments and suggestions. Moreover, authors have received financial support from the project ECO-2015-65758-P of the Ministerio de Economía y Competitividad. The authors are very grateful for this support.

Recibido: 10 de marzo de 2017 / Aceptado: 31 de enero de 2018.

Existe abundante literatura sobre el tema que corrobora la existencia de una elasticidad neta positiva para la calidad medioambiental. Sin embargo, los resultados son controvertidos.

Analizamos el caso de CO<sub>2</sub> comparando los resultados de las estimaciones transversales, con las derivadas de un enfoque panel. Para ello utilizamos datos de 182 países durante el periodo 1992-2011. Comprobamos que la hipótesis EKC resulta aceptable bajo ambos enfoques, aunque los *turning point* estimados en los cortes transversales son poco creíbles. Nuestra aplicación subraya la importancia de tratar adecuadamente problemas centrales como la heterogeneidad, las rupturas estructurales y la interacción espacial.

**Clasificación JEL:** Q25; L83

**Palabras clave:** curva medioambiental de Kuznets; emisiones de CO<sub>2</sub>; efectos espaciales; cambios estructurales; heterogeneidad.

## 1. Introduction

It is widely acknowledged that pollution induced by human activities is a major threat to sustainable development. The Fifth Assessment Report from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2013-Working Group I; IPCC, 2014) declares that «it is extremely likely that human influence has been the dominant cause of the observed warming since the mid-20th century». Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) is the most important pollutant of the greenhouse gases emitted by human activities, though not the only one. United Nations Framework Convention on Climate Change distinguishes between *direct greenhouse gases*, such as carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), and *indirect greenhouse gases*, which also contribute to global warming such as Sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>), and advises that the situation of all these gases be monitored.

It is important to distinguish their impact, local or global, as made clear in the influential seminal papers of Grossman and Krueger (1991, 1995), Shafik and Bandyopadhyay (1992), Panayotou (1993, 1997), Selden and Song (1994) and Galeotti, (2007). Local pollutants, such as Sulphur oxides, nitrogen oxides, lead or carbon monoxide have local health impacts by affecting water or local air conditions. The damage of global pollutants, CO<sub>2</sub> in particular, is less immediate since, being locally innocuous, they impact the global environment over the long term.

Part of the literature on environmental economics has focused on the relationship between environmental degradation and economic growth using different indicators, countries (regions, cities, etc.), time periods and technical approaches. Consequently, researchers have derived different and sometimes conflicting results. Excellent reviews can be found in Panayotou (2000), Dasgupta *et al.* (2002), Lieb (2003), Dinda (2004), Kaika and Zervas (2013a, 2013b) or, more recently, Stern (2015).

A common thread in this literature has been the so-called Environmental Kuznets Curve (EKC), which predicts an inverted-U shaped relation between environmental

degradation and economic growth in an obvious analogy with the income-inequality relationship postulated by Kuznets (1955). In the same vein, Panayotou (1993) and Arrow *et al.* (1995) talk about the transition from primitives agrarian economies to polluting industrial economies, and finally, to clean service economies.

There is a solid theoretical background giving support to the inverted U-shaped pattern relying on structural and behavioural factors. The structural approach includes elements related to the scale of economic activity, sectoral composition of the output or technological progress (Grossman and Krueger, 1995; Panayotou, 1993; Kaufman *et al.*, 1998). Behavioural factors focus on the income elasticity of the demand for environmental quality, so that the willingness to pay for higher environmental quality increases with income (McConnell, 1997; Islam *et al.*, 1999; Lekakis and Kousis, 2001; Roca, 2003). Other (secondary) factors used to support this relation are the relocation of industrial activities, the patterns of international trade, demography, or the income distribution among families (Magnani, 2000; Heenrink *et al.*, 2001; Heil and Selden, 2001; Shi, 2003).

The downward segment of the curve has received much skepticism. Leading authors such as Arrow *et al.* (1995), Panayotou (1997), Magnani (2001) or Lieb (2003) sustain that it is a mere statistical result with no causal interpretation. It is very naïve to expect environmental problems be solved merely by economic growth. Conversely, the role of public and private institutions remains crucial, as stressed, among others, by Baldwin (1995), de Bruyn (1997), Runar *et al.* (2016) or Apergis and Ozturk (2015).

A different issue is the drivers behind the emissions. Kaika and Zervas (2013a, 2013b) indicate that they are not limited to economic growth; international trade, technology, energy mix, etc. can also have an impact on the EKC. However, results related to these drivers are conflicting and tend to obscure the essence of the discussion: what is the relation between demand for environmental quality and economic growth?

Notable authors such as Stern (1998), Agras and Chapman (1999) or Neumayer (2002) conclude that income is the most important variable for explaining CO<sub>2</sub> emissions. Azomahou *et al.* (2006) is a good example, when they advocate for an EKC equation without explanatory variables, other than per capita GDP. In their words, if we are interested in the shape of the relationship with GDP then «determinants of CO<sub>2</sub> emissions which are not correlated with GDP become irrelevant. Moreover, the impact of determinants which are correlated with GDP will be captured in the effect of GDP». This can be a drawback «if we purport to determine the *ceteris paribus* impact of GDP on CO<sub>2</sub> emissions —but what list of regressors would guarantee this?»; it may also be an advantage «if we are interested in the global effect of GDP, including indirect effects linked with omitted variables». Other authors, such as Holtz-Eakin and Selden (1995), List and Gallet (1999) or Yang *et al.* (2015) recommend maintain the EKC equation as simple as possible; this is also our approach.

The EKC hypothesis has been confirmed for several *local* pollutants such as Sulphur oxides, nitrogen oxides, etc., in an impressive applied literature (see Panayotou,

2000; Stern and Common, 2001; Galeotti, 2007; Stern, 2015). However, the empirical evidence is not conclusive regarding *global* pollutants such as CO<sub>2</sub>.

Another point of debate refers to the type of data. At the beginning, the lack of information for many environmental indicators lead researchers to formulate simple cross sections or short panels. However, nowadays the situation has changed quite a lot because of greater accessibility to data, which has given rise to numerous studies based on pure time series analysis. Table 1 collects a small sample of papers built on this approach in the last decade.

**Table 1.** Studies on CO<sub>2</sub> emissions using time series data

<i>Author(s)</i>	<i>Geographical area</i>	<i>Period</i>	<i>Main conclusion</i>
Kunnas and Myllyntaus (2007)	Finland	1800-2003	Inc. monotonically
Soytas <i>et al.</i> (2007)	United States	1960-2004	Inc. monotonically
Akbostanci <i>et al.</i> (2009)	Turkey	1968-2003	Inc. monotonically
He & Richard (2010)	Canada	1948-2004	Inc. monotonically
Iwata <i>et al.</i> (2010)	France	1900-2003	Inverted U-shape
Iwata <i>et al.</i> (2012)	11 OECD countries	1967-2003	Inc. monotonically
Jayanthakumaran <i>et al.</i> (2012)	China/India	1971-2007	Inverted U-shape
Kholer (2013)	South Africa	1960-2009	Inverted U-shape
Alam (2014)	Bangladesh	1972-2010	Inc. monotonically
Lau <i>et al.</i> (2014)	Malaysia	1970-2008	Inverted U-shape
Yavuz (2014)	Turkey	1960-2007	Inverted U-shape
Al-Mulali (2015)	Vietnam	1981-2011	Inc. monotonically
Balaguer and Cantavella (2016)	Spain	1874-2011	Inverted U-shape
Dogan and Turkekul (2016)	USA	1960-2010	Inc. monotonically

Large part of this literature finds no traces of a turning point. Of course, this is not a sufficient condition to negate EKC because it may be due to a particular feature of the case under study or, simply, the turning point occurs well outside the range of income levels (Panayotou, 2000). Despite the appealing of the time series approach, most studies on CO<sub>2</sub> are based on panel data. Combining data from different countries improves the information and permits a richer econometric specification. In addition, it is difficult to extract general conclusions about the EKC by using data on a single nation. Both are good reasons supporting the use of panel data models, a sample of those published in the last decades appear in Table 2.

**Table 2.** Studies on CO<sub>2</sub> emissions using panel data models

<i>Author(s)</i>	<i>Geographical area</i>	<i>Period</i>	<i>Main conclusion</i>
Shafic & Bandyopadhyay (1992)	149 countries	1960-1990	Inverted U-shape
Holz-Eakin & Selden (1995)	130 countries	1951-1986	Inverted U-shape
Cole <i>et al.</i> (1997)	7 World regions	1960-1991	Inverted U-shape
Moomaw and Unruh (1997)	16 OECD countries	1950-1992	Inverted U-shape
Schmalensee <i>et al.</i> (1998)	47 countries	1950-1990	Inverted U-shape
Agras and Chapman (1999)	34 countries	1971-1989	Inverted U-shape
Galleoti and Lanza (1999)	110 countries	1971-1996	Inverted U-shape
Auffhammer <i>et al.</i> (2000)	30 Chinese provinces	1985-1995	Inverted U-shape
Halkos and Tsonasb (2001)	61 countries	1980-1991	Inc. monotonically
Neumayer (2002)	148 countries	1960-1988	Inverted U-shape
Pauli (2003)	29 OECD countries	1970-1988	Inverted U-shape
Dijkgraaf and Vollebergh (2005)	24 OECD countries	1960-1997	Inverted U-shape
Azomahou <i>et al.</i> (2006)	100 countries	1960-1996	Inc. monotonically
Galleoti <i>et al.</i> (2006)	28 OECD; 93 non OECD countries	1960-1997 1971-1997	Inverted U-shape
Richmond & Kaufman (2006)	36 countries	1973-1997	Inc. monotonically
Akbostanci <i>et al.</i> (2009)	58 Turkish provinces	1992-2001	Inc. monotonically
Aslanidis and Iranzo (2009)	77 non OECD countries	1971-1997	Inc. monotonically
Wang <i>et al.</i> (2011)	28 Chinese provinces	1995-2007	Inverted U-shape
Anjum <i>et al.</i> (2014)	143 countries	1950-2011	Inverted U-shape
Yang <i>et al.</i> (2015)	67 countries	1971-2010	Inverted U-shape

It is difficult to extract general guidelines from Table 2 because this is a very heterogeneous collection of papers, with large and very short panels, different spatial layers, treated parametrically or non-parametrically, etc. However, compared with the pure time series case, panel data models tend to favor the EKC hypothesis.

Table 3 summaries some of the main studies that examine the EKC hypothesis using simple cross sectional data. As can be seen, these studies were conducted mostly in the early stages of EKC debate and implicitly assume that all countries in the sample are homogeneous.

**Table 3.** Studies on CO<sub>2</sub> emissions using simple cross section data

<i>Author(s)</i>	<i>Geographical area</i>	<i>Period</i>	<i>Main conclusion</i>
Shafik and Bandyopadhyay (1992)	135 countries	1985	Inc. monotonically
Holtz-Eakin and Selden (1995)	108 countries	1986	Inc. monotonically
Tucker (1995)	137 countries	1971-1991	Inverted U-shape
Carson <i>et al.</i> (1997)	50 US States	1990	Inverted U-shape
Robert and Grimes (1997)	148 countries	1962-1991*	Inverted U-shape
Magnani (2001)	156 countries	1970; 1980; 1990	Inverted U-shape
Hill and Magnani (2002)	156 countries	1970; 1980; 1990	Inverted U-shape
Robert and Grimes (2003)	154 countries	1989; 1998	Inverted U-shape
Chow and Li (2014)	132 countries	1992-2004*	Inverted U-shape

\* A regression for each year was estimated separately.

To complete the picture, let us mention that, in the last two decades, the literature on CO<sub>2</sub> has become more sensitive to the spatial layout. Given that emissions in one region might have consequences on neighbouring regions, it is important to account for the existence of spillovers as shown by Rupasingha *et al.* (2004), in the case of toxic pollutants, Maddison (2006, 2007) for four local pollutants and Poon *et al.* (2006) for Sulphur dioxide and soot emissions. All of them conclude that the EKC equation should control for spillovers effects. A non-exhaustive collection of papers in this vein appears in Table 4.

**Table 4.** Studies on CO<sub>2</sub> emissions controlling for spatial effects in panel models

<i>Author(s)</i>	<i>Geographical area</i>	<i>Period</i>	<i>Main conclusion</i>
Auffhammer and Carson (2008)	30 Chinese provincial entities	1985-2004	Inverted U-shape
Burnett <i>et al.</i> (2013)	48 US states	1970-2009	Inverted U-shape
Hosseini and Kaneko (2013)	129 countries	1980-2007	Inverted U-shape
Danaeifar (2014)	30 European countries	1992-2008	Inverted U-shape
Zhao <i>et al.</i> (2014)	30 Chinese provinces	1991-2010	Dec. monotonically
Zheng <i>et al.</i> (2014)	30 Chinese provincial entities	1998-2010	Inverted N-shape
Georgiev and Mihaylov (2015)	30 OECD countries	1990-2005	Inc. monotonically
Kang <i>et al.</i> (2016)	30 Chinese provinces	1997-2012	Inverted N-shape

Overall, the explicit inclusion of cross-sectional mechanisms in the equation tends (i) to reinforce the EKC hypothesis and (ii) to move upwards the location of the turning point in relation to the case of pure non spatial models.

The use of cross sectional and panel data models for testing the EKC hypothesis has been strongly criticized arguing that only time series analysis for single countries can shed light on this hypothesis (Roberts and Grimes, 1997; Vincent, 1997; Carson *et al.*, 1997; Unruh and Moomaw, 1998; Borghesi, 1999; List and Gallet, 1999; Egli, 2001; Pauli, 2003; Lindmark, 2004; Dijkgraaf and Vollebergh, 2001, 2005; Jaunky, 2011). A major argument is that the EKC's estimated by cross sectional or pooled data are just a juxtaposition of an increasing relationship (ascendant segment) for one group of countries with a decreasing one (descendant segment) for another group of countries so that the final result, a kind of inverted U, is artificial. For example, Dijkgraaf and Vollebergh (2005) compare the results obtained from panel and time series data for CO<sub>2</sub> emissions in OECD countries for the period 1960-1997. They found conflicting results: an inverted EKC emerges from the panel data estimates whereas the time series approach confirms the EKC only for five countries in the sample. The conclusion of Dijkgraaf and Vollebergh is that there is no a common EKC for all countries in the sample. List and Gallet (1999) also stress the importance of controlling for all types of heterogeneity.

Moreover, the use of a large collection of countries in the study, with the aim of better capture different phases of the EKC, does not ensure that the results will be consistent. Holtz-Eakin and Selden (1995), for example, find evidence for the EKC hypothesis for CO<sub>2</sub> emissions with a panel data approach but reject the EKC with simple cross sectional estimates. In the same line, Hill and Magnani (2002) highlight the great instability of the estimated turning points in cross-sectional equations (they use the term volatility), which may be due to many different misspecifications.

Our paper aims to be a reflection of the EKC debate. We have not any priori about the shape of the curve. Our concern focuses on the «ductility» of the techniques and of the data. As indicated, we use a very simple reduced form where no explanatory variables other than income are included. On this premise, we contribute to the EKC literature with a careful treatment of the spatial aspects of the equation. We find interesting the work of Wagner (2008), who points out to the use of weak estimation techniques as one plausible cause of the discrepancies in the EKC literature: «the seemingly strong evidence for an inverted U-shaped relationship between these variables (income/pollutants) obtained with commonly used methods is entirely spurious and vanishes when resorting to estimation strategies that take the discussed problems into account».

The structure of the paper is as follows. In the next Section, we describe our database and statistical sources. The third Section is devoted to the panel data case. Next, Section 4 focuses on the cross-sectional approach. Finally, the paper concludes with a summary of main conclusions.

## 2. Data

Our data consists of per capita CO<sub>2</sub> emissions (pcco2) and per capita GDP (pc-gdp) for a panel of 182 countries over the period 1992-2011. The data proceeds,

respectively, from the United States Energy Information Administration (EIA) and the United Nations (UN).

Table 5 summarizes main facts for four groups of countries defined according to the Human Development Index (HDI) developed by the United Nations<sup>1</sup>. The outstanding feature of the data is their heterogeneity. The discrepancy between the maximum and the minimum is, approximately, 25 to 1 in the case of income and 15 to 1 in the case of CO<sub>2</sub> emissions.

**Table 5.** pcco2 and pcgdp by HD groups and decades

		WORLD	HDI I	HDI II	HDI III	HDI IV
1992	pcco2	3.9	11.8	8.6	1.6	0.8
	pcgdp	6276.2	21189.4	6728.3	1376.9	800.2
2001	pcco2	3.9	13.9	8.6	1.6	0.7
	pcgdp	6953.6	26490.5	6749.8	1695.4	839.1
2011	pcco2	4.6	15.7	8.7	2.1	0.7
	pcgdp	8424.0	29440.1	6759.5	2449.1	1100.3

**pcco2:** Per capita carbon dioxide emissions from the consumption of energy (metric tons of carbon dioxide per person). *Source:* EIA. **pcgdp:** Per capita Gross Domestic Product in 2005 US\$. *Human development groups:* **HDI I:** Very High Human Development; **HDI II:** High Human Development; **HDI III:** Medium Development; **HDI IV:** Low Human Development. *Source:* UN.

Table 6 shows that the emissions of the pollutant have increased in the two decades. However, this increment is far from being uniform.

**Table 6.** Percentage of variation of pcco2 and pcgdp by HD groups and decades

	pcco2			pcgdp		
	2001/1992	2011/2001	2011/1992	2001/1992	2011/2001	2011/1992
WORLD	-0.3	18.4	18.0	10.8	21.1	34.2
HDI I	17.3	13.3	32.9	25.0	11.1	38.9
HDI II	0.5	0.7	1.2	0.3	0.1	0.5
HDI III	1.0	25.5	26.8	23.1	44.5	77.9
HDI IV	-13.4	3.7	-10.2	4.9	31.1	37.5

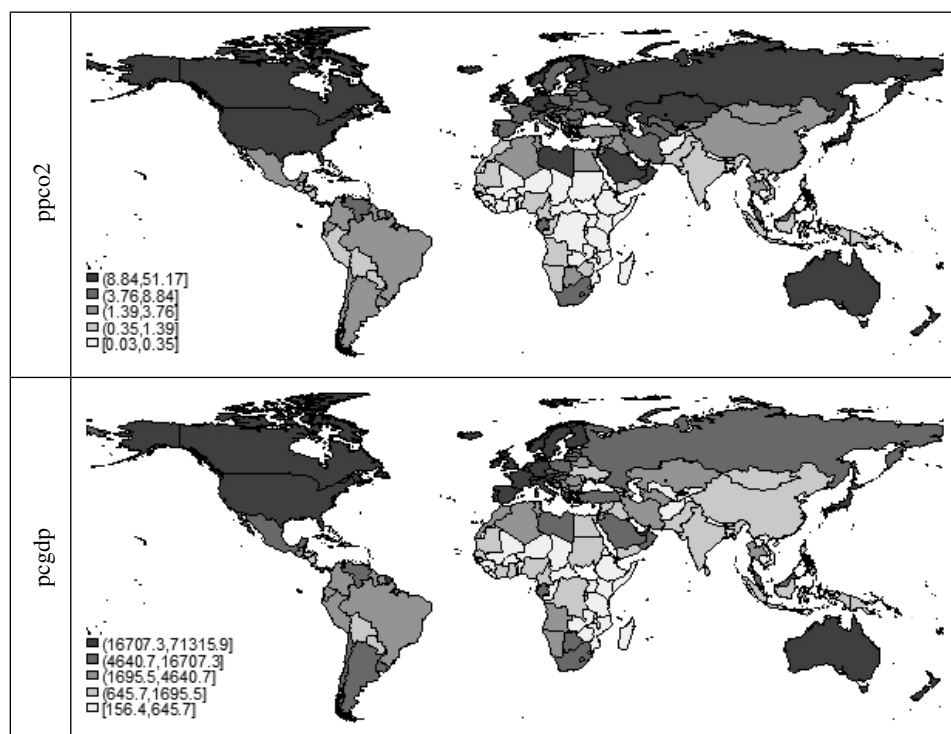
<sup>1</sup> HDI is a commonly used measure of the well-being of a country. It takes into account, in addition to economic growth (GDP per capita), health and education. We used the HDI index to group the nations since it is comparatively more comprehensive than GDP per capita in the sense that it includes aspects that may transform the economic growth into human development; also, this index offers a better representation reflecting inequalities in the distribution of income in a country.



The acceleration in the first decade of the new century coincides with the momentum in the Chinese and Indian economies, which boosted CO<sub>2</sub> emissions especially in group III. Group IV includes the poorest nations in the World and has the lowest increments in per capita emissions, the contrary of Group I made up of highly developed nations. Surprisingly, the relation between emissions and gdp per capita is higher in the group of poor countries (with a linear correlation of 0.65 for the whole period), whereas in groups I and II this coefficient is 0.43 and 0.38, respectively.

Figure 1 adds another piece of information which is the spatial distribution of the data for the average of the period. There are clusters of nations with the same colour in both maps, meaning that geographical location and indicator (income, emissions) are not independent events. This is spatial autocorrelation: the spatial layout of the indicator is not random. Moreover, the two maps display similarities, which highlight the connections between both variables. This is spatial cross-correlation among emissions and income. In fact, it is not a surprise to find this kind of regularities: as discussed in previous section, Space matters also for CO<sub>2</sub> emissions.

**Figure 1.** Spatial distribution of ppc<sub>o2</sub> and pcgdp.  
Average of the period 1992-2011



Spatial interaction between countries can arise as a consequence of transboundary pollution flows, which may trigger a chain of reactions in the neighbors. How-

ever, this mechanism is more likely to work at a finer geographical scale than ours and with pollutants with a stronger short-run impact than CO<sub>2</sub>.

Part of the literature on EKC highlights the importance of strategic interactions among governments. An argument often used is that national political leaders are reluctant to promote measures to control the level of emissions in their own country if neighboring countries remain passive, and vice versa. Similarly, environmental standards have also been used as an incentive to attract capital or improve trade connections which means that changes in environmental policies, in a certain country, frequently result from similar changes in neighboring countries, with the purpose of preserving competitiveness.

There are other factors which may produce spatial regularities such as the 'pollution displacement' hypothesis, according to which high-income countries export their pollution by relocating of the most contaminant parts of the chain of production, to lower-income countries. Given that there is a strong spatial clustering of high and low income countries in the World, this results in a similar grouping in terms of environmental degradation (or exporters and importers of environmental degradation).

From another perspective, we should recall that one of the most important factors allowing for reductions in emissions is technological change. However, technology is not evenly distributed. To the contrary, technical improvements are spread according to a very hierarchical process from innovators, developers, to imitators and final users. This is also true from a spatial perspective where is widely recognized that geography is a major determinant of technology diffusion. Therefore, we should find traces of spatial structure in per capita emissions due to the diffusion of technological advances. A similar reasoning can be made in relation to social capital, as a key factor fueling economic growth. Social capital is a rather vague notion, mixture of social and institutional trust, common rules, compliance to social norms, networking, civic participation, etc. Whatever definition we may prefer, social capital is not uniformly distributed but clustered according a high-low income scheme. More important for us, social capital has been found to have a strong effect to shape individual and collective action in order to achieve a stronger environmental awareness (Pretty and Smith, 2003). It is also an essential element for framing public and private institutions with the aim of strengthen the position in favor of economic models more respectful of the environment. This point connects the discussion with the initial notion of strategic interaction among countries.

In practice, it may prove difficult to pin down the reasons for spatial relationships in the data, because there might be different factors working at the same time. However, it is very important to be aware of its presence if we want to know how the EKC works. For example, spatial dependence means that the reaction of a country is conditional to its neighbors, which must be taken into account to fully understand the chain of reactions. Moreover, it is a well-known result in the literature on spatial data that the wrongly omission of spatial dynamics in the equation leads to biased estimates and weak inference (i.e., the symptoms of structural instability, often found in EKC studies, may arise because of the omission or a careless treatment of the spatial effects).

Consequently, the next point is to check for the existence of spatial regularities in our EKC data. There is a huge literature (Lesage and Pace, 2009) on this topic from which we select the simple Moran's I test. Previously, we need to define the so-called weighting matrix, denoted as  $\mathbf{W}$ , whose purpose is to inform how the space is structured. This is a square matrix of order  $N$  (number of individuals in the sample) with zeros in the diagonal; the terms outside the diagonal indicate which individuals interact (i.e., a 1 in the  $(i, j)$  cell indicates that  $j$  interacts with  $i$ , and 0 otherwise); see Harris *et al.* (2011) for other alternatives to build  $\mathbf{W}$ .

In our case, we have chosen a classical five nearest-neighbours pattern, where a 1 in  $(i, j)$  cell indicates that country  $j$  is one of the 5 nearest neighbours of  $i$ ; 0 otherwise. This pattern is a reasonable approximation to the spatial layout shown in Figure 1 and assures an adequate balance between connected and non-connected cells. Results in Table 7 show that there is a strong spatial dependence in the distribution of CO<sub>2</sub> and per capita income. The spatial layout is also a relevant aspect for the bivariate case, which frames the relation between the two variables.

**Table 7.** Moran's I coefficients of spatial cross correlation.  
Univariate and bivariate

	<i>ppco2</i>	<i>pcgdp</i>	<i>(ppco2, pcgdp)</i>
1992	0.52***	0.56***	0.38***
2001	0.50***	0.56***	0.39***
2011	0.44***	0.56***	0.32***

\*\*\*  $p$  value lower than 0.01.

### 3. Empirical results: the panel data case.

Let us begin with the panel version of the EKC, whose basic specification reads as:

$$y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 x_{it} + \beta_2 x_{it}^2 + \varepsilon_{it}; \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

$$t = 1992, \dots, 2011$$

$y_{it}$  is the log of CO<sub>2</sub> per capita emissions of country  $i$  in period  $t$ ,  $x_{it}$  is the log of per capita gdp, and  $\varepsilon_{it}$  a white noise error term. As claimed by Stern (2004), we should check for the statistical properties of the series to confirm the statistical validity of the equation, before proceeding with estimation. Main results appear in Appendix A, which indicate that the two panel series are  $I(1)$  but cointegrated. The relation is not spurious.

However, the EKC of (1) is affected by a problem of structural break. The test of Bai and Perron (1989), obtained individually for each country, confirms that in 72 cases there exists at least one structural break. The date of the break is not homogeneous among the countries, although the Mode is 2003. Bai (2010) developed a simple procedure to consistently estimate a common break, in mean and variance, for a panel data set

by using LS estimates. The conclusion of Bai's procedure clearly points to 2004<sup>2</sup>. Accordingly, the sample has been divided in two subsamples: 1992-2003 and 2004-2011.

Table 8 shows the panel estimates of the EKC equation in both periods. The F test of individual unobserved effects confirms the heterogeneity among the 182 countries, in the two equations. Moreover, these unobserved effects are highly correlated with the endogenous variable as indicated by the Hausman test, therefore we should use fixed effects. We have not found traces of temporal unobserved effects, so no action was taken in this aspect. Overall, we confirm the EKC hypothesis in both periods, although there are equations in Table 8 challenging its validity.

Additionally to the heterogeneity problem, there remains a strong cross-sectional dependence in the residuals, as shown by the CD test of Pesaran (2009); so we need an equation with unobserved fixed effects and spatial interaction mechanisms. The differences arise in the last point. The LR tests that appear at the bottom of the Table allow to set up a model selection exercise according to a Gets approach (Mur and Angulo, 2009). The decision in the second period is clear in favour of a SARAR structure. However, the evidence in the first period points to a SEM mechanism.

The interaction is rather weak in the first period, only through the error terms. However, in the second period it extends to both the means equation and the error terms. This implies that shocks produced locally in the region affect to all the countries located in the same region (residual dependence), but also that countries in the same region are interacting explicitly among them (mean equation dependence), emphasizing the importance of strategic interaction<sup>3</sup>.

Other differences are also remarkable. The Turning point estimated in the first period is relatively high, \$101,496, obtained from the SEM equation (with a bootstrapped 5% confident interval of \$98,654-\$104,338), whereas that of the second period, obtained from the SARAR equation, is \$47,943 (with a bootstrapped 5% confident interval of \$46,697-\$49,189). Let us note that the first turning point is twice the second but we do not have a clear cut explanation for this result which is probably connected with the low estimate for  $\beta_2$  in the first subperiod (the curve is almost a straight line). In some sense (high turning point, smooth descendent phase of the curve), we can say that the EKC was less effective in the nineties<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> The year 2004 is very significant for us because the Kyoto Protocol was adopted in December 1997 but entered into force only in February 2005. Moreover, 2004 is the year that marks the end of the period of turbulences of the last nineties (dotcom bubbles, «tequila» crisis, Asian financial crisis, etc.) and the beginning of a period of sustained economic growth until the crash of 2007. The last crash has not been detected as a breakpoint in our dataset, possibly, because of the trimming of the sample as recommended for the Bai and Perron (1989) procedure.

<sup>3</sup> Applied literature on spatial econometrics (i.e., Fingleton *et al.*, 2012, Martin, 2012) confirms that spatial interaction weakens in periods of turmoil and crisis but increases in periods of recovery.

<sup>4</sup> As kindly suggested by one of the referees, this result may be due to increasing investment in renewable energy in order to meet climate change goals as well as because the costs for renewable energy are falling worldwide in recent years. Another explication to the shift in the turning point is the increasing transfer of environment-friendly technologies, at a reasonable cost, from developed countries to emerging, poorer countries.

**Table 8.** Panel data model estimates

	First period: 1992-2003 182 countries, 12 cross-sections = 2184 observations						Second period: 2004-2011 182 countries, 8 cross-sections = 1456 observations					
	POOL	FE	FE SARAR	FE SDM	FE SLM	FE SEM	POOL	FE	FE SARAR	FE SDM	FE SLM	FE SEM
$\beta_1$	2.483***	0.172	0.424	-0.017	0.161	0.830**	2.872***	1.340***	0.776***	1.357	1.383***	1.324***
$\beta_2$	-0.091***	0.021**	-0.018*	0.029	-0.015*	-0.036**	-0.118***	-0.062***	-0.036**	-0.064	-0.064**	-0.061***
$\rho$			0.263*	0.318***	0.818***				0.575***	0.062*	-0.098**	
$\lambda$			0.374**			0.638***			-0.860***			-0.103**
$\sigma^2$	0.7338	0.174	0.028	0.025	0.025	0.025	0.630	0.214	0.037	0.040	0.040	0.040
Log-likelihood	-2759.57	811.91	884.03	889.775	881.92	883.69	-1728.62	272.97	290.45	275.886	275.55	275.66
H <sub>0</sub> : No unobserved effects (F test)		279.86 (0.000)						102.84 (0.000)				
H <sub>0</sub> : Random effects (Hausman test)		92.74 (0.000)						79.55 (0.000)				
H <sub>0</sub> : No spatial correlation (CD Pesaran test)		7.24 (0.000)						8.34 (0.000)				
LR Tests	H <sub>0</sub> : SLM H <sub>A</sub> : SARAR				4.21 (0.039)						29.81 (0.000)	
	H <sub>0</sub> : SEM H <sub>A</sub> : SARAR					0.67 (0.414)						29.59 (0.000)
	H <sub>0</sub> : SLM H <sub>A</sub> : SDM				15.71 (0.000)						0.05 (0.827)	
	H <sub>0</sub> : SEM H <sub>A</sub> : SDM					2.83 (0.093)						0.16 (0.692)

\*\*\* p value lower than 1%; \*\* p value lower than 5%; \* p value lower than 10%. All equations, but the POOL model, include individual effects. The estimates of the spatial lags of the exogenous variable in the SDM equation are omitted.  $\rho$  is the coefficient of the spatial lag of the endogenous variable in the equation for the mean.  $\lambda$  is the coefficient of spatial autocorrelation of the errors.

Results on Direct, Indirect, and Total elasticities corresponding to the SARAR equation appear in Table 9 and Figure 2. The elasticities are evaluated using the mean values of the variables in the period 2004-2011, and the corresponding estimates of the parameters of the SARAR equation in Table 8 (see Lesage and Pace, 2009, for the details).

**Table 9.** Summary of elasticities. SARAR panel model. 2004-2011

	<i>Mean</i>	<i>Standard Dev</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
Total elasticities	0.381**	0.215	-0.072	0.775
Direct elasticities	0.172**	0.126	-0.074	0.420
Indirect elasticities	0.209**	0.107	-0.026	0.403

\*\* *p* value lower than 5%; number of bootstraps 1000.

Per capita CO<sub>2</sub> emissions are inelastic with respect to per capita gdp: a 1% increment in per capita gdp of a given country comes with a parallel increase in per capita emissions of only 0.38%. Less than half of this impact, 45%, remains in the same country; in other terms, the emissions in the same country increase by only 0.17%. The impact in its neighbours is also positive, 0.21%, and accounts for the remaining 55%.

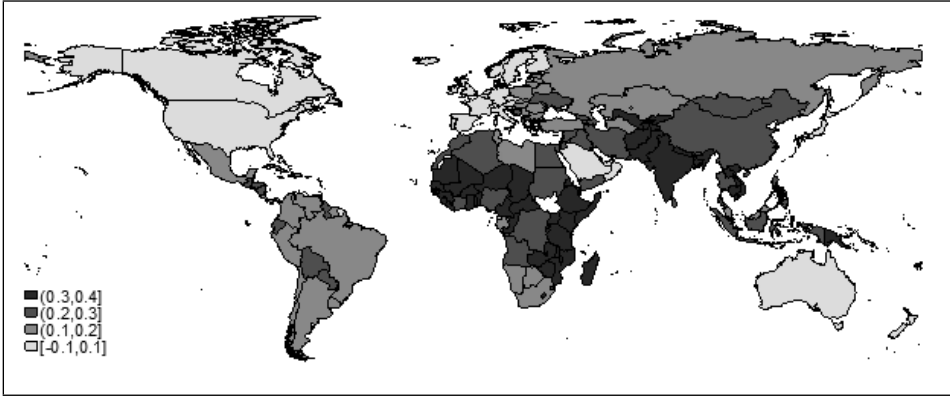
Most of the 182 countries in the sample are in the ascending phase of the EKC but some of them already are in the descending phase (increases of per capita gdp come with reductions in per capita emissions). As can be seen in Figure 4, they correspond to highly developed nations in the North Hemisphere. Eleven European countries have a negative total elasticity, where Luxemburg, Iceland and United Kingdom are in the lead, and another large group appears with elasticities near to zero. Sub-Saharan countries and the Indian peninsula are in the other extreme of the ranking, with high positive elasticities, 0.70-0.80 (Burundi and Liberia are in the top).

The ordering is basically the same according to the direct elasticities: negative values for European high-income countries and positive for sub-Saharan and a large group of Asian nations. In a narrow vision of the problem, we could say that the growth model of the last group of nations is not respectful with the environment. That spatial layout remains for the case of indirect effects. The spillovers are negative for 7 European countries, and a large group of highly developed nations have a very low estimated impact on their neighbors. Once again, low income nations in sub-Saharan Africa and in Asia impact significantly on their neighbors.

The last result casts doubts on the importance attributed to strategic interaction as a factor that fosters feedback effects between nations. It is clear that the ideal target for this type of spillover requires transparent parliamentary systems and highly developed nations. However, this group remains overly passive to neighbors according to our estimates. Apparently, in our case the difficulty in accessing the technology and the uneven distribution of social capital are better arguments to explain spatial interaction on CO<sub>2</sub> emissions.

**Figure 2.** Direct, Indirect and Total elasticities. SARAR model.  
Period 2004-2011

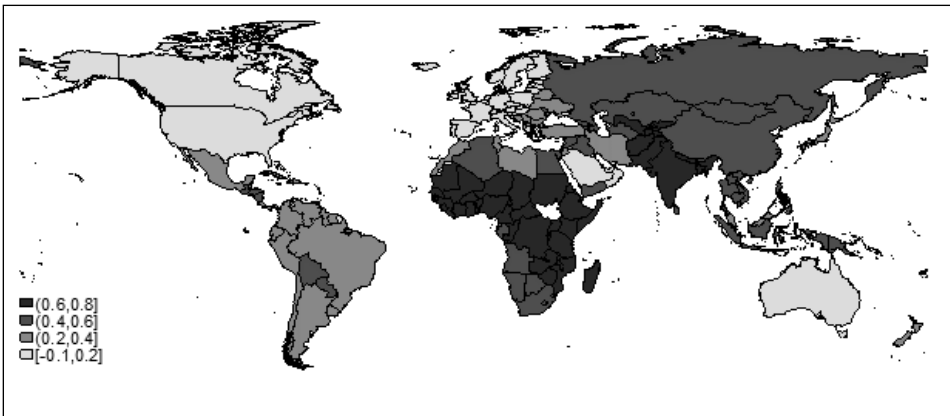
**Figure 2a.** Direct elasticities



**Figure 2b.** Indirect elasticities



**Figure 2c.** Total elasticities



#### 4. Empirical results: the cross-sectional case.

The cross-sectional EKC can be seen as restricted version of equation (1). Let us call  $y_i$  the  $(N \times 1)$  vector of CO<sub>2</sub> per capita emissions, in logs, for the time period selected;  $x_i$  is the corresponding vector of personal income, also in logs. Then we write:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 + \varepsilon_i; \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2)$$

The first problem with (2) is to decide the time period to estimate the equation. The question is not innocuous because we have obtained clear symptoms of structural instability in the year 2004. Table 10 completes the evidence about the impact of the break, now from a pure cross-sectional perspective. The table shows the LRs of the tests of equality of the estimated coefficients (using 5 different cross-sections: 1992, 1995, 2000, 2004 and 2011)<sup>5</sup>, for the models that appear in the first column. Let us remind that the LRs compare the likelihood obtained from the model of the null hypothesis (equal parameters in the 5 cross-sections, which must be estimated jointly) vs the sum of the likelihoods obtained from each estimated cross-section in the alternative. The LRs are chi-squared distributed with the degrees of freedom, d.f., indicated in the Table.

**Table 10.** LRs of equality of cross-sectional estimates

		<i>Period for the NULL HYPOTHESIS</i>		
<i>Model</i>	<i>d.f.</i>	<i>1992-2011</i>	<i>1992-2000</i>	<i>2004-2011</i>
LS	3	30.120 (0.000)	47.720 (0.000)	4.720 (0.193)
SLM	4	21.520 (0.000)	50.680 (0.000)	5.068 (0.280)
SEM	4	48.480 (0.000)	53.400 (0.000)	5.340 (0.254)
SDM	6	39.920 (0.000)	56.400 (0.000)	5.640 (0.465)
SARAR	5	42.960 (0.000)	53.500 (0.000)	5.350 (0.375)

*p* value in parenthesis.

The LRs confirm the break of 2004. The coefficients estimated separately in the 5 cross-sections cannot be taken as equal to those estimated jointly for the whole period. Same conclusion applies for the three cross-sections in the nineties (1992, 1995, 2000); let us note that we did not find symptoms of breaks for the same period using the Bai and Perron (1998) procedure in a panel approach. Contrary, stability characterizes the first decade of the new century: the individual estimates of the two cross-section, 2004 and 2011, are statistically equal. Once again, the impact of the crash of 2007 remains unnoticed for the LRs. That conclusion facilitates our deci-

<sup>5</sup> The number of cross-sections increases the computational burden of the procedure but does not modify the conclusion shown in the table.



sion: we are going to estimate the cross-sectional models for the average of the period 2004-2011. Main results appear in Table 11 below.

**Table 11.** Simple cross-sectional estimated models for the average 2004-2011

	<i>LS</i>	<i>SARAR</i>	<i>SDM</i>	<i>SLM</i>	<i>SEM</i>
$\beta_0$	-14.42**	-12.21**	-11.03**	-12.50**	-11.98**
$\beta_1$	2.841**	2.329**	2.082**	2.456**	2.260**
$\beta_2$	-0.117**	-0.098**	-0.075**	-0.102**	-0.084**
$\rho$		0.369**	0.461**	0.235**	
$\lambda$		0.133**			0.492**
$\sigma^2$	0.65	0.481	0.465	0.513	0.480
Log-likelihood	-207.64	-191.44	-191.98	-198.35	-195.45
<i>SPECIFICATION DIAGNOSTICS</i>					
<i>H<sub>0</sub>: Randomness</i>					
Moran's I test	6.073**				
LM against SEM	16.14**				
LM against SLM	4.172**				
<i>LR Tests</i>					
<i>H<sub>0</sub>: SLM H<sub>A</sub>: SARAR</i>				8.611**	
<i>H<sub>0</sub>: SEM H<sub>A</sub>: SARAR</i>					2.825*
<i>H<sub>0</sub>: SLM H<sub>A</sub>: SDM</i>				12.742**	
<i>H<sub>0</sub>: SEM H<sub>A</sub>: SDM</i>					6.950**

\*\* *p* value lower than 5%; \* *p* value lower than 10%.

$\rho$  is the coefficient of the spatial lag of the endogenous variable in the equation for the mean.

$\lambda$  is the coefficient of spatial autocorrelation of the errors.

The estimates of the spatial lags of the exogenous variable in the SDM equation are omitted.

The five equations confirm the EKC hypothesis. The parameters of spatial dependence are positive and significant in all the cases. The plain LS equation is not an acceptable alternative as there are clear signs of omitted spatial effects. The LR that appear at the bottom of the table discard the simple SLM or SEM equations in favor of the SDM or SARAR models. The last two candidates can be compared through, for example, the AIC criterion, which selects the SARAR equation (the AIC of the SARAR is -181.44 and that of the SDM -179.98). In this sense, we are repeating the panel findings.

It is noticeable the wide range of variation of the sequence of turning points corresponding to the five estimates. The minimum corresponds to the SARAR equation,

located at \$144,734, whereas the maximum appears in the SDM equation, \$1,066,614. The disparity is not unusual in the applied literature. Using studies published in the last two decades, the estimated turning points oscillate between \$20,647 of Dijkgraaf and Vollebergh (2005); \$21,185 in Galeotti *et al.* (2006); \$103,840 in Cavlovic *et al.* (2000); \$378,000 in Chow and Li (2014); to \$4.6 million in Shi (2003). Chow and Li (2014) attribute these extremely high values to the absence of immediate incentives to treat the problem of global pollutants, as in the case of CO<sub>2</sub>. According to our experience, the dispersion also points to the sensitiveness of the EKC equation to the estimation algorithms, thus fuelling the scepticism of Panayotou (1993). Let us remind that the turning point estimated from the SARAR equation, for exactly the same period, but in a panel framework is \$47,943.

Table 12 reports the direct, indirect, and total elasticities estimated from the SARAR estimated in Table 11; the detail of the elasticities appears in Figure 3.

**Table 12.** Summary of elasticities. SARAR model. 2004-2011

	<i>Mean</i>	<i>Standard Dev</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
Total elasticities	2.373**	0.197	1.961	2.738
Direct elasticities	1.533**	0.153	1.215	1.830
Indirect elasticities	0.840**	0.061	0.693	0.977

\*\* *p* value lower than 5%; number of bootstraps 1000.

According to these estimates, the relation between per capita CO<sub>2</sub> emissions and per capita gdp is highly elastic: a 1% increase in the last variable comes with an increase of 2.37% in emissions (let us remind that the relation obtained in the panel case was very inelastic, 0.38%). Moreover, the 182 nations are still in the ascending phase of the EKC curve, and far from the top (which is the turning point). This applies to all the nations in the sample: note that the minimum total elasticity, which corresponds to Luxemburg, is 1.961. In this sense, we should remember that the turning point corresponding to the SARAR equation is \$144,734, which is far from current standards. Another point to note is the composition of the total elasticity. The estimates obtained from the cross-sectional SARAR give more importance to internal reactions, so that 65% of the total impact of per capita income on per capita emissions remains in the country and only 35% spills over the neighbours. These percentages were 45% and 55%, respectively, in the case of the panel SARAR equation.

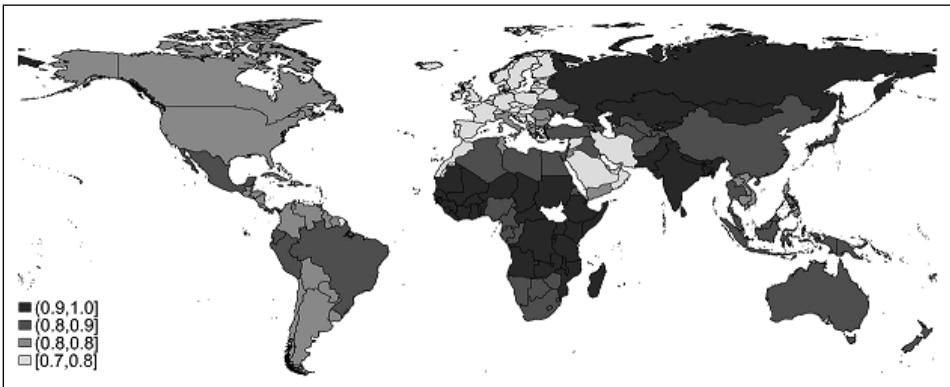
The spatial distribution of the elasticities is not very different from that corresponding to the SARAR panel data model. Once again, a clear North-South pattern emerges where European, high income countries, including North-America and Australia, are in the bottom of the rankings. These nations have the lowest direct elasticities (greater than 1, in any case), indirect elasticities (with a value of 0.693 for the case of Belgium and The Netherlands) and, of course, total elasticities, only slightly

**Figure 3.** Direct, Indirect and Total elasticities. SARAR model.  
Period 2004-2011

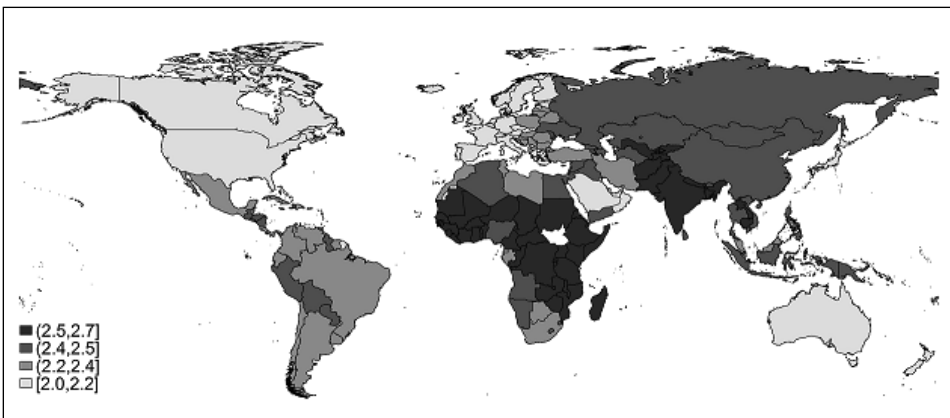
**Figure 3a.** Direct elasticities



**Figure 3b.** Indirect elasticities



**Figure 3c.** Total elasticities



less than 2 for the case of Luxemburg and Iceland. The other extreme of the rankings is dominated by sub-Saharan countries and a series of nations in the Indian peninsula.

## 5. Concluding remarks

The Environmental Kuznets Curve hypothesis conjectures that environmental degradation initially intensifies when per capita income increases but subsides after a certain level of income is reached. This results in an inverted U-shaped curve.

There is abundant literature on the topic that corroborates the existence of an increasing demand for environmental quality, which results in a declining elasticity between per capita emissions and per capita gdp. However, beyond this point, results are very controversial, especially with respect to the predicted turning point. The disparity may be due to the pollutant, to the data used, etc. but also to the methodology. Our study is an example of this dispute. Using simple specifications and data for 182 countries for the period 1992 to 2011, we have obtained estimations sustaining both the EKC hypothesis and its opposite.

According to our experience, it is very important to control for the spatial effects in the equation. The inverted U shaped hypothesis is reinforced when it is estimated in a spatial setting, which means that geography is not neutral because technology and social capital, key elements to manage the emissions issue, are not evenly distributed over space. Strategic interaction is another factor that stimulates spatial interaction, apparently, not very relevant in our case.

However, this is not enough. Heterogeneity caused by omitted factors is a question of the foremost importance. Part of the applied literature on EKC advocates for elaborated testing equations, combining different factors to capture the peculiarities of the units in the sample. However, the practitioner is usually unaware of what kind of peculiarities are relevant for each case. This means uncertainty. Another strand of the literature advocates for simple specifications, stylized versions of the Kuznets curve, using only the principal variables of emissions and income. In spite of the potential problem of omitted variables, we prefer the second approach. The panel framework is well equipped to deal with this issue, i.e., by instrumenting the unobservables. This is not the case of the cross-sectional approach which cannot manage the presence of unobserved effects and whose impact results, very often, in endogeneity problems. We have seen clear symptoms of these inconsistencies in our study: the turning points of the cross-sectional approach seem implausible. Let us add that this is a flaw present in many EKC cross-sectional estimates.

Moreover, there is a third topic that the practitioner should take care: the risk of structural breaks. Specialized literature on spatial data (Lesage and Pace, 2009) defend the idea that a cross-section reflects a kind of long run equilibrium. We do not want to refute this point but only to note that the long run equilibrium, if it exists, will change in case of breaks, which makes crucial the selection of the date for the cross-section. The impact of a break in a panel framework is even worse, because it leads to biased estimates and inconsistent inference. To avoid this problem is convenient to

check for the structural stability of the estimates, which can be done easily in a panel data framework.

In sum, we agree with Wagner (2008) when he calls for a careful reflection on techniques. Our sample on EKC related to CO<sub>2</sub> emissions contains a great heterogeneity, spatial effects and structural breaks that must be treated properly. We are not suggesting that our spatial panel data models are the true specifications (if it exists); however, it is out of dispute that panel equations are better equipped than cross-sectional models to deal this kind of problems.

Finally, some authors argue that economic growth may led, by itself, to a reduction in CO<sub>2</sub> emissions. Our results should not be interpreted as giving support to this naïve view. The estimates in the paper tell a history about correlation between two variables, per capita emissions and per capita income, but not about causality. That is a quite different history.

## References

- Agras, J., and D. Chapman (1999): «A dynamic approach to the Environmental Kuznets Curve hypothesis», *Ecological Economics*, 28, 267-277.
- Akbostancı, E., Türüt-Asık, S., and Tunç, G. I. (2009): «The relationship between income and environment in Turkey: Is there an environmental Kuznets curve?», *Energy Policy*, 37, 861-867.
- Alam, J. (2014): «On the Relationship between Economic Growth and CO<sub>2</sub> Emissions: The Bangladesh Experience», *Journal of Economics and Finance*, 5(6), 36-41.
- Al-Mulali, U., Saboori, B., and Ozturk, I. (2015): «Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis in Vietnam», *Energy Policy*, 76, 123-131.
- Anjum, Z., Burke, P. J., Gerlagh, R., and Stern, D. I. (2014): «Modeling the Emissions-Income Relationship Using Long-Run Growth Rates Using Long-Run Growth Rates», *CCEP Working Paper 1403*, Canberra, Australia: Crawford School of Public Policy, the Australian National University. [Available at] [https://ccep.crawford.anu.edu.au/sites/default/files/publication/ccep\\_crawford\\_anu\\_edu\\_au/2014-08/ccep1403.pdf](https://ccep.crawford.anu.edu.au/sites/default/files/publication/ccep_crawford_anu_edu_au/2014-08/ccep1403.pdf).
- Anselin, L. (1988): *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Apergis, N., and Ozturk, I. (2015): «Testing Environmental Kuznets Curve hypothesis in Asian countries», *Ecological Indicators*, 52, 16-22.
- Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C. S., Jansson, B. O., Levin, S., Mäler, K.-G., Perrings, C., and Pimentel, D. (1995): «Economic Growth, Carry Capacity, and the Environment», *Science*, 268, 520-521.
- Aslanidis, N., and Iranzo, S. (2009): «Environment and development: is there a Kuznets curve for CO<sub>2</sub> emissions?», *Applied Economics*, 41(6), 803-810.
- Auffhammer, M., Carson, R., Garin-Munoz, T., and Rich, C. (2000): «Exploring Structural Differences in CO<sub>2</sub> Emissions of China's Provinces», *Working Paper*, San Diego, USA: University of California [Available at] [https://www.researchgate.net/publication/255651044\\_EXPLORING\\_STRUCTURAL\\_DIFFERENCES\\_IN\\_CO2\\_EMISSIONS\\_OF\\_CHINA'S\\_PROVINCES](https://www.researchgate.net/publication/255651044_EXPLORING_STRUCTURAL_DIFFERENCES_IN_CO2_EMISSIONS_OF_CHINA'S_PROVINCES).
- Auffhammer, M., and Carson, R. T. (2008): «Forecasting the path of China's CO<sub>2</sub> emissions using province-level information», *Journal of Environmental Economics and Management*, 55, 229-247.
- Azomahou, T., Laisney, F., and Van, P. N. (2006): «Economic development and CO<sub>2</sub> emissions: a non-parametric panel approach», *Journal of Public Economics*, 90(6-7), 1347-1363.

- Bai, J. (2010): «Common breaks in means and variances for panel data», *Journal of Econometrics*, 57(1), 78-92.
- Bai, J., and Ng, S. (2004): «A Panic Attack on Unit Roots and Cointegration», *Econometrica*, 72, 1127-1177.
- (2010): «Panel Unit Root Tests with Cross-Section Dependence: A Further Investigation», *Econometric Theory*, 26, 1088-1114.
- Bai, J., and Perron, P. (1998): «Estimating and testing linear models with multiple structural changes», *Econometrica*, 66, 47-78.
- Balaguer, J., and Cantavella, M. (2016): «Estimating the environmental Kuznets curve for Spain by considering fuel oil prices (1874-2011)», *Ecological Indicators*, 60, 853-859.
- Baldwin, R. (1995): «Does sustainability require growth?», in Goldin, I., and Winters, L. A. (eds.), *The Economics of Sustainable Development*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 51-78.
- Baltagi, B. H. (2013): *Econometric Analysis of Panel Data*, New York: Wiley.
- Borghesi, S. (1999): «The Environmental Kuznets Curve: a Survey of the Literature», *European University Institute*, Florence. [Available at] <http://services.feem.it/userfiles/attach/Publication/NDL1999/NDL1999-085.pdf>
- Breitung, J. (2000): «The local power of some unit root tests for panel data», in Baltagi, B. H. (ed.), *Advances in Econometrics*, vol. 15: Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels, 161-178. Amsterdam: JAI Press.
- Burnett, J. W., Bergstrom, J. C., and Dorfman, J. H. (2013): «A Spatial Panel Data Approach to Estimating U.S. State-Level Energy Emissions», *Energy Economics*, 40, 396-404.
- Cavlovic, T. A., Baker, K. H., Berrens, R. P., and Gawande, K. (2000): «A Meta-Analysis of Environmental Kuznets Curve Studies», *Agricultural and Resource Economics Review*, 29(1), 32-42.
- Carson, R. T. (2010): «The environmental Kuznets curve: Seeking empirical regularity and theoretical structure». *Review of Environmental Economics and Policy*, 4(1), 3-23.
- Carson, R. T., Jeon, Y., and McCubbin, D. R. (1997): «The relationship between air pollution emissions and income: US Data», *Environment and Development Economics*, 2(4), 433-450.
- Chow, G. C., and Li, J. (2014): «Environmental Kuznets curve: Conclusive econometric evidence for CO<sub>2</sub>», *Pacific Economic Review*, 19(1), 1-7.
- Cole, M. A., Rayner, A. J., and Bates, J. M. (1997): «The Environmental Kuznets Curve: an empirical analysis», *Environment and Development Economics*, 2(4), 401-416.
- Costantini, V., and Martini, C. (2006): «A modified environmental Kuznets curve for sustainable development assessment using panel data», *The Fondazione Eni Enrico Mattei Note di Lavoro Series Index*, NOTA DI LAVORO 148, Milano. [Available at] <https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/12059/1/wp060148.pdf>.
- Danaeifar, I. (2014): «The Estimation parameters of Kuznets Spatial Environmental Curve in European Countries: (A Case Study of CO<sub>2</sub> and PM10)», *Academic Journal of Research in Business & Accounting*, 2(8), 17-25.
- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., and Wheeler, D. (2002): «Confronting the environmental Kuznets curve» *The Journal of Economic Perspectives*, 16(1), 147-168.
- de Bruyn, S. M. (1997): «Explaining the environmental Kuznets curve: structural change and international agreements in reducing sulphur emissions», *Environment and Development Economics*, 2(04), 485-450.
- Dijkgraaf, E., and Vollebergh, H. R. J. (2001): «A Note on Testing Environmental Kuznets Curves with Panel Data», Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) Research Memorandum 63, 2001, Milan. [Available at] <http://econwpa.repec.org/eps/othr/papers/0409/0409001.pdf>.
- (2005): «A Test for Parameter Homogeneity in CO<sub>2</sub> Panel EKC Estimations», *Environmental & Resource Economics*, 32, 229-239.
- Dinda, S. (2004): «Environmental Kuznets Curve hypothesis: a survey», *Ecological Economics*, 49, 431-455.

- Dogan, E., and Turkekel, B. (2016): «CO<sub>2</sub> emissions, real output, energy consumption, trade, urbanization and financial development: testing the EKC hypothesis for the USA», *Environmental Science and Pollution Research International*, 23, 1203-1213.
- Egli, H. (2001): «Are cross-country studies of the environmental Kuznets curve misleading? new evidence from time series data for Germany», *Technical Report 10*, Ernst-Moritz-Arndt University of Greifswald. [Available at] <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/48897/1/340741201.pdf>.
- EIA (U. S. Energy Information Administration), Environment, Data. [Available at] <http://www.eia.gov/environment/data.cfm>.
- Fingleton B., Garretsen, H., and Martin, R. (2012): «Recessionary shocks and regional employment». *Journal of Regional Science*, 52(1):109-133.
- Galeotti, M. (2007): «Economic Growth and the Quality of the Environment: Taking Stock. Environment», *Development and Sustainability*, 9, 427-454.
- Galeotti, M., and Lanza, A. (1999): «Richer and cleaner? A study on carbon dioxide emissions by developing countries», *Energy Policy*, 27, 565-573.
- Galeotti, M., Lanza, A., and Pauli, F. (2006): «Reassessing the environmental Kuznets curve for CO<sub>2</sub> emissions: A robustness exercise», *Ecological Economics*, 57(1), 152-163.
- Georgiev, E., and Mihaylov, E. (2015): «Economic growth and the environment: reassessing the environmental Kuznets Curve for air pollution emissions in OECD countries», *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 8, 29-47.
- Grossman, G. M., and Krueger, A. B. (1991): «Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement», *Working Paper No. 3914*, Cambridge MA, USA: National Bureau of Economic Research. [Available at] <http://www.nber.org/papers/w3914.pdf>.
- (1995): «Economic growth and the environment», *Quarterly Journal of Economics*, 110 (2), 353-378.
- Hadri, K. (2000): «Testing for stationarity in heterogeneous panel data». *Econometrics Journal*, 3 148-161.
- Halkos, G. E., and Tsonas, E. G. (2001): «Environmental Kuznets curves: Bayesian evidence from switching regime models», *Energy Economics*, 23(2), 191-210.
- Harris, R., Moffat, J., and Kravtsova, V. (2011): «In search of “W”», *Spatial Economic Analysis*, 6(3), 249-270.
- He, J., and Richard, P. (2010): «Environmental Kuznets curve for CO<sub>2</sub> in Canada», *Ecological Economics*, 69, 1083-1093.
- Heenrink, N., Mulatu, A., and Bulte, E. (2001): «Income inequality and the environment: aggregation bias in environmental Kuznets curves», *Ecological Economics*, 38, 359-367.
- Heil, M., and Selden, T. M. (2001): «International Trade Intensity and Carbon Emissions: A Cross-Country Econometric Analysis», *Journal of Environment and Development*, 10, 35-49.
- Hill, R., and Magnani, E. (2002): «An exploration of the conceptual and empirical basis of the environmental Kuznets curve», *Australian Economic Papers*, 41(2), 239-254.
- Holtz-Eakin, D., and Selden, T. M. (1995): «Stoking the fires? CO<sub>2</sub> emissions and economic growth», *Journal of Public Economics*, 57, 85-101.
- Hosseini, H. M., and Kaneko, S. (2013): «Can environmental quality spread through institutions?», *Energy Policy*, 56, 312-321.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., and Shin, Y. (2003): «Testing for unit roots in heterogeneous panels», *Journal of Econometrics*, 115, 53-74.
- IPCC (2013): «Summary for Policymakers», in Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., and Midgley, P. M. (eds.), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- IPCC (2014): *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R. K. and Meyer, L. A. (eds.)], Geneva, Switzerland, IPCC, 151 pp.

- Islam, N., Vincent, J., and Panayotou, T. (1999): «Unveiling the Income-environment Relationship: An Exploration into the Determinants of Environmental Quality», *HIID Development Discussion Paper* No. 701, Cambridge MA, USA: Harvard Institute for International Development. [Available at] <http://www.cid.harvard.edu/hiid/701.pdf>.
- Iwata, H., Okada, K., and Samreth, S. (2010): «Empirical study on environmental Kuznets curve for CO<sub>2</sub> in France: the role of nuclear energy», *Energy Policy*, 38, 4057-4063.
- (2012): «Empirical study on the determinants of CO<sub>2</sub> emissions: evidence from OECD countries», *Applied Economics*, 44, 3513-3519.
- Jaunky, V. C. (2011): «The CO<sub>2</sub> emissions-income nexus: Evidence from rich countries», *Energy Policy*, 39(3), 1228-1240.
- Jayanthakumaran, K., Verma, R., and Liu, Y. (2012): «CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, trade and income: a comparative analysis of China and India», *Energy Policy*, 42, 450-460.
- Kaika, D., and Zervas, E. (2013a): «The Environmental Kuznets curve (EKC) Theory. Part A: Concept, Causes and the CO<sub>2</sub> emissions case», *Energy Policy*, 62, 1392-1402.
- (2013b): «The Environmental Kuznets Curve (EKC) theory. Part B: critical issues», *Energy Policy*, 62, 1403-1411.
- Kang, Y. Q., Zhao, T., and Yang, Y. Y. (2016): «Environmental Kuznets curve for CO<sub>2</sub> emissions in China: A spatial panel data approach», *Ecological Indicators*, 63, 231-239.
- Kaufmann, R. K., Davidsdottir, B., Garnham, S., and Pauly, P. (1998): «The determinants of atmospheric SO<sub>2</sub> concentrations: reconsidering the environmental Kuznets curve», *Ecological Economics*, 25(2), 209-220.
- Kohler, M. (2013): «CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, income and foreign trade: South African perspective», *Energy Policy*, 63, 1042-1050.
- Kunnas, J., and Myllyntaus, T. (2007): «The Environmental Kuznets Curve Hypothesis and Air Pollution in Finland», *Scandinavian Economic History Review*, 55(2), 101-127.
- Kuznets, S. (1955): «Economic Growth and Income Inequality» *The American Economic Review*, 45(1), 1-28.
- Lau, L., Choong, C., and Eng, Y. (2014): «Investigation of the environmental Kuznets curve for carbon emissions in Malaysia: Do foreign direct investment and trade matter?», *Energy Policy*, 68, 490-497.
- LeSage, J., and Pace, R. K. (2009): *Introduction to Spatial Econometrics*, Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, LLC.
- Lekakis, J. N., and Kousis, M. (2001): «Demand for and supply of environmental quality in the environment Kuznets curve hypothesis», *Applied Economics Letters*, 8, 169-172.
- Levin, A., Lin, C., and Chu, C. (2002): «Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties», *Journal of Econometrics*, 108, 1-24.
- Lieb, C. M. (2003): «The environmental Kuznets curve: a survey of the empirical evidence and of possible causes», *Discussion Paper Series* No. 391, Heidelberg, Germany: University of Heidelberg. [Available at] <http://www.uni-heidelberg.de/md/awi/forschung/dp391.pdf>.
- Lindmark, M. (2004): «Patterns of historical CO<sub>2</sub> intensity transitions among high and low-income countries», *Explorations in Economic History*, 41, 426-447.
- List, J. A., and Gallet, C. A. (1999): «The Environmental Kuznets Curve: does one size fit all?», *Ecological Economics*, 31, 409-423.
- Maddison, D. (2006): «Environmental Kuznets curves: a spatial econometric approach», *Journal of Environmental Economics and Management*, 51(2), 218-230.
- (2007): «Modelling sulphur emissions in Europe: a spatial econometric approach», *Oxford Economic Papers*, 59, 726-743.
- Magnani, E. (2000): «The environmental Kuznets curve, environmental protection policy, environmental policy and income distribution», *Ecological Economics*, 32(3), 431-443.
- (2001): «The Environmental Kuznets Curve: development path or policy result?», *Environmental Modelling and Software*, 16, 157-165.
- Martin, R. (2012): «Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks». *Journal of Economic Geography*, 12, 1-32.



- McConnell, K. (1997): «Income and the Demand for Environmental Quality», *Environment and Development Economics*, 2, 383-399.
- Moomaw, W. R., and Unruh, G. C. (1997): «Are environmental Kuznets curves misleading us? The case of CO<sub>2</sub> emissions», *Environment & Development Economics*, 2(4), 451-463.
- Moon, H., and Perron, B. (2004): «Testing for a unit root in panels with dynamic factors», *Journal of Econometrics*, 122, 81-126.
- Mur, J., and Angulo, A. (2009): «Model selection strategies in a spatial setting: Some additional results», *Regional Science and Urban Economics*, 39(2), 200-213.
- Neumayer, E. (2002): «Can natural factors explain any cross-country differences in carbon dioxide emissions?», *Energy Policy*, 30, 7-12.
- Panayotou, T. (1993): «Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development», *Working Paper WEP 2-22/WP. 238*, Geneva, Switzerland: International Labor Organization, Technology and Employment Programme. [Available at] [http://staging.ilo.org/public/libdoc/ilo/1993/93B09\\_31\\_engl.pdf](http://staging.ilo.org/public/libdoc/ilo/1993/93B09_31_engl.pdf).
- (1997): «Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool», *Environment and Development Economics* 2(4): 465-484.
- (2000): «Economic Growth and the Environment», *CID Working Paper No. 56, Environment and Development Paper No. 4*, Cambridge MA, USA: Center for International Development at Harvard University. [Available at] <https://www.hks.harvard.edu/content/download/69258/1249842/version/1/file/056.pdf>.
- Pauli, F. (2003): «Environmental Kuznets Curve Investigation Using a Varying Coefficient AR Model», *EEE Working Papers Series No. 12*, Italy: University of Trieste. [Available at] [http://users.ictp.it/~eeefiles/WP12\\_Pauli.pdf](http://users.ictp.it/~eeefiles/WP12_Pauli.pdf).
- Pedroni, P. (1999): «Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 653-670.
- (2001): «Purchasing Power Parity Tests in Cointegrated Panels», *Review of Economics and Statistics*, 83, 727-731.
- Pesaran, H. (2009): «General diagnostic tests for cross section dependence in panels», *Working Papers in Economics No. 0435*, Cambridge, UK: University of Cambridge, Faculty of Economics.
- Pesaran, M. (2007): «A simple panel unit root test in the presence of cross section dependence», *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265-312.
- Phillips, P., and Perron, P. (1988): «Testing for a unit root in time series regression», *Biometrika*, 75, 335-346.
- Poon, J. P. H., Casas, I., and He, C. (2006): «The impact of energy, transport and trade on air pollution in China», *Eurasian Geography and Economics*, 47(5), 568-584.
- Pretty, J., and Smith, D. (2003): «Social capital in biodiversity conservation and management», *Conservation Biology*, 18, 631-638.
- Richmond, A. K., and Kaufmann, R. K. (2006): «Is there a turning point in the relationship between income and energy use and/or carbon emissions?», *Ecological Economics*, 56, 176-189.
- Roberts, J. T., and Grimes, P. E. (1997): «Carbon Intensity and Economic Development 1962-91: A Brief Exploration of the Environmental Kuznets Curve», *World Development*, 25(2), 191-198.
- Roca, J. (2003): «Do individual preferences explain the environmental Kuznets curve?», *Ecological Economics*, 45(1), 3-10.
- Runar, B., Karimu, A., and Söderholm, P. (2016): «Convergence in carbon dioxide emissions and the role of growth and institutions: a parametric and non-parametric analysis», *Environmental Economics and Policy Studies*, doi:10.1007/s10018-016-0162-5.
- Rupasingha, A., Goetz, S. J., Debertin, D. L., and Pagoulatos, A. (2004): «The environmental Kuznets curve for US counties: a spatial econometric analysis with extensions», *Regional Science*, 83(2), 407-424.
- Schmalensee, R., Stoker, T. M., and Judson, R. A. (1998): «1950-2050. World carbon dioxide emissions», *Review of Economics and Statistics*, 80, 15-27.

- Selden, T. M., and Song, D. (1994): «Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution?», *Journal of Environmental Economics and Environmental Management*, 27(2), 147-162.
- Shafik, N., and Bandhopadhyay, S. (1992): «Economic growth and environmental quality: Time-series and cross-country evidence», *World Bank Working Papers*, Washington, USA: WPS 904. [Available at] <http://documents.worldbank.org/curated/en/833431468739515725/pdf/multi-page.pdf>.
- Shi, A. (2003): «The impact of population pressure on global carbon dioxide emissions, 1975-1996: evidence from pooled cross-country data», *Ecological Economics*, 44, 29-42.
- Soytas, U., Sari, R., and Ewing, B. T. (2007): «Energy consumption, income, and carbon emissions in the United States», *Ecological Economics*, 62, 482-489.
- Stern, D. I. (1998): «Progress on the environmental Kuznets curve?», *Environment and Development Economics*, 3, 173-196.
- (2004): «The rise and fall of the environmental Kuznets curve», *World Development*, 32, 1419-1439.
- (2015): «The Environmental Kuznets Curve after 25 years», *CCEP Working Paper No. 1514*, Canberra, Australia: Crawford School of Public Policy, The Australian National University. [Available at] [https://ccep.crawford.anu.edu.au/sites/default/files/publication/ccep\\_crawford\\_anu\\_edu\\_au/2016-01/ccep1514\\_0.pdf](https://ccep.crawford.anu.edu.au/sites/default/files/publication/ccep_crawford_anu_edu_au/2016-01/ccep1514_0.pdf).
- Stern, D. I., and Common, M. S. (2001): «Is There an Environmental Kuznets Curve for Sulfur?», *Journal of Environmental Economics and Management*, 41, 162-178.
- Stern, D. I., Common, M. S., and Barbier, E. B. (1996): «Economic growth and environmental degradation: The Environmental Kuznets Curve and sustainable development», *World Development*, 24 (7), 1151-1160.
- Tucker, M. (1995): «Carbon dioxide emissions and global GDP», *Ecological Economics*, 15(3), 215-223.
- UN (United Nations): National Accounts: Main Aggregates DataBase, Statistical division. [Available at] <http://unstats.un.org/unsd/snaama/dnlList.asp>.
- United Nations Development Programme, Data. [Available at] <http://hdr.undp.org/en/data-explorer>.
- Unruh, G. C., and Moomaw, W. R. (1998): «An alternative analysis of apparent EKC-type transitions», *Ecological Economics*, 25 (2), 221-229.
- Vincent, J. R. (1997): «Testing for environmental Kuznets curves within a developing country», *Environment and Development Economics*, 2(4), 417-431.
- Wagner, M. (2008): «The carbon Kuznets curve: a cloudy picture emitted by bad econometrics?», *Resource and Energy Economics*, 30, 388-408.
- Wang, S. S., Zhou, D. Q., Zhou, P., and Wang Q. W. (2011): «CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption and economic growth in China: A panel data analysis», *Energy Policy*, 39, 4870-4875.
- Westerlund, J. (2007): «Testing for Error Correction in Panel Data», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69, 709-748.
- Yang, G., Sun, T., Wang, J., and Li X. (2015): «Modeling the nexus between carbon dioxide emissions and economic growth», *Energy Policy*, 86, 104-117.
- Yavuz, N. Ç. (2014): «CO<sub>2</sub> emission, energy consumption, and economic growth for Turkey: Evidence from a cointegration test with a structural break», *Energy Sources, Part B: Economics Planning and Policy*, 9(3), 229-235.
- Zhao, X., Burnett, J. W., and Fletcher, J. J. (2014): «Spatial analysis of China province-level CO<sub>2</sub> emission intensity», *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, 1-10.
- Zheng, X., Yu, Y., Wang, J., and Deng H. (2014): «Identifying the determinants and spatial nexus of provincial carbon intensity in China: a dynamic spatial panel approach», *Regional Environmental Change*, 14, 1651-1661.

## Appendix A. Stochastic properties of the series: main results

This Appendix discusses the stochastic properties of the two series, per capita emissions and per capita gdp, involved in the Kuznets equation. Table A1 summarizes the main results about stationarity while Table A2 focuses on cointegration. Let us remind that  $y$  denotes the log of the first variable and  $x$  the log transform of the second.

LLC in Table A1 is the Levin, Lee and Chu test (2002) for panel unit root,  $\lambda$  is the Breitung (2000) test, IPS refers to the test of Im, Pesaran and Shin (2003) and H is the Hadri (2000) test. The null hypothesis of the first three test is that there is a unit root in the panels, and the alternative is that some panels are stationary (all panels must be stationary in the Breitung test); the test of Hadri assumes stationarity (for all panels) under the null and the alternative is that some panel are not stationary. The four test are asymptotically normal ( $p$ -value in brackets) but they are not robust to cross-sectional dependence.

The following tests in Table A1 are designed to account for cross-sectional dependence. This is the case of the CIPS test of Pesaran (2007), based on cross-sectionally augmented ADF regressions, and also of the other two tests that decompose the series into an idiosyncratic term plus a linear combination of common factors. The Moon and Perron (2004) test first de-factorizes the panels to isolate the idiosyncratic components from which the  $ta$  and  $tb$  tests are obtained. The panel modified Sargan-Barghava test of Bai and Ng (2010) tests for non-stationarity in the idiosyncratic component, through the PMSB test, and also on common factors using the MQf or MQc

**Table A1:** Panel Unit Root tests for per capita CO<sub>2</sub> emission and per capita GDP

	$y$	$\Delta y$	<i>Conclusion</i>	$x$	$\Delta x$	<i>Conclusion</i>
LLC	1.8724 (0.9694)	-22.6150 (0.0000)	<b>I(1)</b>	1.9957 (0.9770)	-3.9551 (0.0000)	<b>I(1)</b>
$\lambda$	1.7091 (0.9563)	11.5194 (1.0000)	<b>I(1)</b>	1.9957 (0.9770)	-13.2390 (0.0000)	<b>I(1)</b>
IPS	2.3604 (0.9909)	-13.5109 (0.0000)	<b>I(1)</b>	6.0984 (1.0000)	-9.5571 (0.0000)	<b>I(1)</b>
H	42.2937 (0.0000)	-5.1739 (1.0000)	<b>I(1)</b>	72.2753 (0.0000)	-15.8997 (1.0000)	<b>I(1)</b>
CIPS	-2.0468 (0.9550)	-3.3914 (0.0100)	<b>I(1)</b>	-1.7679 (0.9902)	-2.9930 (0.0010)	<b>I(1)</b>
PMSB	-0.1762 (0.4302)	-1.803 (0.0357)	<b>I(1)</b>	-0.8300 (0.2032)	-2.5934 (0.0048)	<b>I(1)</b>
MQc	-15.192 n.c.s.t = 2	-15.128 n.c.s.t = 2		-17.907 n.c.s.t = 2	-18.959 n.c.s.t = 2	
$ta$	-6.0779 (0.0000)	—	<b>I(0)</b>	-7.3052 (0.0000)	—	<b>I(0)</b>
$tb$	-4.6108 (0.0000)	—	<b>I(0)</b>	-7.3653 (0.0000)	—	<b>I(0)</b>
n.c.f.	2	2		2	2	

of Bai and Ng (2004). n.c.f. indicates the number of common factors determined by the Akaike Information Criteria and n.c.s.t the number of common stochastic trends identified for the common factors. The null hypothesis in all the cases is that there are unit roots in the respective component. PMSB, CIPS, ta, and tb tests are asymptotically distributed as standard normals under the null, but the distribution of MQC is not standard. All the tests in Table A1 include individual effects and a common time trend.

Overall, the conclusion is that the log of the two panel series has a unit root, which disappears after differencing; only the Moon-Perron tests ta and tb not agree.

The two variables, as shown in Table A2, are cointegrated. Pedroni (1999) develops two group of cointegration tests; the panel tests are based on pooling different estimates across members while the group statistics simply average the estimates. The variance ratio is a nonparametric right-sided test, while the others, left-sided, can be seen as slight variations of the Dickey-Fuller test, in the case of ADF, and the Phillips and Perron (1988)  $t$  and  $\rho$  tests. The four converge asymptotically to the normal distribution. The P statistics of Westerlund (2007) pool information over all the cross-sectional units whereas the G statistics are obtained as weighted averages of individual estimates. They are also asymptotically normally distributed but the p-values have been obtained after 500 bootstraps; these  $p$  values are robust to cross-sectional dependence. All the tests include individual effects and a common time trend; finally, maximum truncation lags are set to 3 and determined using data dependent criteria. Let us remind that the null hypothesis for the tests of Pedroni and Westerlund is no cointegration.

The conclusion of cointegration appears robust: six of the seven cointegration test of Pedroni point in that direction, the same that three of the four tests of Westerlund. We have not a clean cut explanation for the discrepancies, which are possibly related to the short time span (20 observations) and wide cross dimension (182 countries) of our study.

**Table A2:** Panel Cointegration tests for per capita emission and per capita GDP

<i>Pedroni (1999) tests</i>			
	<i>Panel statistics</i>		<i>Group statistics</i>
Variance ratio	5.062		
rho	-2.844*	rho	-17.321*
t	-5.696*	t	-40.472*
ADF	-4.976*	ADF	-15.475*

\* means 5% statistically significant.

<i>Westerlund (2007) tests</i>			
	<i>Panel statistics</i>		<i>Group statistics</i>
Pt	-2.8234 (0.0022)	Gt	-2.6952 (0.0041)
Pc	-3.4705 (0.0000)	Ga	1.5396 (0.9382)

# **POLÍTICA REGIONAL EUROPEA**



## Los efectos económicos de la Política de Cohesión en Extremadura 1994-2020: 25 años de programas y fondos de la Unión Europea

Julian Ramajo \*, Miguel A. Márquez \*

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo es presentar un análisis exploratorio de los efectos económicos de diversos Programas Operativos europeos implementados en Extremadura, la única región española que, en el contexto de la política de cohesión de la Unión Europea, aún permanece en el grupo de regiones menos desarrolladas, con una renta per cápita inferior al 75% de la media europea. Tras examinar algunas de las cifras socioeconómicas más relevantes de la región extremeña, se incluye como punto de partida un resumen homogéneo del gasto realizado durante los periodos de programación 2000-2006 y 2007-2013 para, a continuación, describir brevemente las directrices generales de gasto en el periodo de programación en vigor (2014-2020). Con posterioridad, se lleva a cabo una revisión de los trabajos que han estimado la contribución de la política de cohesión europea al crecimiento de la producción y del empleo extremeños durante los periodos 1994-1999, 2000-2006, 2007-2013 y 2014-2020. De esta forma, se sistematizan algunas de las cuantificaciones existentes en la literatura sobre los efectos económicos de los distintos marcos financieros plurianuales. Las conclusiones obtenidas vienen a incidir sobre la importancia de la política de cohesión territorial de la Unión Europea en regiones que, como Extremadura, están afectadas por importantes debilidades estructurales que hacen muy difícil su prosperidad y competitividad.

**Clasificación JEL:** H54; O18; O21; R11; R13; R58.

**Palabras clave:** política de cohesión; fondos estructurales; programas operativos; Extremadura.

### The Economic Effects of the Cohesion Policy in Extremadura 1994-2020: 25 Years of Programs and Funds of the European Union

**ABSTRACT:** The objective of this work is to provide an exploratory analysis of the economic effects of various Operational Programs implemented in Extremadura, the only Spanish region that, in the context of the European Cohesion Policy,

---

\* Departamento de Economía, Universidad de Extremadura. Email: [ramajo@unex.es](mailto:ramajo@unex.es), [mmarquez@unex.es](mailto:mmarquez@unex.es).

still remains in the group of less developed regions (with a per capita income lower than 75% of the European average). After carrying out an examination of some of the most relevant socio-economic characteristics of Extremadura, a homogeneous summary of the expenditure made during the programming periods 2000-2006 and 2007-2013 is included as a starting point, followed by a brief description of the general spending guidelines in the current period (2014-2020). Subsequently, a review of the works that have estimated the contribution of the European cohesion policy to the growth of Extremadura production and employment during the periods 1994-1999, 2000-2006, 2007-2013 and 2014-2020 is presented. As results, some of the quantifications existing in the literature on the economic effects of the different multiannual financial frameworks are systematized. The conclusions obtained highlight the importance of the European territorial cohesion policy for regions that, like Extremadura, are affected by important structural weaknesses that make their prosperity and competitiveness very difficult.

**JEL Classification:** H54; O18; O21; R11; R13; R58.

**Keywords:** cohesion policy; structural funds; operational programs; Extremadura.

## 1. Introducción

Las políticas regionales y estructurales europeas persiguen, entre otros, el crecimiento económico, el desarrollo sostenible, la generación de empleo, la mejora de la competitividad empresarial y, en definitiva, la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos europeos. Dichas políticas son un elemento muy importante en el presupuesto de la Unión Europea, cubriendo en la actualidad aproximadamente un tercio del presupuesto. A lo largo del tiempo, las políticas regionales europeas se han venido configurando como iniciativas multianuales que han dado lugar a diferentes etapas de programación.

Desde la incorporación de España en 1986 a la entonces denominada Comunidad Económica Europea, España ha sido el principal receptor de ayudas de las políticas regionales europeas. Dentro de las regiones españolas, es necesario destacar el caso de Extremadura. Extremadura es la única región española que, en la actualidad, se está viendo beneficiada de fondos en el periodo de programación vigente (2014-2020) dentro de la categoría de «regiones menos desarrolladas» (aquellas cuya renta per cápita es inferior al 75% de la renta media de la Unión Europea). Por todo lo anterior, el caso de la región extremeña ha sido el objeto de estudios que, de manera específica, se han centrado en la evaluación y/o impacto económico de las ayudas europeas en Extremadura (Márquez *et al.*, 2010; Ramajo *et al.*, 2014; López-Bazo *et al.*, 2017). Sin embargo, y a pesar del interés despertado por el caso extremeño, no existe ningún estudio en la actualidad que proporcione una visión de conjunto de los efectos de las ayudas europeas durante los últimos cuatro periodos de programación. La no existencia de un trabajo de este tipo llama aún más la atención por el hecho de que, para el periodo de programación vigente en la actualidad, 2014-2020, el diseño de la política de cohesión de la Unión Europea ha incidido de manera especial en



la necesidad de llevar a cabo una mayor valoración y evaluación del impacto de la política regional.

En consecuencia, el presente trabajo viene a intentar cubrir esta carencia. De esta manera, la contribución principal de este trabajo va a ser mostrar la cuantificación de los efectos sobre el crecimiento económico y el empleo que han tenido varios de los programas operativos cofinanciados por la Unión Europea en Extremadura. De manera más concreta, nos centraremos en los periodos de programación 1994-1999, 2000-2006, 2007-2013 y, finalmente, en el periodo actual de financiación 2014-2020. Para ello, se llevará a cabo una revisión de distintos trabajos que han estimado la contribución de la política de cohesión europea al crecimiento de la producción y del empleo para los periodos de programación antes mencionados.

El trabajo se ha organizado como se recoge a continuación. El apartado segundo analiza la evolución de algunas de las variables socioeconómicas más relevantes para Extremadura durante el periodo 1994-2017. En el apartado tercero se describen brevemente las principales características de las ayudas europeas para Extremadura en los programas operativos contemplados en los tres últimos periodos de programación. De esta manera, se logran unas cuantificaciones homogéneas del gasto realizado (o previsto) en términos constantes para dichos programas. El apartado cuarto presenta una revisión de los análisis existentes en trabajos previos en los cuales se han evaluado los efectos económicos de los periodos de programación 1994-1999, 2000-2006, 2007-2013 y 2014-2020 sobre Extremadura en términos de producción y empleo. Finalmente, el apartado quinto concluye.

## **2. La economía extremeña como paradigma de región beneficiaria de las ayudas europeas**

La evaluación de los efectos económicos logrados por los Fondos Estructurales Europeos en una región requiere del conocimiento de la evolución de la actividad económica de dicha región. Extremadura es una Comunidad Autónoma de España situada en el suroeste de la Península Ibérica. En términos de la Clasificación NUTS (nomenclatura de las unidades territoriales para las estadísticas), Extremadura está clasificada como una región básica para la aplicación de las políticas regionales, puesto que se encuadra dentro de las denominadas NUTS2. Se compone de dos regiones NUTS 3, Badajoz al sur, y Cáceres al norte. Extremadura limita con las regiones españolas de Castilla y León (al norte), Castilla-La Mancha (al este), y Andalucía (al sur). Además, limita por el Oeste con dos regiones NUTS 2 portuguesas: la región del Alentejo y Centro. Por tanto, y de acuerdo con la clasificación establecida dentro de la política territorial europea para el periodo 2014-2020, la mayor parte de las fronteras de Extremadura limitan con «regiones en transición» (con un PIB per cápita entre el 75% y el 90% del PIB promedio de la UE; Andalucía y Castilla-La Mancha) o con «regiones menos desarrolladas» (como es el caso del Alentejo portugués, con el PIBpc más bajo de Portugal). El hecho de estar rodeada de regiones con bajos niveles de renta puede ser uno de los factores que están condicionando el proceso de conver-

gencia económica de Extremadura (véase Ramajo *et al.*, 2008). Dada la importante relación existente entre las comunicaciones de transporte y el desarrollo regional (Márquez *et al.*, 2011), otra característica a destacar de la situación geográfica de Extremadura es que se trata de una región interior (sin puerto de mar)<sup>1</sup>. Finalmente, es necesario resaltar que, desde la perspectiva medioambiental, el 31,35% de la superficie extremeña (13.056,08 km<sup>2</sup>) tiene la consideración de espacio protegido (perteneciente a la red Natura 2000)<sup>2</sup>. Este último dato es un factor que en los trabajos de análisis económico regional no se suele poner de relieve, pero que es fundamental. Se trata de una clara ventaja ecológica que, aunque le dota de un potencial enorme que debería ser aprovechado de manera eficiente, por otra parte, establece algunos límites en el devenir socioeconómico de Extremadura. Por tanto, la localización geográfica de Extremadura determina unos factores espaciales que, de partida, podrían estar condicionando su desarrollo y progreso económico.

La superficie del territorio extremeño, con 41.635 km<sup>2</sup>, representa el 8,25% del territorio español. Como luego se pondrá de manifiesto, su importante extensión territorial no tiene su traslación en términos de representación por población y producción. De acuerdo con las últimas cifras publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) para el año 2017, Extremadura, con 1,072 millones de personas, supone el 2,3% de la población española (que para el año 2017 cuenta con 46.549 millones de personas). Extremadura es la región española que, junto con Castilla y León, presenta una mayor pérdida de población en términos relativos (con una tasa de variación interanual para los años 2016-2017 del -0,8%). Esta pérdida de población se viene produciendo desde el año 2011, año en el que Extremadura llegó a contar con 1,103 millones de habitantes. La pérdida de población viene a abundar en otro de los grandes problemas de Extremadura, su densidad. Mientras que la densidad media en España para el año 2017 fue de 92,01 habitantes por km<sup>2</sup>, para Extremadura fue de 25,76 habitantes por km<sup>2</sup>. No obstante, es de destacar que, de acuerdo con Eurostat Regional Yearbook (2017), las provincias de Cáceres y Badajoz se consideran dentro de la tipología urbana-rural de las regiones NUTS3 de la UE como intermedias (es decir, con una población rural comprendida entre el 20% y el 50% de la población total. No obstante, la red urbana extremeña está dominada por la existencia de centros urbanos de pequeña dimensión y que, además, no están conectados por una red de transporte adecuada. Sirva como dato que, salvo la ciudad de Badajoz, con 150543

<sup>1</sup> Los puertos son elementos clave de las cadenas logísticas del transporte, realizándose por mar la mayor parte del comercio internacional (García-Alonso y Márquez, 2017).

<sup>2</sup> Tal y como recoge el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España (<http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/>): «Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. Consta de Zonas Especiales de Conservación (ZEC) establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitat y de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) designadas en virtud de la Directiva Aves. Su finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los tipos de hábitat en Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad. Es el principal instrumento para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea». Según el *Diario Oficial de Extremadura* de 11 de junio de 2012, la Red Natura 2000 en Extremadura tiene una superficie de 1.305.608 hectáreas, estando integrada por 152 lugares, de los que 71 serían Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y 89 Lugares de Importancia Comunitaria (LIC).

habitantes en el año 2017, no hay ninguna otra ciudad extremeña que supere los 100.000 habitantes<sup>3</sup>.

Extremadura ocupa el puesto 13 por número de habitantes entre las 17 regiones que existen en las NUTS2 españolas. Sin embargo, desde la perspectiva económica, perdería dos puestos en el *ranking*, pasando a ocupar el puesto 15 por volumen del PIB (con unos 18.519 millones de euros). Tal y como se deduce de dichos *rankings*, el PIB per cápita es el más bajo de las regiones españolas, con 17.262 euros del año 2017 por habitante, siendo la media española de 24.999 euros por habitante. Por tanto, el PIB per cápita extremeño supone el 69,05% de la media nacional.

En la Tabla 1 se comparan las estructuras productivas de Extremadura y de España para el año 2017 en función del porcentaje que supone cada una de las ramas

**Tabla 1.** Estructura productiva de Extremadura y España (en porcentajes)

<i>Ramas de la Contabilidad Regional de España</i>	<i>Extremadura</i>	<i>España</i>	<i>Diferencia (Extremadura-España)</i>
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	8,93%	2,86%	6,07%
Industrias extractivas; suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado; suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación	6,85%	3,68%	3,17%
Industria manufacturera	7,61%	14,41%	-6,80%
Construcción	7,37%	5,75%	1,62%
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas; transporte y almacenamiento; hostelería. Información y comunicaciones. Actividades financieras y de seguros. Actividades inmobiliarias. Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades administrativas y servicios auxiliares. Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento; reparación de artículos de uso doméstico y otros servicios	41,53%	54,98%	-13,45%
Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria; educación; actividades sanitarias y de servicios sociales	27,70%	18,31%	9,39%
Total	100%	100%	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Contabilidad Regional de España (2018).

<sup>3</sup> Dentro del *ranking* por tamaño de población para las ciudades españolas, Badajoz se sitúa en el puesto núm. 43 en el año 2017. Solamente Cáceres, con 95.917 habitantes, se acerca a los 100.000. Sin embargo, es paradójico que entre dichas ciudades, separadas por 90 km, y que concentran a casi un cuarto de la población extremeña, no exista una autovía regional que conecte de manera directa a ambas poblaciones.

productivas consideradas sobre sus respectivos valores añadidos brutos. Desde dicha tabla son de destacar los desequilibrios que, con respecto al promedio nacional, presenta la economía extremeña en las ramas de la industria manufacturera (-6,80%) y de servicios destinados a la venta (-13,45%). Estas peculiaridades se unen a una importante presencia de la rama agraria (6,07%) y de los servicios no destinados a la venta (9,39%). En lo que concierne al empleo total en Extremadura para el año 2017, la cifra avanzada por la Contabilidad Regional del INE es de 356,8 miles de personas.

A continuación, se pretende proporcionar una visión general básica de la evolución de la economía extremeña en el periodo 1994-2017. De esta manera, se presenta la evolución de la producción, de la población y del empleo extremeños, comparándolos con los correspondientes promedios nacionales. Con el objeto de obtener una base homogénea de dichas variables, se ha partido de los datos del Producto Interior Bruto a precios de mercado (PIB) para Extremadura y España del Instituto Nacional de España —INE— (2018) base 2010 a precios corrientes para el periodo 2000-2017. Utilizando los correspondientes índices de volumen encadenados, se ha obtenido el PIB a precios de mercados en términos constantes (en euros del año 2000) tanto para España como para Extremadura. Finalmente, se ha extendido dichas series utilizando las respectivas tasas de crecimiento para el PIB a precios de mercado en términos constantes para el periodo 1994-2000 proporcionadas por De la Fuente (2016). El resultado es la disposición de los datos del PIB a precios de mercado (PIBpm) en euros constantes del año 2000 para España y para Extremadura. Los datos de empleo y población para Extremadura y España también se han obtenido del INE (2018) para el periodo 2000-2017. Esta base se ha extendido utilizando las tasas de crecimiento calculadas a partir de la información proporcionada por el De la Fuente (2016) para ambas variables. Como resultado, también se ha dispuesto de los datos de empleo y población homogéneas para España y Extremadura para el periodo 1994-2017.

Los datos del PIB a precios de mercado en euros constantes del año 2000 para España y para Extremadura (PIBpm) muestran un crecimiento acumulado para el periodo 1994-2017 del 59,73% para Extremadura, mientras que el crecimiento equivalente en términos promedios para el conjunto de España fue de 64,52%. Este crecimiento ha supuesto una disminución en la participación relativa de la economía extremeña sobre el total nacional desde el 1,67% del total en el año 1994, hasta el 1,63% del año 2017.

Como un análisis adicional, se ha llevado a cabo una descomposición del crecimiento del PIB en euros constantes del año 2000 en los últimos cuatro periodos de programación. Para ello, tomando como referencia la propuesta de *shift-share* espacial recogida en Ramajo y Márquez (2008), se ha adaptado dicha propuesta con el objeto de descomponer el crecimiento del PIB real extremeño. En el análisis ha parecido oportuno comparar el crecimiento del PIB real de Extremadura con regiones pertenecientes a la misma o similar tipología de región. Así, las regiones de referencia seleccionadas son las denominadas «regiones en transición» en el periodo de

programación 2014-2017: Andalucía, Canarias, Castilla-la Mancha y Murcia (aunque la Ciudad de Melilla forma parte de las regiones en transición, en este caso no se ha incorporado al análisis). Es de destacar que estas cuatro regiones, al igual que Extremadura, también formaban parte del grupo de regiones denominadas «Objetivo 1» que, durante el periodo de programación 1989-1993, tenían una renta inferior al 75% de la renta media de la UE. La Tabla 2 muestra la descomposición del PIBpm en euros constantes del año 2000 para Extremadura.

**Tabla 2.** Descomposición *shift-share* del crecimiento extremeño

<i>Crecimiento del PIBpm (en euros constantes del año 2000)</i>				
	<i>1994-1999</i>	<i>2000-2006</i>	<i>2007-2013</i>	<i>2014-2017</i>
<i>g</i> (Crecimiento extremeño)	0,1777	0,2196	-0,0571	0,0744
<i>G</i> (Crecimiento nacional)	0,1979	0,2279	-0,0788	0,1008
<i>Gr</i> (Crecimiento promedio de regiones en transición)	0,2142	0,2548	-0,0845	0,1006
Cambio Neto ( <i>g - G</i> )	-0,0202	-0,0083	0,0218	-0,0264
<i>Análisis shift-share del crecimiento del PIBpm (en euros constantes del año 2000) de Extremadura</i>				
	<i>1994-1999</i>	<i>2000-2006</i>	<i>2007-2013</i>	<i>2014-2017</i>
<i>G</i> (Crecimiento nacional)	0,1979	0,2279	-0,0788	0,1008
<i>CE</i> (Cambio estructural)	0,0162	0,0268	-0,0056	-0,0002
<i>CD</i> (Cambio diferencial)	-0,0365	-0,0351	0,0274	-0,0263

*Nota:* *g* representa el crecimiento del PIBpm (en euros constantes del año 2000) de Extremadura en cada uno de los cuatro periodos. *Gr* representa el crecimiento promedio del PIBpm (en euros constantes del año 2000) de las regiones en transición (Andalucía, Canarias, Castilla-la Mancha y Murcia) para cada uno de los cuatro periodos. *G* denota el crecimiento del PIBpm (en euros constantes del año 2000) de España en cada uno de los cuatro periodos. Se partirá de la descomposición del crecimiento:  $g = G + (Gr - G) + (g - Gr)$ . De esta manera, *CN* representa el cambio neto, es decir,  $(g - G)$ ; *CE* representa el denominado cambio estructural asociado a las regiones en transición  $(Gr - G)$ ; *CD* es el cambio diferencial  $(g - Gr)$ .

Se puede apreciar que el crecimiento extremeño sigue el patrón del crecimiento nacional, que es el mismo que el crecimiento promedio de las regiones en transición. En tres de los cuatro periodos contemplados el crecimiento del PIB extremeño ha sido positivo (pero con crecimientos más moderados). Solo en el periodo 2007-2013 se aprecia un crecimiento negativo (aunque el decrecimiento ha sido más moderado que los decrecimientos nacional y promedio de las regiones en transición).

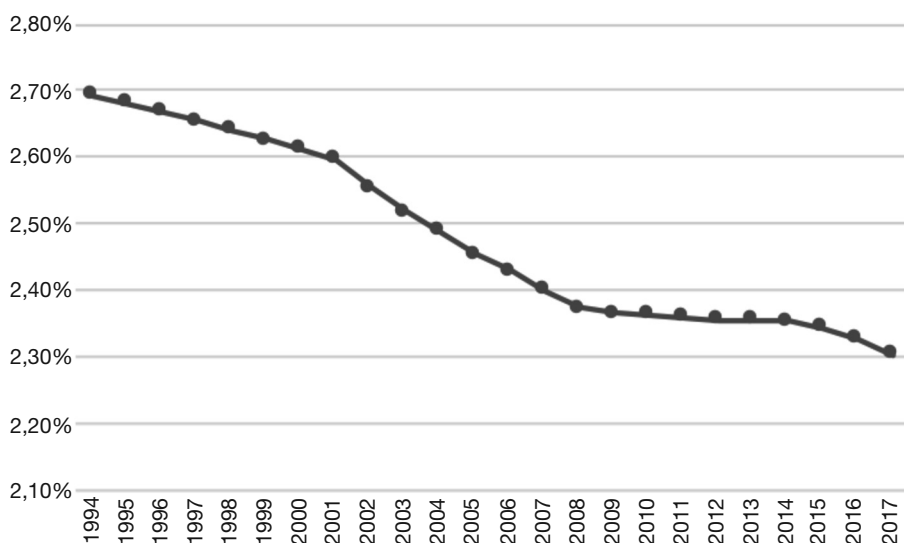
Del análisis del cambio estructural para las regiones en transición, en los dos primeros periodos es positivo, lo cual indica un mayor dinamismo de las regiones en transición que el promedio nacional. Sin embargo, para los dos últimos periodos el cambio estructural es negativo, expresando una falta de dinamismo de las regiones en transición con respecto al promedio nacional.

Las cifras del cambio diferencial son los datos más interesantes, puesto que vienen a reflejar el mayor o menor dinamismo de la economía extremeña con respecto al comportamiento promedio de las regiones en transición. Dicho de otra forma, se vendría a indicar la posible existencia de ventajas (o desventajas) comparativas en la región extremeña con respecto a la situación, en términos promedios, de dichas regiones en transición. En este caso, en todos los periodos analizados (salvo en el periodo 2007-2013) parece que la región extremeña ha tenido desventajas comparativas, ya que sus cambios diferenciales han sido negativos.

En resumen, y como visión general, el análisis exploratorio realizado indica un peor comportamiento global de la región extremeña que el agregado nacional y que el promedio de las regiones en transición. Mientras que en los dos primeros periodos se constata un mejor comportamiento de las regiones en transición que el agregado nacional, a partir del segundo periodo y hasta la fecha se detecta un peor comportamiento de dichas regiones en transición que la media nacional.

En lo que concierne a la evolución de la población, Extremadura ha tenido un incremento acumulado en el número de habitantes desde el año 1994 hasta el año 2017 del 0,75%, mientras que para el mismo periodo el incremento al nivel nacional fue del 17,7%. Consecuentemente, esto viene a indicar una pérdida de importancia relativa de la población extremeña en el conjunto nacional, tal y como se refleja en el Gráfico 1, que representa el porcentaje de población extremeña sobre el total nacional. En el gráfico se aprecia que, a lo largo de los casi veinticinco años analizados, la tendencia es claramente descendente, pasando del 2,69% del año 1993 al 2,3% del año 2017.

**Gráfico 1.** Porcentaje de población extremeña con respecto al total de España

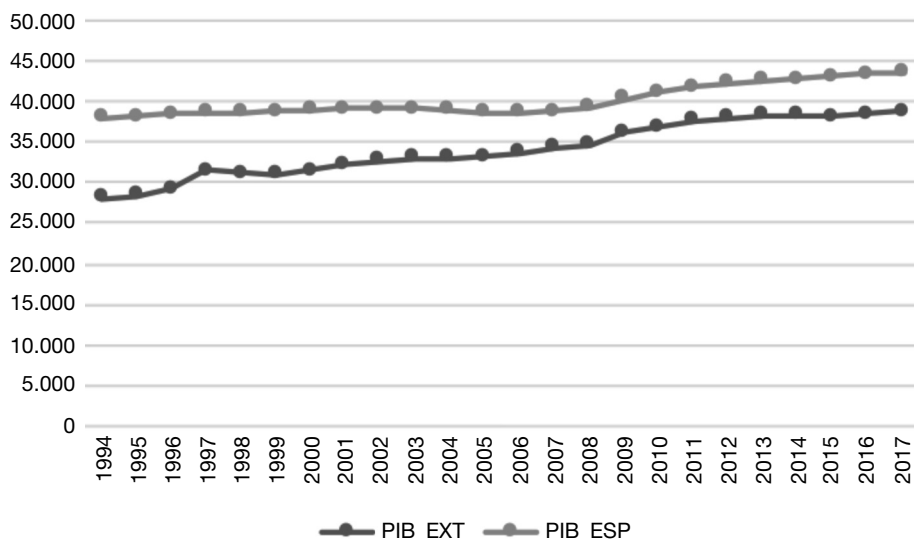


Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2018) y De la Fuente (2016).

Por otra parte, y en lo que respecta al empleo, Extremadura ha tenido un incremento acumulado en el número de empleados desde el año 1993 hasta el año 2017 del 0,16%, mientras que el incremento al nivel nacional fue del 42,95%. De nuevo, esto viene a denotar una falta de dinamismo en comparación con el promedio nacional. Además, ello redundaría en una pérdida de importancia relativa de la mano de obra extremeña con respecto a la nacional, que pasa de ser del 2,26% en el año 1994 a 1,83% del año 2017.

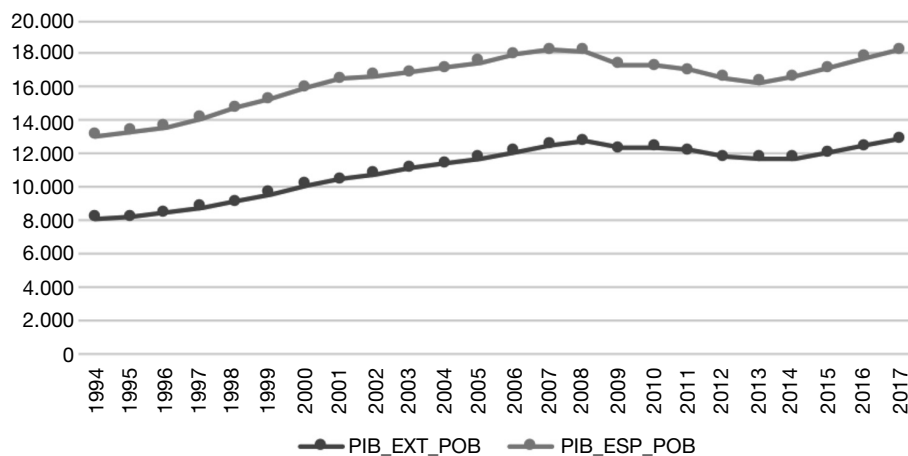
El Gráfico 2 muestra los valores del PIB por empleado para Extremadura y España. El diferencial existente en términos de productividad por empleado se mantiene para Extremadura a lo largo de los años. No obstante, del análisis del cociente entre el PIB por empleado de Extremadura y el PIB por empleado de España se aprecia que el diferencial se ha ido estrechando, pasando de ser del 74,20% en el año 1994, hasta alcanzarse en el año 2017 un 88,75% del promedio español.

**Gráfico 2.** PIB por empleado para Extremadura y España



Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2018) y De la Fuente (2016).

Por último, el Gráfico 3 muestra el PIB por habitante para Extremadura y España. La brecha existente es clara. No obstante, en términos relativos, y durante el periodo analizado, Extremadura ha pasado de tener un PIB por habitante del 62,19% respecto al promedio nacional en el año 1994, hasta el 70,53% en el año 2017.

**Gráfico 3.** PIB por habitante para Extremadura y España

Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2018) y De la Fuente (2016).

### 3. Las ayudas europeas en Extremadura desde el año 2000 al 2020: una visión general

Tal y como se pondrá de manifiesto en el apartado cuarto, la política regional europea ha constituido uno de los ejes centrales para el desarrollo reciente de la región extremeña. La programación, planificación y desarrollo de los proyectos financiados se han llevado a cabo en el marco de las distintas etapas de programación plurianuales (que han abarcado diferentes periodos). Desde la etapa de programación correspondiente al periodo comprendido entre 1989 y 1993, Extremadura se ha visto beneficiada como región objetivo 1 (regiones con renta per cápita inferior al 75% de la renta media de la UE). El segundo periodo de programación comprendió los años 1994-1999. En este apartado nos vamos a centrar en la descripción del gasto realizado para los periodos de programación 2000-2006, 2007-2013, y 2014-2020. Con el objeto de homogenizar las cifras, se ha trabajado con las cifras de gasto en euros constantes del año 2000. Para obtener los valores constantes del gasto de los diferentes periodos se ha utilizado el deflactor del PIB extremeño. El trabajar en términos constantes va a posibilitar la exploración a lo largo del tiempo de la evolución de las cifras de ayudas recibidas por Extremadura

En lo que respecta al periodo de programación 2000-2006, los ejes prioritarios de intervención para las regiones objetivo 1 de dicho periodo fueron los siguientes:

- Eje 1:* Mejora de la competitividad y desarrollo del tejido productivo.
- Eje 2:* Sociedad del conocimiento y telecomunicaciones.
- Eje 3:* Medio ambiente, entorno natural y recursos hídricos.
- Eje 4:* Desarrollo de los recursos humanos, empleabilidad e igualdad de oportunidades.
- Eje 5:* Desarrollo local y urbano.



- Eje 6: Redes de transporte y energía.
- Eje 7: Agricultura y desarrollo rural.
- Eje 8: Estructuras pesqueras y acuicultura.
- Eje 9: Asistencia técnica.

Para el caso de Extremadura durante el periodo de programación 2000-2006, las ayudas de la Unión Europea se recibieron de cuatro fondos estructurales existentes (FEDER, FEOGA, FSE e IFOP). La Tabla 3 presenta un resumen de dichos fondos.

**Tabla 3.** Resumen de los fondos europeos recibidos por Extremadura (gasto total) procedentes del periodo de programación 2000-2006

<i>Gasto (Millones de euros constantes del 2000)</i>					
<i>Años</i>	<i>FEDER</i>	<i>FEOGA</i>	<i>FSE</i>	<i>IFOP</i>	<i>Total año</i>
2000	80,008	22,572	53,342	0	155,924
2001	155,030	37,234	68,309	0,135	260,710
2002	227,615	61,393	95,440	0,036	384,485
2003	302,898	57,638	143,279	0,331	504,147
2004	313,730	91,337	100,013	2,671	507,752
2005	343,576	91,409	107,953	1,496	544,437
2006	419,925	99,236	144,543	4,341	668,046
2007	256,117	60,303	68,133	0,836	385,390
2008	112,306	48,314	0	0	160,621
Total	2.211,210	569,440	781,015	9,849	3.571,516

FEDER: Fondo Europeo de Desarrollo Regional, FEOGA: Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrícola, FSE: Fondo Social Europeo, IFOP: Instrumento Financiero de Orientación de la Pesca.  
 Fuente: Elaboración propia a partir de Márquez *et al.* (2010).

En el siguiente periodo de programación 2007-2013, se designaron siete prioridades para Extremadura (Comisión Europea, 2014):

- Prioridad 1: Desarrollo de la economía del conocimiento.
- Prioridad 2: Desarrollo e innovación empresarial.
- Prioridad 3: Medio ambiente, Entorno Natural, Recursos Hídricos y Prevención de Riesgos.
- Prioridad 4: Transporte y Energía.
- Prioridad 5: Desarrollo local y urbano sostenible.
- Prioridad 6: Infraestructuras sociales.
- Prioridad 7: Asistencia técnica.

Durante el periodo de programación 2007-2013, las ayudas desde la Unión Europea para Extremadura se recibieron de los fondos estructurales que se detallan en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Resumen de los fondos europeos recibidos por Extremadura (gasto total) en el periodo de programación 2007-2013

<i>Gasto (Millones de euros constantes del 2000)</i>					
<i>Años</i>	<i>FEDER</i>	<i>FC</i>	<i>FSE</i>	<i>FEADER</i>	<i>Total año</i>
2007	0,452	0	67,196	0,00	67,649
2008	4,651	0	67,172	169,886	241,710
2009	234,245	0	68,201	168,533	470,980
2010	400,770	0	69,423	114,960	585,154
2011	283,254	0	71,506	140,799	495,561
2012	225,989	0	73,325	140,512	439,827
2013	186,375	27,579	140,146	138,795	492,897
Total	1.335,740	27,579	556,971	873,488	2.793,780

FEDER: Fondo Europeo de Desarrollo Regional, FC: Fondo de Cohesión, FSE: Fondo Social Europeo, FEADER: Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ramajo *et al.* (2014).

De acuerdo con la información contenida en las tablas anteriores, la Tabla 5 muestra el gasto agregado total realizado en Extremadura desde el año 2000 al año 2013 (en euros constantes del año 2000). Del análisis de dichas cifras de gastos es interesante apreciar que el año 2000 es en el que se llevó a cabo el menor gasto (aproximadamente, 156 millones), mientras que el año de mayor gasto fue el 2006 (algo más de 668 millones de euros).

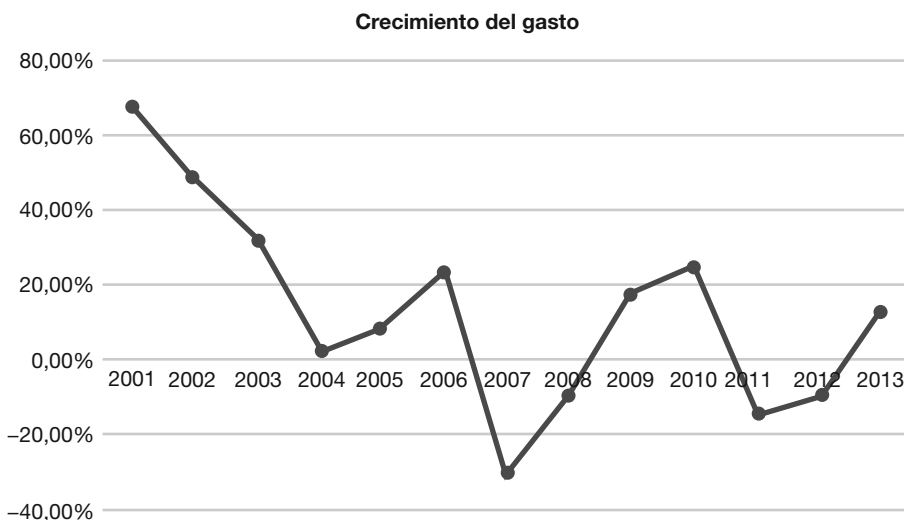
**Tabla 5.** Resumen de los fondos europeos recibidos por Extremadura (gasto total) durante los años 2000-2013

<i>Gasto agregado 2000-2013 (Millones de euros constantes del año 2000)</i>			
<i>Años</i>	<i>Gasto</i>	<i>Años</i>	<i>Gasto</i>
2000	155.924.112,88	2007	453.039.881,98
2001	260.710.595,75	2008	402.332.536,98
2002	384.485.989,18	2009	470.980.320,81
2003	504.147.198,19	2010	585.154.428,36
2004	507.752.693,65	2011	495.561.114,93
2005	544.437.142,83	2012	439.827.171,91
2006	668.046.873,65	2013	492.897.231,27

Fuente: Elaboración propia a partir de Márquez *et al.* (2010) y Ramajo *et al.* (2014)

El crecimiento interanual del gasto recogido en la Tabla 5 aparece representado en el Gráfico 4. Como se puede apreciar, la tasa de variación del gasto real en Extremadura presenta una tendencia decreciente.

**Gráfico 4.** Crecimiento interanual del gasto (2001-2013)



Fuente: Elaboración propia a partir de Márquez *et al.* (2010) y Ramajo *et al.* (2014).

En lo referente al marco financiero plurianual de la UE para el periodo 2014-2020, cinco fondos europeos (el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), el Fondo Social Europeo (FSE), el Fondo de Cohesión (FC), el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y el Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP), se engloban dentro de la denominación de «Fondos estructurales y de inversión europeos» o «Fondos ESI». Dichos fondos ESI operan bajo el marco común del denominado Reglamento de disposiciones comunes (el CPR, *Common Provisions Regulation*), así como bajo regulaciones específicas de fondos (European Commission, 2016). Los fondos se aprueban por la Comisión Europea para, a continuación, ser llevados a cabo mediante gestión compartida por los Estados miembros y las regiones implicadas.

El periodo de programación 2014-2020 se centra en 11 objetivos temáticos:

1. Potenciar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación.
2. Mejorar el uso y la calidad de las tecnologías de la información y de las comunicaciones y el acceso a las mismas.
3. Mejorar la competitividad de las pequeñas y medianas empresas.
4. Favorecer el paso a una economía baja en carbono en todos los sectores.
5. Promover la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos.

6. Proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos.
7. Promover el transporte sostenible y eliminar los estrangulamientos en las infraestructuras de red fundamentales.
8. Promover el empleo y favorecer la movilidad laboral.
9. Promover la inclusión social y luchar contra la pobreza.
10. Invertir en la educación, el desarrollo de las capacidades y el aprendizaje permanente.
11. Mejorar la capacidad institucional y la eficiencia de la administración pública.

Desde la Dirección General de Fondos Europeos del Ministerio de Hacienda y Gestión Pública del Gobierno de España se han coordinado los trabajos de elaboración de los documentos estratégicos para la Política de Cohesión 2014-2020 (acuerdo de asociación y programa operativo). Dicha coordinación se ha llevado a cabo intentando conseguir un consenso amplio de todas las partes involucradas (autoridades públicas de los diferentes niveles de la Administración española —gobernanza multinivel—, agentes económicos y sociales y representantes de la sociedad civil) con la finalidad de dar respuesta a los retos y necesidades de la sociedad expresados por los diferentes colectivos.

Como resultado de todo lo anterior, en la Tabla 6 aparecen las asignaciones financieras para Extremadura por fondos (FEDER, FSE, y FEADER) para el periodo de programación 2014-2020. Los 1.883,766 millones de euros constantes del año 2000 se distribuyen entre FEDER (37,86%), FSE (13,56%) y FEADER (48,58%).

**Tabla 6.** Asignaciones financieras para Extremadura por fondos para el periodo de programación 2014-2020

<i>Fondos estructurales y de inversión europeos (millones de euros constantes del 2000)</i>				
<i>Periodo/Fondo</i>	<i>FEDER</i>	<i>FSE</i>	<i>FEADER</i>	<i>Total</i>
2014-2020	713,184	255,424	915,157	1.883,766

FEDER: Fondo Europeo de Desarrollo Regional, FSE: Fondo Social Europeo, FEADER: Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural.

Fuente: Elaboración propia a partir de European Structural and Investment Funds (<https://cohesiondata.ec.europa.eu/>).

Adicionalmente, en la Tabla 7 se presenta un resumen de los diferentes fondos europeos por categorías de gasto (de acuerdo con los objetivos temáticos).

**Tabla 7.** Asignaciones financieras para Extremadura por objetivos temáticos para el periodo de programación 2014-2020

<i>Objetivos temáticos</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>
1) Investigación e innovación	125,257	7
2) Tecnología de la información y de las comunicaciones (TIC)	120,939	6

**Tabla 7.** (cont.).

3) Competitividad de las PYME	406,471	22
4) Economía baja en carbono	66,483	4
5) Adaptación al cambio climático y gestión del riesgo	205,246	11
6) Medio ambiente y eficiencia de los recursos	298,847	16
7) Transporte sostenible y cuellos de botella en las redes	80,306	4
8) Empleo y movilidad laboral	98,581	5
9) Inclusión social y pobreza	220,793	12
10) Educación	226,412	12
11) Capacidad institucional	34,427	2
Total	1.883.766.462	100

Fuente: Elaboración propia a partir de European Structural and Investment Funds (<https://cohesiondata.ec.europa.eu/>).

Dentro de las distintas asignaciones recogidas en la tabla anterior, cabe destacar que casi una cuarta parte del presupuesto va destinada a la mejora de la competitividad de las pequeñas y medianas empresas extremeñas.

#### 4. Los efectos económicos de la política de cohesión sobre Extremadura

Siendo la política de cohesión el principal instrumento de inversión con el que cuenta la Unión Europea, cabe esperar que los efectos agregados globales sean significativos, y que también haya un impacto importante sobre las economías nacionales y regionales que componen la UE. En este sentido, el objetivo de este apartado va a ser cuantificar los efectos sobre el crecimiento económico y el empleo que han tenido varios de los programas operativos cofinanciados por la Unión Europea en Extremadura. De manera más concreta, nos centraremos en los periodos de programación 1994-1999, 2000-2006, 2007-2013 y, finalmente, en el periodo actual de financiación 2014-2020. Para ello, se llevará a cabo una revisión de distintos trabajos que han estimado la contribución de la política de cohesión europea al crecimiento de la producción y del empleo, al nivel regional de la Unión Europea o de España para los periodos de programación antes mencionados.

Así, en De la Fuente (2003), se formula un modelo de crecimiento económico regional agregado (por el lado de la oferta) que permite estimar el impacto de la política estructural comunitaria sobre el *output* y el empleo de cada región española. Sus resultados apuntan hacia un efecto considerable sobre ambas variables: la contribución acumulada de los fondos estructurales del programa operativo 1994-1999 sobre la producción y el empleo de todas las regiones Objetivo 1 españolas en ese periodo fue del 6,9% y el 3,4%, respectivamente, con un impacto anual promedio

del 1,1% sobre el producto, y un 0,4% anual sobre el número de empleados. En el caso de Extremadura, que recibió una financiación de aproximadamente 445 millones euros constantes del año 2000 en ese periodo (esta cifra supuso un gasto anual promedio equivalente a un 5,4% del valor añadido bruto —VAB— de Extremadura en el año 1994), el efecto a corto plazo fue similar al agregado: un 1% anual sobre la renta regional y un 0,4% sobre el empleo, con una contribución acumulada del 6,5% y del 3,2% sobre dichas variables, respectivamente. En términos de «ratio de convergencia», que mide el porcentaje del *gap* de renta *per cápita* reducido gracias a la ejecución del programa operativo, el impacto total del periodo 1994-1999 fue del 14,3% para Extremadura, mientras que para el total del territorio cubierto por los fondos estructurales fue del 21,5%.

En lo que respecta al periodo de programación 2000-2006, en Márquez *et al.* (2010) se estima el impacto que los fondos estructurales europeos han tenido durante dicho periodo sobre la evolución económica de la región extremeña y en su proceso de convergencia/divergencia. En primer lugar, se usa el mismo tipo de modelo de oferta que De la Fuente (2003) para cuantificar la incidencia de los fondos europeos sobre la producción y el empleo extremeños al nivel agregado. Según las estimaciones de estos autores, se produjo un incremento del VAB real extremeño del 3,8% entre 2000 y 2007, y un aumento del 1,3% en términos de empleo durante ese periodo. Por otra parte, la distancia del VAB *per cápita* de Extremadura en relación con la media española se pudo recortar en dos puntos porcentuales.

En segundo lugar, además del enfoque agregado, en Márquez *et al.* (2010) también se utiliza una matriz de contabilidad social regional para el año 2000 para realizar un análisis al nivel desagregado, el cual permite analizar la incidencia del marco de apoyo comunitario (MAC) 2000-2006 para Extremadura sobre los distintos sectores productivos extremeños. Este es también el método que se usa en Ramajo *et al.* (2014) para evaluar el impacto sectorial de los fondos de cohesión y estructurales de la UE durante el periodo 2007-2013, utilizando la misma matriz de contabilidad social, por lo que las estimaciones de ambos trabajos son comparables.

Para el periodo 2000-2006, y de acuerdo Márquez *et al.* (2010), el incremento acumulado en la producción extremeña que supusieron los fondos europeos se situó por encima de 7.445 millones de euros del año 2000, cifra que en términos relativos a la inversión total realizada (más de 3.570 millones de euros del año 2000) implica una ratio inversión/efecto total de 2,1; es decir, cada millón de euros de inversión implica una producción extra de 2,1 millones de euros.

Durante el periodo de programación 2007-2013, en el que el volumen de fondos recibidos superó los 2.790 millones de euros del año 2000, el efecto acumulado sobre la producción doméstica de Extremadura sobrepasó los 7.580 millones de euros del año 2000, lo que implica un coeficiente de eficiencia de 2,7; es decir, 2.7 millones de euros de producción adicional por cada millón de ayudas europeas recibidas por la economía extremeña.

En términos de empleo, los efectos positivos inducidos por los gastos de inversión asociados al MAC 2000-2006 supusieron la generación o mantenimiento de un

promedio de cerca de 21.000 empleos, lo que entraña que por cada millón de euros del año 2000 invertido en ese periodo se generaron o mantuvieron más de 48 empleos en la región cada año.

Por otra parte, durante el Programa Operativo 2007-2013 (que se cerró a principios de 2017), el impacto sobre el empleo fue aún mayor: así, durante esos años fueron creados o mantenidos un promedio de cerca de 27.000 empleos, con valores anuales cercanos o superiores a los 30.000 empleos en los últimos cinco años del programa (2009-2013). Entonces, la ratio de eficiencia inversión-empleo fue aún mayor que en la fase anterior, pues por cada millón de euros del año 2000 invertidos se generaron (o mantuvieron) alrededor de 67 empleos en la economía doméstica regional.

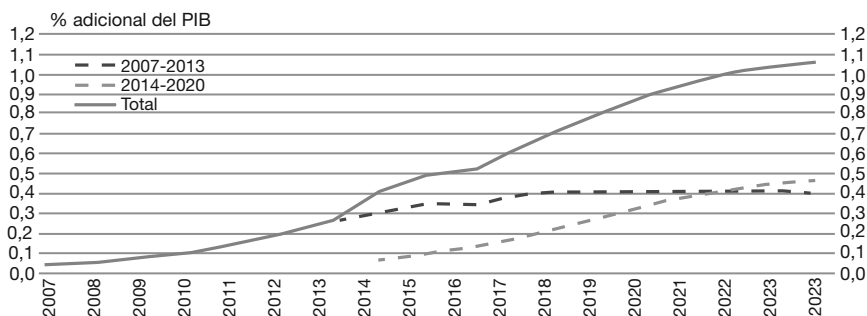
Finalmente, en lo que respecta a la evaluación del impacto económico en el actual periodo de programación 2014-2020, existen hasta el momento solo dos trabajos que han tratado de cuantificar dichos impactos a nivel regional: el de Brandsma *et al.* (2014), que analiza el posible impacto de la política de cohesión en 267 regiones NUTS2 de la UE; y el de Boscá *et al.* (2016), que cuantifica los efectos que sobre el crecimiento económico y el empleo de las regiones españolas (las 17 Comunidades Autónomas y las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla) tendrán los programas cofinanciados con el fondo FEDER.

En Brandsma *et al.* (2014) se presentan las estimaciones de la Comisión Europea sobre los efectos macroeconómicos de la política de cohesión al nivel NUTS2 en la clasificación regional de Eurostat, teniendo en cuenta todas las inversiones financiadas con fondos estructurales europeos en el sistema regional de la UE. Se utiliza como estructura teórica el RHOMOLO, que es un modelo económico espacial de equilibrio general computable, diseñado para la simulación a escala sub-nacional, a través del cual se puede simular de forma conjunta, y también por partidas de gasto, el impacto económico de los fondos europeos. Para que sus resultados sean congruentes con las estimaciones a nivel nacional, el modelo RHOMOLO se calibra junto con el modelo de equilibrio general dinámico QUEST, que es el que usa la Comisión Europea para la simulación macroeconómica en los Estados miembros de la UE, teniendo en cuenta las interrelaciones entre ellos y con el resto del mundo.

En primer lugar, cabe señalar que el modelo QUEST sugiere que las inversiones derivadas de la política de cohesión de la UE en el periodo 2014-2020 ejercerán un efecto positivo y significativo sobre el total de la Unión Europea y sobre las economías nacionales que la componen (véanse Gráficos 5 y 6). Así, para 2023 (los efectos económicos de las inversiones se manifiestan a lo largo del tiempo y el impacto continúa mucho después de la conclusión de los programas de inversión; este es el motivo por el que las simulaciones realizadas estiman el impacto acumulado hasta el año 2023), las simulaciones apuntan a que el PIB agregado de la UE aumentará un 1,1% como resultado la política de cohesión. De cara al periodo 2014-2020, para España (denotada por ES en la Gráfico 6), se calcula que el PIB sea un 0,5% superior gracias a las inversiones asociadas a dicha política europea de cohesión económica, social y territorial, una cifra mucho más modesta que en países como Croacia (3,9%),

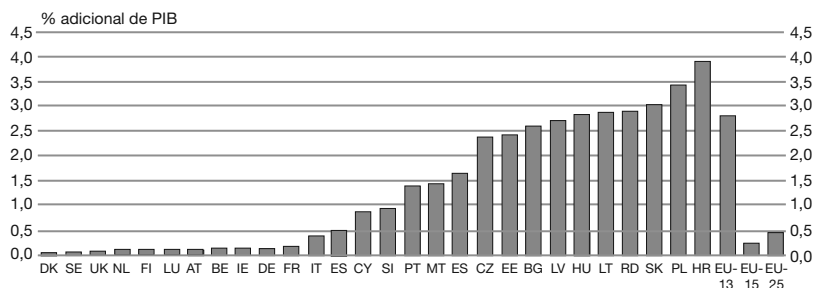
Polonia (3,4%) o Eslovaquia (3%), donde el PIB aumentará más de tres puntos extra como consecuencia de la inversión de la política de cohesión.

**Gráfico 5.** Impacto de la política de cohesión sobre el PIB de la UE, 2007-2023



Fuente: Comisión Europea (2017).

**Gráfico 6.** Impacto de la política de cohesión 2014-2020 sobre el PIB de los Estados miembros, 2023

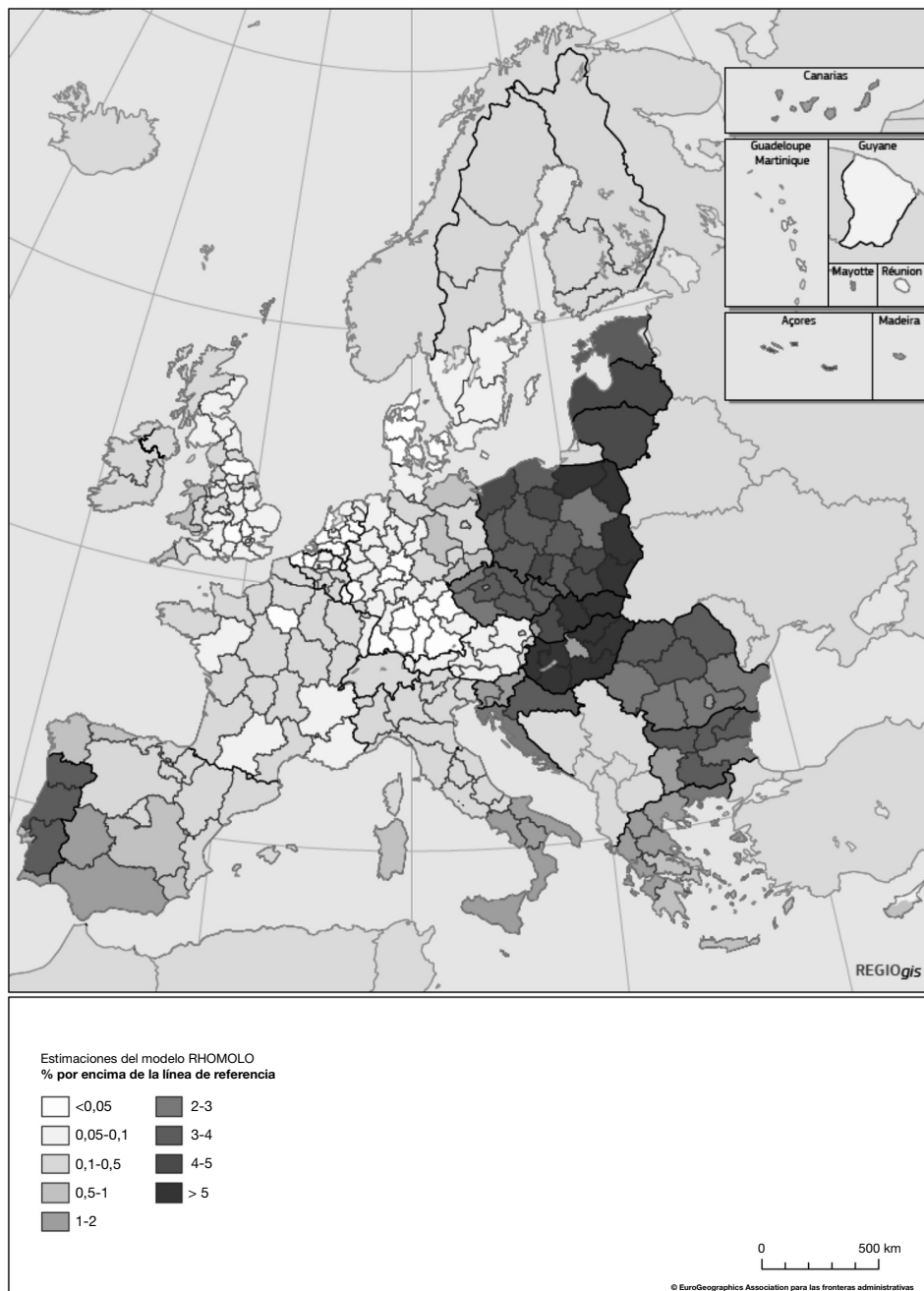


Fuente: Comisión Europea (2017).

Por otra parte, a escala regional, las simulaciones llevadas a cabo con el modelo RHOMOLO muestran un alto grado de heterogeneidad, tanto al nivel agregado de la UE como dentro de cada país (véase Mapa 1). En el caso particular de Extremadura, y una vez diluidos los efectos del periodo de programación actual 2014-2020 (en el año 2023 en las simulaciones de la Comisión Europea), cabe esperar que el PIB sea un 1,7% superior al que se alcanzaría sin la política de cohesión europea. Este incremento adicional del PIB representa el valor más alto de todas las regiones españolas: después de Extremadura, el valor más elevado se observa en Andalucía, 1,1%, y el más bajo en el País Vasco, 0,3%. En cualquier caso, los efectos son positivos en todas regiones del Estado Español.



**Mapa 1.** Impacto de la política de cohesión 2014-2020 sobre el PIB de las regiones europeas, 2023



Fuente: Comisión Europea (2017).

Finalmente, en Boscá *et al.* (2016) se hace una valoración *ex ante* de los efectos que tendrán sobre el PIB y el empleo de la economía española y sus regiones la ejecución de las inversiones programadas en el Fondo FEDER a lo largo del periodo 2014-2020, las cuales sobrepasarán los 26.500 millones de euros (de los cuales el 73% provendrá de las ayudas de la Unión Europea). En este caso, para realizar las correspondientes simulaciones se utiliza el modelo de equilibrio general dinámico REMS, considerando como escenario base el derivado del Plan de Estabilidad del Reino de España.

De acuerdo con Boscá *et al.* (2016), a escala nacional se espera un efecto positivo del 0,3% en el crecimiento interanual promedio del PIB, lo que en términos acumulados representa unos 98.000 millones euros, implicando un multiplicador de las ayudas sobre el PIB igual a 3,7. En lo referente al empleo, en el conjunto de España el incremento acumulado esperado es del 1,4%, unos 240.000 puestos de trabajo, lo que produce una generación de nueve empleos por cada millón de euros gastados de los Fondos FEDER.

Por otra parte, en lo que concierne al impacto sobre la región extremeña de los programas cofinanciados con el FEDER, los efectos acumulados (año 2020) sobre la producción y la mano de obra ascienden a unos 1.700 millones de euros (variación neta del PIB) y 18.000 empleados (creación neta de empleo), respectivamente. Estas cifras suponen unos multiplicadores del gasto en términos de PIB de 0,23 para el Crecimiento Integrador, un 0,8 para el Crecimiento Inteligente, y un 1,2 para el Crecimiento Sostenible (las tres prioridades de crecimiento establecidas en la *Estrategia Europa 2020*). En lo que respecta a la creación de empleo por millón de euros, las estimaciones oscilan entre 6 (Crecimiento Integrador), 8,8 (Crecimiento Inteligente) y 11,4 (Crecimiento Sostenible). Como puede apreciarse, el mayor impacto se produce en las inversiones asociadas a los objetivos temáticos incluidos en la estrategia que fomenta el cambio hacia un modelo de desarrollo sostenible: favorecer la transición a una economía baja en carbono en todos los sectores (Objetivo Temático 4), promover la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos (Objetivo Temático 5), conservar y proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos (Objetivo Temático 6), y promover el transporte sostenible y eliminar los estrangulamientos en las infraestructuras de red fundamentales (Objetivo Temático 7). En términos acumulados entre 2014 y 2020, las estimaciones para Extremadura apuntan a un incremento del PIB per cápita de 1.600 euros y a un crecimiento del empleo atribuible al fondo FEDER del 5,3%.

## 5. Comentarios finales y conclusiones

Del breve análisis descriptivo de la realidad geográfica y socioeconómica de la región extremeña se derivan numerosos condicionantes que hacen que su desarrollo en términos de PIB y de empleo no sea una tarea sencilla. En este contexto, se ha llevado a cabo una revisión de los trabajos que analizan el impacto de los fondos europeos sobre Extremadura en términos de producción y empleo.

Tras la revisión realizada en este trabajo, y a modo de conclusiones, en las siguientes líneas se recoge una síntesis de los resultados más relevantes procedentes de las aportaciones de los estudios que han estimado el impacto de las ayudas europeas en Extremadura en los cuatro últimos periodos de programación. La contribución acumulada de los fondos estructurales del programa operativo 1994-1999 sobre la producción y el empleo de Extremadura (región Objetivo 1) en ese periodo fue del 6,5% y del 3,2%. En lo que respecta al periodo de programación 2000-2006, se produjo un incremento del VAB real extremeño del 3,8% entre 2000 y 2007, y un aumento del 1,3% en términos de empleo durante ese periodo. Más aún, el ratio inversión/efecto total se estimó en 2,1 (cada millón de euros de inversión implica una producción extra de 2,1 millones de euros). En términos de empleo, por cada millón de euros del año 2000 invertido en ese periodo se generaron o mantuvieron más de 48 empleos en la región cada año. Para el periodo de programación 2007-2013, las estimaciones apuntan a un coeficiente de eficiencia de 2,7; es decir, 2,7 millones de euros de producción adicional por cada millón de ayudas europeas recibidas por la economía extremeña. Por otra parte, el impacto sobre el empleo fue aún mayor que en el periodo de programación anterior: durante esos años fueron creados o mantenidos un promedio de cerca de 27.000 empleos. Finalmente, la evaluación del impacto económico en el actual periodo de programación 2014-2020 muestra que, para el caso particular de Extremadura, y una vez diluidos los efectos del periodo de programación actual 2014-2020 (el año 2023 en las simulaciones de la Comisión Europea), se espera que el PIB sea un 1,7% superior al que se alcanzaría sin la política de cohesión europea. En términos acumulados entre 2014 y 2020, las estimaciones para Extremadura apuntan a un incremento del PIB per cápita de 1.600 euros y a un crecimiento del empleo atribuible al fondo FEDER del 5,3%.

Las conclusiones obtenidas vienen a incidir en la importancia de la política de cohesión territorial de la Unión Europea para regiones que, como Extremadura, están afectadas por importantes debilidades estructurales que hacen muy difícil su prosperidad y competitividad.

## 6. Referencias bibliográficas

- Boscá, J. E., Escribá, J., Ferri, J., y Murgui, M. J. (2016): «El Impacto de los Fondos FEDER (2014-2020) sobre el Crecimiento y el Empleo de las Regiones Españolas», *FEDEA, Estudios sobre la Economía Española*, 2016/34.
- Brandsma, A., Di Comitè, F., Diukanova, O., Kancs, d'A., López-Rodríguez, J., Persyn, D., y Potters, L. (2014): «Assessing policy options for the EU Cohesion Policy 2014-2020», *Investigaciones Regionales*, 29, 17-46.
- Comisión Europea (2017): «Séptimo informe sobre la cohesión económica, social y territorial», Dirección General de Política Regional y Urbana. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- De la Fuente, A. (2003): «The effect of Structural Fund spending on the Spanish regions: an assessment of the 1994-1999 Objective 1 CSF», *FEDEA, Documento de Trabajo*, 2003-11.
- (2016): «Series largas de algunos agregados económicos y demográficos regionales: Actualización de RegData hasta 2016», *FEDEA, Estudios sobre la Economía Española*, 2017/26.

- European Commission (2016): *European Structural and Investment Funds and European Fund for Strategic Investments complementarities*, European Union, Brussels.
- (2017): *Eurostat Regional Yearbook 2017*, European Union, Luxembourg.
- García-Alonso, L., y Márquez, M. A. (2017): «The Role of the Market Potential in the Port Choice Process: A Case Study», *International Journal of Transport Economics*, 44(3), 381-397.
- Instituto Nacional de Estadística (2018): *Contabilidad Regional de España. Serie 2000-2017. BASE 2010*, Madrid.
- López-Bazo, E., Moreno, R., Royuela, V., y Suriñach, J. (2017): «Evaluation of the Cohesion Policy Operational Program 2007-2013. The case of Extremadura», *Investigaciones Regionales*, 38, 183-203.
- Márquez, M. A., Ramajo, J., y De Miguel, F. J. (2010): «Evaluación de los efectos económicos de los fondos estructurales del periodo 2000-2006 sobre Extremadura», *Papeles de Economía Española*, 123, 191-205.
- Márquez, M. A., Ramajo, J., y Hewings, G. J. D. (2011): «Public capital and regional economic growth: a SVAR approach for the Spanish regions», *Investigaciones Regionales*, 21, 199-223.
- Ramajo, J. (2016): «Los grandes retos de la economía extremeña para el siglo XXI», *Papeles de Economía Española*, 148, 118-125.
- Ramajo, J., y Márquez, M. A. (2008): «Componentes espaciales en el modelo Shift-Share. Una aplicación al caso de las regiones peninsulares españolas», *Estadística Española*, 50(168), 247-272.
- Ramajo, J., Márquez, M. A., y De Miguel, F. J. (2014): «Economic impact of the European Funds in Extremadura during the period 2007-2013», *Investigaciones Regionales*, 29, 113-128.
- Ramajo, J., Márquez, M. A., Hewings, G. J. D., y Salinas, M. M. (2008): «Spatial Heterogeneity and Interregional Spillovers in the European Union: Do Cohesion Policies Encourage Convergence across Regions?», *European Economic Review*, 52(3), 551-567.

## **RESEÑA DE LIBROS**



## Regional Research Frontiers

Vol. 1. Innovations, Regional Growth and Migration

Vol. 2. Methodological Advances, Regional Systems Modeling  
and Open Sciences

Jackson, R. & Schaeffer, P. (eds.) (2017)  
Springer (Cham, Switzerland)  
Vol. 1. 346 páginas. ISBN 978-3-319-50546-6  
Vol. 2. 306 páginas. ISBN 978-3-319-50589-3

El título de la obra consigue su propósito: despertar la curiosidad por conocer lo que hay dentro. Con la lectura del primer párrafo del prefacio se sabe cuál fue su origen. Al cumplirse el 50 aniversario del *Regional Research Institute (West Virginia University)* los editores realizaron un *call for papers* a sus colegas para que expusieran sus ideas sobre las cuestiones, las teorías y los métodos que, según cada autor, definirán la investigación regional en las próximas cinco décadas. El resultado fue la recepción de 37 aportaciones que, como era de esperar, fueron muy heterogéneas y desiguales, en muchos sentidos, que se agruparon en siete partes, que probablemente no estaban definidas previamente, y que se han publicado en dos volúmenes dentro de la serie que la prestigiosa editorial Springer dedica a la economía regional.

El **Volumen I** se subtitula *Innovations, Regional Growth and Migration* e incluye 20 capítulos clasificados en cuatro partes temáticas. La **parte I** pone el énfasis en la tecnología y la innovación. En este sentido, uno de los hechos estilizados, definidos por la sabiduría convencional, es que la innovación está espacialmente concentrada. Pues bien, los cinco capítulos que integran esta parte analizan, desde diferentes puntos de vista, hasta qué punto el espacio es o seguirá siendo una variable básica para explicar las innovaciones. El primero articula su discurso en torno a una idea que planteó Marshall hace más de un siglo: la importancia de la proximidad disminuye a medida que bajan los costes de las comunicaciones. En el segundo se afirma que, a pesar de que los avances tecnológicos han reducido la «tiranía de la distancia», la geografía importa más que nunca, y se ilustra con un análisis empírico basado en datos de 352 áreas metropolitanas de Estados Unidos. El tercero se ocupa del desafío que suponen las telecomunicaciones para las nociones básicas en las que se ha apoyado, tradicionalmente, el análisis regional. El cuarto capítulo repasa los efectos que han tenido, desde la Revolución Industrial, los cambios en la movilidad de las personas y de las cosas para destacar la importancia de la investigación sobre estos temas.

Por último, el quinto capítulo pone el énfasis en el papel de la mujer emprendedora en el crecimiento, tanto de las regiones como de las naciones.

Tras la lectura de los primeros cinco capítulos se refuerza la idea de que los avances tecnológicos y, en particular, la reducción de los costes de transportes y de las comunicaciones están alterando las bases sobre las que se ha construido el análisis económico regional. En efecto, el mundo se parece muy poco al que vivió Von Thünen y, en consecuencia, se precisa un enfoque distinto para entender cómo la actividad económica se localiza en el espacio o cómo surgen y se difunden las innovaciones.

La **parte II** se inicia con un capítulo en el que se identifica la aglomeración, entendida como la concentración espacial de trabajadores y empresas, como el principio básico de la ciencia regional, la geografía económica y la economía urbana, y se especula sobre su relación con la creciente automatización de la actividad productiva. En realidad, la segunda parte agrupa bajo el título *Regional Growth, Regional Forecasts, and Policy*, aportaciones muy variopintas. Así, por ejemplo, se expone cómo la economía regional puede ayudar a los *policymakers* a conocer los efectos de sus políticas y la importancia que, en este sentido, tiene la calidad de los datos; se justifica la necesidad de seguir investigando sobre los métodos de predicción en economía regional, tomando como referencia el caso de Oklahoma; se aborda, desde el punto de vista regional, los problemas de la política energética y de la salud; se vuelve a insistir en la pertinencia de incorporar la perspectiva de género a la ciencia regional; se identifican, a través de un análisis bibliométrico, las *bellas durmientes* en la economía regional, es decir, las aportaciones que durante algún tiempo fueron ignoradas y que, posteriormente, fueron reconocidas como relevantes; se aborda analíticamente la competencia entre las regiones, particularmente en el terreno fiscal, argumentando la conveniencia de desarrollar nuevas metodologías; y, por último, se repasan las oportunidades que presenta la lectura de las ya clásicas aportaciones de Lösch e Isard en el ámbito monetario como fuente de inspiración para futuras investigaciones en economía regional. En definitiva, se abren muchos frentes y campos que aún no se han explorado lo suficiente y que constituyen atractivos programas para la investigación. Cualquier estudiante de doctorado que esté buscando su *research question* para desarrollar una tesis sobre economía regional puede encontrar muy útil la lectura de estos capítulos.

La creciente frecuencia y la magnitud de algunos desastres, geográficamente localizados, justifica los tres capítulos que contiene la **parte III**. El primero trata distintos temas relacionados con la *regional economic resilience*. El propio concepto de *resilience* precisa ser aclarado y, por ello, se dedica algún espacio a su definición. Al margen de matizaciones, el término alude a la capacidad de recuperación ante determinados *shocks* externos. En este contexto, se reivindica el carácter interdisciplinar de la propia ciencia regional para abordar de una manera multidimensional aspectos tales como el cambio climático, los ciberataques, o el desplazamiento masivo de personas o refugiados. El segundo capítulo de la tercera parte supone la creación de un sistema que simula el impacto de los desastres para destacar las características que



habría de tener y los elementos metodológicos o técnicos que habría de incorporar para garantizar la robustez de sus resultados. Finalmente, el tercer capítulo retoma el tema de la *resilience* para poner de relieve las oportunidades de investigación regional en este tema. Si, en efecto, se confirma que los desastres de todo tipo serán cada vez más frecuentes es indudable que el estudio de estos capítulos tiene un especial interés, entre otras cosas, porque la literatura sobre estos temas, al menos desde el punto de vista de la economía regional, no es muy abundante.

La **parte IV**, que cierra el primer volumen de la obra que estamos comentando, se dedica a las migraciones, el capital humano y la demografía. Las *migraciones* están adquiriendo un enorme protagonismo en los países desarrollados ante la caída generalizada de las tasas de natalidad. Pues bien, entre los distintos tipos de migraciones, las estructurales, es decir, aquellas que tienen su origen en cambios externos al individuo, como las causadas por una reestructuración industrial o por problemas políticos, y, particularmente, las emergentes y las que se producen a gran escala por el apreciable impacto que produce en las regiones receptoras, son las que concitarán más interés en el futuro. Respecto al *capital humano* se explora las oportunidades y los amenazas de la utilización del *big data* como instrumento de conexión de las personas con las empresas, las ciudades y las regiones. Y en cuanto a la *demografía* se dedica un capítulo a analizar una variedad de aspectos como el crecimiento en determinados países de los hogares ocupados por personas que viven solas, los cambios en las necesidades de transporte y accesibilidad, los efectos del envejecimiento de la población y las alteraciones en la composición de la población. Es evidente que todos estos temas suponen tanto un desafío desde el punto de vista social como una oportunidad para que los investigadores regionales realicen aportaciones útiles para el diseño de las mejores políticas.

A diferencia de lo que ocurre con el Volumen I, la comprensión de ciertos capítulos del **Volumen II** exige una preparación técnica que solo está al alcance de lectores especializados. Incluso surgen dudas sobre si algunas contribuciones, en vez de incluirse en un libro, hubiera sido preferible difundirlas a través de *journals* académicos. En el Volumen II se incluye 17 capítulos organizados en tres partes. En la **parte I** como sugiere su título, *Regional Systems Modeling*, los distintos autores exponen el desarrollo reciente de herramientas metodológicas para modelizar los sistemas regionales. Algunas son muy conocidas y tienen un amplio recorrido, como las basadas en los modelos *input-output*. Otras, en cambio, son más recientes como las que tratan de conectar los modelos macroeconómicos/multisectoriales con los de microsimulación en los sistemas económicos regionales. En cualquier caso, en todos ellos se aprecia un esfuerzo por presentar los aspectos más novedosos y por señalar las líneas futuras de investigación.

La **parte II** se dedica a distintas técnicas del análisis espacial donde, quizás, la innovación ha sido más intensa en los últimos años. Así, las aportaciones, tanto teóricas como aplicadas, se refieren a los modelos econométricos espaciales, a los sistemas de información geográfica, a los modelos de *data mining* espaciales, a los nuevos modelos de localización, a la formalización de las relaciones entre los

modelos de descomposición estructural y el análisis *shift-share*; incluso, hay un capítulo dedicado a la modelización del contagio de enfermedades infecciosas. Quizás en este punto merezca mencionarse dos hechos que, aunque pueden extenderse al resto de las partes del libro, tienen una especial significancia en esta. Por un lado, muchos de los autores son geógrafos lo que es una señal del rigor que ha alcanzado esta disciplina al generalizarse el uso de técnicas cuantitativas y relativamente sofisticadas. Por otro, la colaboración que, en algunos capítulos, se ha producido entre geógrafos y economistas. De hecho, uno de los editores de la obra (Randall Jackson) es doctor en Geografía y el otro (Peter Schaeffer) es doctor en Economía. Lo cual confirma no solo las ventajas de la colaboración interdisciplinar sino también el camino que están siguiendo las investigaciones para ampliar la frontera del conocimiento en economía regional.

Por último, bajo el título de la **parte III**, *Open Source and Open Science*, se incluye un par de capítulos relacionados con las enormes posibilidades para el análisis regional que se abren con internet. *Open Science* supone un campo científico que progresa con la participación de todos. *Open Source* implica el acceso a los contenidos de dominio público y la utilización de *software* de código abierto. La interacción de ambos conceptos se presenta como una oportunidad para la modelización en muchos ámbitos, incluido, por supuesto, el regional.

La valoración global de la obra, en la que han participado más de 70 autores, exige reconocer, de entrada, que presenta discontinuidades de estilo, solapamientos y alguna llamativa laguna. Por ejemplo, existe cierto sesgo hacia el enfoque norteamericano (más de la mitad de los autores pertenecen a departamentos o centros de investigación estadounidenses), lo que explica las referencias, en algunos capítulos, a ese contexto e, incluso, elección de los propios temas. En este sentido, es sorprendente que solo exista una alusión puntual a la convergencia regional que en Europa, a diferencia de lo que ha ocurrido en Estados Unidos, ha centrado tradicionalmente buena parte del interés político y académico. En cualquier caso, ambos volúmenes son una excelente muestra de que las investigaciones sobre economía regional, en un mundo cada vez más globalizado, no solo son pertinentes sino que seguirán demandando, en las próximas décadas, la atención de la comunidad científica.

Por **Beatriz Benítez-Aurióles**  
University College London

## **La economía de las actividades creativas: una perspectiva desde España y México**

Marcos Valdivia López y Juan R. Cuadrado-Roura (coords.)  
Universidad Nacional Autónoma de México;  
Universidad de Alcalá (2017), 623 pp. ISBN: 978-84-16978-34-2

Durante las últimas décadas el estudio de las actividades económicas denominadas como creativas ha experimentado un auge vinculado a la necesidad de analizar la alta generación de valor agregado y empleo que aportan este tipo de actividades. Si para los economistas clásicos y keynesianos la creatividad no representaba una variable significativa en los modelos económicos, a partir especialmente de los trabajos de Schumpeter, la creatividad se ha convertido en un factor básico en la incorporación de la innovación y del cambio tecnológico como motores del proceso económico.

El incremento de la importancia de las actividades creativas se ha visto favorecido, sobre todo en los últimos años, por el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. El proceso de globalización ha permitido una mayor difusión de las nuevas tecnologías incorporadas en este tipo de actividades que, junto al fomento del pensamiento y expresión creativos, son catalizadores de los procesos de innovación y cambio tecnológico.

La oportunidad del momento ha hecho que la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad de Alcalá, bajo la coordinación académica de los profesores Marcos Valdivia López y Juan Ramón Cuadrado-Roura, hayan editado conjuntamente este libro para aportar información necesaria, de una forma comprensible y útil, sobre el mejor conocimiento de las actividades creativas. En este trabajo se ha intentado desarrollar un estudio plural y objetivo sobre la relevancia de las actividades creativas, fruto de las aportaciones realizadas en el seminario internacional organizado en la Universidad de Alcalá en el mes de junio de 2015, que contó con la participación de reconocidos expertos en la materia para el caso de España, la región Mediterránea y América Latina. El libro presenta diferentes análisis y aportaciones técnicas que tratan de explicar la aportación, no solo en un entorno nacional sino también regional, de las actividades creativas.

El concepto de economía creativa, tal como se indica en el prólogo del libro, implica toda aquella actividad sectorial u ocupacional cuyo propósito básico consiste en incorporar valor en la producción de bienes o servicios a través de contenido creativo. Desde la perspectiva económica, al conjunto de actividades que conforman un sector se suelen agrupar bajo el término industria, y en este sentido, al conjunto de actividades productivas del sector creativo de la economía se le denomina industrias creativas.

Asociado a la idea de industrias creativas se encuentra el concepto de industrias culturales. Cultura y creatividad se han convertido en dos visiones complementarias

que la literatura económica ha estudiado con amplia profundidad en los últimos años, generado innumerables debates al respecto. Esta controversia parte de los trabajos pioneros de Throsby, al contextualizar a las industrias culturales como aquellas que incluyen creatividad en su producción, abarcan algún grado de propiedad intelectual y transmiten significado simbólico. Otros autores han relacionado el concepto de industrias creativas con las artes, la cultura y el entretenimiento en general, indicando la importancia que la economía creativa incorpora por su potencial de generar derechos de autor o de propiedad intelectual. Incluso, algunos estudios han llegado a equiparar actualmente las industrias culturales con las industrias creativas, al concentrarse las primeras en la capacidad de producción y de innovación del conocimiento y de la información, en oposición al concepto más tradicional de cultura e industria cultural vinculado a la idea de bellas artes.

En cualquier caso, aún hoy en día persisten diferencias entre las industrias culturales y las industrias creativas, tanto desde el punto de vista conceptual como por su cobertura y su dimensión ideológica. Así, y tal como se plantea en varios de los capítulos de este libro, mientras que las industrias culturales tienen como objetivo diferenciar los productos culturales respecto del total, la clasificación de las industrias creativas obedece a una lógica más mercantil.

Al amparo de esta amplia literatura, recientemente también han surgido diversas expresiones para analizar las actividades relacionadas con la cultura y la creatividad, como puede ser el concepto de *clase creativa*, vinculado al conjunto de las personas que realizan actividades económicas consideradas creativas, o el de *ciudad creativa*, que hace referencia a la concentración espacial de las actividades creativas. Esto supone que el análisis de las industrias creativas requiere una visión que considere un enfoque geográfico, relacionado con la existencia de externalidades positivas en las economías de aglomeración que puedan explicar la concentración espacial de las empresas, trabajadores y consumidores de estas actividades creativas.

Cerca de 40 autores altamente cualificados presentan sus trabajos y opiniones en este volumen. El libro recoge muchas de las cuestiones indicadas previamente sobre las actividades creativas, aportando una visión actualizada de la economía de las industrias creativas en el entorno de Iberoamérica (con especial énfasis en España y México). En la obra se profundiza en la caracterización y presencia de las actividades creativas en esta área, y se enfatiza su impacto a nivel de desarrollo regional y local.

El libro está estructurado en seis apartados que corresponden a temas que los coordinadores del trabajo han considerado relevantes respecto al estudio de las actividades creativas, abarcando un amplio espectro de interesantes cuestiones relativas a la economía creativa. En una primera parte del libro se presenta información sobre los sistemas de medición de las actividades creativas y culturales que utilizan las agencias estadísticas en México y España. En este apartado inicial se analizan las dificultades y problemas que plantea la contabilización de este tipo de actividades, dado su carácter transversal y heterogéneo.

A continuación, en el segundo bloque del libro se analizan cuestiones relativas a la localización y aglomeración, tanto en el entorno regional como local, de las

actividades creativas. La geografía de la economía creativa explica la capacidad de interacción espacial y de impulso de las actividades creativas en el entorno urbano o regional en el que se estudien. La identificación de los factores de localización de estas actividades es básica para la posterior implementación de medidas de política económica y de cohesión social.

Seguidamente, la tercera parte del libro evalúa las exportaciones y actividades emprendedoras vinculadas con los servicios creativos en las empresas españolas. Este bloque demuestra la importancia que la economía creativa genera en el marco exportador español y en el capital intangible de sus empresas, aspectos cruciales para aprovechar las ventajas competitivas que pueden favorecer la expansión de este tipo de actividades.

En el cuarto apartado del libro se analizan las características y comportamiento del mercado de trabajo en las actividades creativas en España y México, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo. La necesidad de generar un modelo de crecimiento económico basado en un empleo más cualificado, podría buscar una posible respuesta en la economía creativa, que en principio puede considerarse generadora de puestos de trabajo más intensivos en conocimiento. No obstante, en este bloque se constata también la existencia de disparidades salariales en este tipo de actividades que afectan a las condiciones de segmentación y precariedad laboral en el entorno creativo, trasladándose al resto de actividades económicas.

Posteriormente, en la quinta parte del libro se estudia como las actividades creativas se caracterizan por presentar una alta productividad y, por tanto, contribuir de una manera decisiva al crecimiento económico (en el libro se evidencia para el caso de regiones en Unión Europea y América Latina). Al mismo tiempo, en este apartado se comprueba la capacidad de difusión y creación de nuevas ideas que producen las actividades creativas, así como de generación de otro tipo de externalidades (asociadas al talento, tecnología, o tolerancia) en España y otras economías latinoamericanas.

Finalmente, el sexto apartado del libro concluye con un interesante análisis sobre la especificidad de las actividades creativas en las economías del entorno mediterráneo (con especial énfasis en regiones españolas) y latinoamericano. La hipótesis de la existencia de una creatividad diferente entre países o regiones, especialmente de estas economías frente a las economías del centro/norte Europa o América anglosajona, toma cuerpo en los trabajos que se recogen en este bloque.

En definitiva, este libro nos permite conocer y profundizar, con una visión contemporánea, sobre la aportación de la economía creativa al crecimiento y desarrollo económico de los países o regiones. La aparición de este libro supone una interesante oportunidad para entender que las actividades creativas representan un fenómeno transnacional, con un potencial económico muy importante, pero al mismo tiempo, se encuentran fuertemente influenciadas por la dimensión cultural, lo que les confiere una concepción regional/local propia y diferenciada.

Por **José María López Morales**  
Universidad de Alcalá



## PLANTEAMIENTO Y FILOSOFÍA DE LA REVISTA

*Investigaciones Regionales* se creó con un objetivo básico: convertir la Revista en un prestigioso vehículo que permita dar a conocer aquellos trabajos de alta calidad que se están produciendo en el amplio ámbito académico y profesional de los estudios regionales, urbanos y territoriales, en general. La revista se fundó como iniciativa de la Asociación Española de Ciencia Regional y cuenta con su pleno apoyo. Los procedimientos de evaluación siguen los estándares internacionales, de forma que todos los artículos, notas y posibles colaboraciones que sus autores deseen publicar se someten a la consideración de un Consejo de Redacción que actúa con criterios de oportunidad y calidad científica y que solicita, al menos, dos evaluaciones anónimas externas para su posible aceptación. La revista cuenta también con un Consejo Científico del que forman parte conocidos expertos internacionales.

*Investigaciones Regionales* quiere convertirse en un referente básico en el campo de investigaciones en el ámbito de la Ciencia Regional, al menos en cuanto a las publicaciones en español. El Consejo de Redacción valora especialmente los trabajos con un alto valor añadido, destacando las contribuciones de tipo metodológico y aquellas de carácter general que puedan ser de utilidad para un público amplio, tanto en España y otros países europeos como en Latinoamérica. Por ello, los trabajos remitidos sobre casos particulares se valoran en la medida en que contribuyen al conocimiento general y pueden trascender más allá del ámbito geográfico analizado.

*Investigaciones Regionales* es una revista pluridisciplinar. Son bienvenidos todos los trabajos generados desde la óptica de la economía, la geografía, la sociología, la ordenación del territorio, la ciencia política, etc. que, por su rigor, originalidad y valor añadido contribuyan a la consolidación de esta publicación y a mejorar sus niveles de calidad.

### COLABORADORES INSTITUCIONALES DE LA REVISTA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
DE LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ, MADRID

INCASOL (INSTITUTO CATALÁ DEL SOL).  
GENERALITAT DE CATALUNYA, BARCELONA



## PHILOSOPHY AND CONCEPT OF THE JOURNAL

*Investigaciones Regionales* was created with one basic objective: to convert itself into a prestigious tool to bring to light high-quality works carried out in the broad academic and professional fields of regional, urban and territorial research. It was founded by the *Asociación Española de Ciencia Regional* (Spanish Regional Science Association), and this association still fully supports the journal. Evaluation procedures comply with international standards, so that all articles, notes and possible contributions that authors wish to publish are subject to the review of an Editorial Board acting under scientific quality and opportunistic criteria, and requires, at least, two anonymous external evaluations before an acceptance is possible. The journal also counts on the assistance of a Scientific Council, comprising of well-known international experts.

*Investigaciones Regionales* hopes to become a basic reference within the field of Regional Science research, at least regarding publications in Spanish. The Editorial Board appreciates, in particular, works of a high quality, and highlights those which provide methodological and general contributions aimed at a large readership, not only in Spain and other European countries, but also in Latin America. The works received on specific cases are therefore valued regarding the contribution they make generally and as to whether they look further afield than the geographical area under analysis.

*Investigaciones Regionales* is a multidisciplinary journal. All contributions are welcome such as those generated from economics, geography, sociology, territorial planning, political science, etc. provided that their accuracy, originality and content help to strengthen the journal and increase its level of quality.

### INSTITUTIONAL SUPPORTERS

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
DE LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ, MADRID

INCASOL (INSTITUTO CATALÁ DEL SOL).  
GENERALITAT DE CATALUNYA, BARCELONA



## NORMAS PARA LOS AUTORES

1. Los artículos o notas metodológicas y de investigación enviados para su publicación en *Investigaciones Regionales - Journal of Regional Research*, tanto en castellano como en inglés, deberán ser **originales no publicados ni aceptados para su publicación en otras revistas**.
2. Todos los trabajos recibidos serán sometidos de forma anónima a dos **evaluaciones externas**. De acuerdo con los informes emitidos por los evaluadores, el Consejo de Redacción de la revista decidirá sobre la aceptación de los trabajos y su inclusión como artículos o como notas metodológicas y de investigación, en su caso.
3. La extensión total de los artículos (notas) **nunca deberá exceder las 8.000 (2.500) palabras aproximadamente**. En dicha extensión se incluyen cuadros, figuras, referencias bibliográficas, anexos, etc. El texto deberá presentarse a doble espacio en letra Times New Roman tamaño 12.
4. Cada trabajo deberá ir precedido de una **primera página** que contenga el **título del trabajo, el resumen** (en español y en inglés) (**100 palabras aproximadamente**), las **palabras clave** (máximo cinco), y los códigos JEL (a dos dígitos), así como el nombre del autor(es), filiación y la dirección postal y electrónica del autor de correspondencia.
5. Se enviará a la **Secretaría de la Revista** el contenido íntegro del trabajo en formato Microsoft Word mediante correo electrónico a la siguiente dirección: *investig.regionales@uah.es*.
6. Los **cuadros, figuras y mapas** irán numerados correlativamente (Cuadro 1, Cuadro 2, Figura 1...). Deberán acompañarse con un título suficientemente explicativo y con sus respectivas fuentes. Deberán ser insertos dentro del manuscrito y enviados en archivos separados de **alta resolución** (formato JPG con una resolución mínima de 300 DPI) para su posterior publicación.
7. Las **referencias bibliográficas** irán al final del artículo en el epígrafe Referencias bibliográficas, ordenadas alfabéticamente por autores de acuerdo al estilo APA (<https://biblioteca.uah.es/aprendizaje/estilos-citas.asp>).
8. De ser necesario se utilizarán **notas a pie de página**, que irán numeradas correlativamente y a espacio sencillo.
9. Las **ecuaciones irán numeradas**, integradas en el texto utilizando el editor de ecuaciones.

## **AVISOS DE DERECHOS DE AUTOR**

Al momento de aceptar la publicación de sus artículos, los autores deberán formalizar la cesión de derechos de autor a Investigaciones Regionales – Journal of Regional Research, según las condiciones establecidas por la Revista. Ésta establece que el autor autoriza a Investigaciones Regionales – Journal of Regional Research de manera gratuita, exclusiva e ilimitada a reproducir, editar, publicar, distribuir, publicitar, comercializar y traducir el artículo, a cualquier soporte conocido o por conocer y desarrollar. Del mismo modo, los autores aseguran que el artículo propuesto es original, no publicado y no propuesto para tal fin a otro medio de difusión.

## **DECLARACIÓN DE PRIVACIDAD**

Los nombres y direcciones de correo-e introducidos en esta revista se usarán exclusivamente para los fines declarados por esta revista y no estarán disponibles para ningún otro propósito u otra persona.

## AUTHOR GUIDELINES

1. Any articles and notes submitted for publication by Investigaciones Regionales – Journal of Regional Research must be **originals, neither previously published nor accepted for publication**.
2. All works received will be subject to at least **two anonymous external evaluations**. Following the reports issued by the evaluators, the Editorial Board will decide on their publication in the journal.
3. The total length of the papers (notes) submitted will **not exceed about 8,000 (2.500) words approximately**. This includes tables, figures, bibliographical references, appendixes, etc. The text will be double spaced. The scientific and methodological notes should not exceed about 2,500 words and must be typed with double spacing, Times New Roman 12.
4. All works will be preceded by a **first page containing the title and abstract** (in Spanish and English) (100 words, approximately); **keywords** (maximum five), JEL classification (two digits), name and affiliation of the author(s) and postal and e-mail addresses of the corresponding author.
5. The **Journal Secretary's office** will accept papers in Microsoft Word format via e-mails sent to the following address: *[investig.regionales@uah.es](mailto:investig.regionales@uah.es)*.
6. All **tables, figures, maps, etc.** will be correlatively numbered (Table 1, Table 2, Figure 1...) and they will be accompanied by a sufficiently explanatory title and their respective sources. They will be inserted within the text and sent in different files. Their quality must be sufficient for reproduction (JPG format and a minimum resolution up to 300 DPI).
7. **Bibliographical references** will be included at the end of the paper under the title Bibliographical references, sorted by authors, according to the APA style (*<https://biblioteca.uah.es/aprendizaje/estilos-citas.asp>*).
8. If necessary, **footnotes** will be used correlatively numbered and set in superscript. Their content will be single spaced.
9. **Equations will be numbered** and integrated into the text using the equation editor.

## **COPYRIGHT NOTICE**

In order for Investigaciones Regionales – Journal of Regional Research to publish and disseminate research articles, we need publishing rights. This is determined by a publishing agreement between the author and the Journal. This agreement deals with the transfer or license of the copyright to the Journal. The copyright of a submitted article is only transferred to the publishers if and when the article is accepted for publication.

## **PRIVACY STATEMENT**

The names and email addresses entered in this journal site will be used exclusively for the stated purposes of this journal and will not be made available for any other purpose or to any other party.

## LATEST ISSUES PUBLISHED

### N.º 39 - Special Issue 2017

Puig, F., González-Loureiro, M.  
*Clusters, Industrial Districts and Strategy*

Elche, D., Martínez-Pérez, A., García-Villaverde, P. M.  
*Inter-organizational Relationships, Knowledge Strategy and Innovation in Clusters of Cultural Tourism*

Molina-Morales, F. X., Martínez-Cháfer, L., Valiente-Bordanova, D.  
*Disruptive Technological Innovations as New Opportunities for Mature Industrial Clusters. The Case of Digital Printing Innovation in The Spanish Ceramic Tile Cluster*

Belzunegui, Á., Miralles, M. Á., Pastor, M.ª T.  
*The Role of Institutional and Territorial Factors in Innovation: the Case of the Spanish Footwear Components Industry*

Rodríguez-Victoria, O., González-Loureiro, M., Puig, F.  
*Economic Competitiveness: Effects of Clustering, Innovation Strategy and the moderating Role of Location in the Colombian Hotel Industry*

Claver-Cortés, E., Marco-Lajara, B., Manresa-Marhuenda, E., García-Lillo, F., Seva-Larrosa, P.  
*Location Decisions and Agglomeration Economies: Domestic and Foreign Companies*

Bettioli, M., Burlina, C., Chiarvesio, M., Di Maria, E.  
*From Delocalisation to Backshoring? Evidence from Italian Industrial Districts*

Da Rocha, A., Kury, B., Tomassini, R., Velloso, L.  
*Strategic Responses to Environmental Turbulence: A Study of Four Brazilian Exporting Clusters*

Osarenkhoe, A., Fjellström, D.  
*Clusters' Vital Role in Promoting International Competitive Advantage-Towards an Explanatory Model of Regional Growth*

Jankowska, B., Götz, M., Glowka, C.  
*Intra-Cluster Cooperation Enhancing SMEs' Competitiveness - the Role of Cluster Organisations in Poland*

### N.º 38 - Autumn 2017

Sanabria Gómez, S. A.  
*Progreso tecnológico y divergencias regionales: evidencia para Colombia (1980-2010)*

Escalona Orcao, A. I., Sáez Pérez, L. A., Sánchez-Valverde García, B.  
*Patterns and drivers of cultural economy in Spain's extra-metropolitan small towns*

Jiménez García, M., Peña Sánchez, A. R., Ruiz Chico, J.  
*La demanda turística internacional: recuperación de la crisis y turismo de lujo, una primera aproximación al caso español*

Jardon, C. M., Gierhake, K.  
*El conocimiento local como factor de innovación social: el caso del distrito municipal de Quito*

Moyano Pesquera, P. B., Miranda Escolar, B., Gordo Gómez, P.  
*La participación de los agentes económicos y sociales en la revitalización de los municipios rurales*

Niembro, A.  
*Hacia una primera tipología de los sistemas regionales de innovación en Argentina*

Escribá-Pérez, J., Murgui-García, M. J., Ruiz-Tamarit, J. R.  
*Medición económica del capital y depreciación endógena: una aplicación a la economía española y sus regiones*

López-Bazo, E., Moreno, R., Royuela, V., Suriñach, J.  
*Evaluation of the Cohesion Policy Operational Program 2007-2013. The case of Extremadura*



**ARTÍCULOS ACEPTADOS**  
(Para publicar en próximos números)

**Artículos**

---

**Avellón Naranjo, B., Prieto Jano, M.<sup>a</sup> J.**

Los niveles de eficiencia técnica y el cambio productivo en la gestión tributaria de las regiones españolas

**Tagliani, P.**

Crecimiento económico regional. Un estudio estadístico del caso de Río Negro (Argentina)

## BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN

Sí, deseo suscribirme por un año (dos números y un monográfico) a INVESTIGACIONES REGIONALES

Nombre \_\_\_\_\_ Empresa \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Código Postal \_\_\_\_\_ Ciudad \_\_\_\_\_

### FORMAS DE PAGO

- Cheque adjunto a nombre de MARCIAL PONS, LIBRERO, S. L.
- Transferencia Bancaria a nuestra c/c 0081-0532-46-0001118216 Banco de Sabadell
- VISA o AMEX

\_\_\_\_\_ Expiración \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

Envíe este pedido a

MARCIAL PONS, LIBRERO, S. L.

San Sotero, 6. 28037 MADRID • Fax 91 754 12 18 • Tel. 91 304 33 03

e-mail: [atencion@marcialpons.es](mailto:atencion@marcialpons.es) • [www.marcialpons.es](http://www.marcialpons.es)

### PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN / SUBSCRIPTION RATES

ESPAÑA:

Anual individual 45,00 € (IVA incluido)

Anual Instituciones 85,00 € (IVA incluido)

Para envíos fuera de España se añadirán costes de envío.

