



Análisis de la Eficiencia Productiva en la región de Castilla-La Mancha: un estudio intersectorial

Miguel Ángel Tarancón Morán

miguelangel.tarancon@uclm.es

Departamento de Economía Política y Hacienda Pública, Estadística Económica y Empresarial y Política Económica
Universidad de Castilla-La Mancha

M^a Jesús Gutiérrez Pedrero

mariajesus.gutierrez@uclm.es

Departamento de Análisis Económico y Finanzas
Universidad de Castilla-La Mancha

Área Temática: *Crecimiento y convergencia.*

Resumen: El estudio de la eficiencia productiva es una de las problemáticas económicas más interesantes en la actualidad debido a la vinculación de ésta con la competitividad en el contexto de crisis y competencia al que deben de enfrentarse todas las regiones españolas.

El objetivo básico de este trabajo es construir un indicador de la eficiencia productiva global del sistema económico de una región española, en concreto la región de Castilla-La Mancha, identificando aquellos elementos de la estructura productiva de la región de los que depende tal eficiencia, y que por lo tanto contribuyen al mantenimiento de un crecimiento económico equilibrado.

Para la resolución de esta problemática económica se considera que el modelo input-output de crecimiento de Takayama, aporta el soporte adecuado para poder desarrollar un análisis desde un punto de vista sectorial, teniendo en cuenta las interrelaciones que existen entre los distintos sectores productivos de la región.

Todo ello formalizado mediante la utilización de una parte de las matemáticas, el álgebra lineal, y en concreto el cálculo matricial, cuantificando el nivel de eficiencia productiva mediante el cálculo del indicador de eficiencia basado en el autovalor dominante de la matriz de coeficientes técnicos, y analizando la estructura del autovector dominante de outputs sectoriales asociado al autovalor dominante.

Palabras Clave: *Eficiencia Productiva, Input-Output, Autovalor Dominante, Autovector Dominante, Análisis de Sensibilidad, Castilla – La Mancha.*

Clasificación JEL: *C.67, D.41*

1. Introducción.

En la actualidad la mayoría de los países desarrollados se encuentran inmersos en una de las crisis de mayor envergadura y complejidad de la historia, debido a su larga duración y características particulares. Además, en un intento por mantener un crecimiento económico equilibrado, se ha acentuado la competencia entre estos países desarrollados y las potencias económicas emergentes. En este contexto de crisis y competencia, el estudio de la eficiencia productiva (EP) se hace interesante debido a la vinculación de ésta con la competitividad.

España, y por ende todas y cada una de sus regiones, deben de enfrentarse a esta crisis y competencia realizando los esfuerzos y ajustes económicos necesarios para alcanzar ese crecimiento económico equilibrado, por lo que resulta interesante el estudio de la EP del sistema económico de las regiones españolas, identificando aquellos elementos de la estructura productiva regional de los que depende la eficiencia, y que por lo tanto van a contribuir al crecimiento económico equilibrado.

En este trabajo se propone un estudio intersectorial de la EP de la región de Castilla-La Mancha mediante la utilización del análisis input-output y la aplicación de una metodología que permita obtener tanto un indicador de EP como los sectores y elementos tecnológicos estructurales de los que más depende el valor de tal indicador. Para ello, se estudiará la relación que guarda la estructura técnico-productiva de una tabla input-output con el concepto de EP por medio de las propiedades de la matriz de coeficientes técnicos.

Para abordar todas estas cuestiones, el trabajo se organiza como sigue. A continuación, en el epígrafe dos, se introduce el concepto de EP utilizado en este análisis, limitando tal concepto a los objetivos perseguidos en este trabajo, esto es, el análisis intersectorial. En el epígrafe tercero se desarrolla la metodología utilizada. Tal metodología se aplica al caso de la región de Castilla-La Mancha en el epígrafe cuarto, mostrándose los principales resultados. Y para finalizar, un último epígrafe muestra algunas ideas a modo de conclusión.

2. Eficiencia Productiva en el marco intersectorial

La EP es un término con diferentes interpretaciones pero, en general, alude a la capacidad de alcanzar un objetivo mediante una relación adecuada entre inputs y outputs, idea que es concretada en el concepto de óptimo de Pareto, según el cual una asignación de recursos es óptima cuando no puede mejorarse la situación de un individuo sin empeorarse la de otro.

Siguiendo a Farrell (1957), pueden distinguirse dos tipos de EP:

- EP técnica: que hace referencia al empleo de la menor cantidad posible de inputs para obtener cierto output.
- EP precio o asignativa: que se refiere al hecho de emplear la cantidad de inputs que suponen un menor coste para obtener cierto output.

Así, una unidad productiva, a pesar de ser eficiente en sentido técnico, puede no resultar eficiente en sentido asignativo, si dados los costes de los inputs no se utiliza una combinación adecuada de los mismos (Ruiz Galacho, 2003).

Finalmente Farrel (1957) definió la eficiencia global o económica como aquella que tendría una unidad que presente eficiencia técnica y eficiencia precio o asignativa al mismo tiempo, estableciendo que sería igual al producto de ambas medidas de eficiencia.

En este trabajo se estudia la EP técnica. En este sentido, es común encontrar en la literatura como sinónimos los términos “eficiencia” (técnica) y “productividad” (Coll y Blasco, 2006). Cuando en realidad estos conceptos no son equivalentes, ya que el término “productividad” hace referencia a un factor productivo concreto y en términos de promedio (número de unidades de output producidas por unidad de factor empleado), mientras que el término “eficiencia” hace referencia al output producido por una combinación determinada de factores, esto es, considerando todos los factores de forma global.

La medición de la EP de un sistema económico ha sido objeto de estudio de diversos economistas. Unos, como Farrell (1957) o Färe y Lovell (1978), estiman una función de producción óptima mediante una función de producción agregada dada, asociando la productividad total de los factores (PTF) al grado de EP del sistema económico. Otros, como Seiford y Thrall (1990), estiman esta función de producción óptima mediante un

análisis envolvente de datos (DEA), equiparando el nivel de EP del sistema económico a la distancia de cada unidad respecto a esta función de producción óptima.

Estos enfoques estudian la EP de sectores productivos de manera aislada, cuando en un sistema económico los distintos sectores que lo componen están interrelacionados. Por ello, en este trabajo se considera que el modelo input-output aporta el soporte adecuado para el estudio de la EP, ya que en él se puede llevar a cabo un análisis desde el punto de vista sectorial teniendo en cuenta las interrelaciones entre sectores.

Dentro del análisis input-output existen diversas alternativas para medir el grado de EP. Un primer enfoque consiste en estimar la Frontera de Posibilidades de Producción (PPF), de manera que el sistema será más eficiente cuanto más próximo esté a su PPF. Para la estimación de la PPF se propone un modelo de programación matemática de maximización del valor añadido, sujeto a las restricciones existentes de capital y trabajo (Ten Raa, 2005). En línea con este enfoque diversos autores han aplicado el análisis envolvente de datos (DEA) al marco input-output, como Cella y Pica (2001) que mediante la especificación de un modelo de programación matemática, evalúan el efecto de las ineficiencias que tienen su origen en el precio de los inputs intermedios. O como Prieto y Zofío (2007), los cuales plantean un programa de optimización utilizando la programación lineal, mediante un modelo de redes (network model¹), para medir las ganancias de eficiencia técnica (la derivada de mejoras tecnológicas)², todo ello con el objetivo de mejorar las diferentes situaciones productivas de diversos sistemas económicos creando una situación productiva óptima, que sirva como referencia para estudiar el grado de eficiencia productiva de los sistemas económicos reales considerados.

Como alternativa al enfoque de estimación de la PPF y la medición de la distancia en que un sistema productivo se encuentra en relación con a ella, enfoque que se articula fundamentalmente en la técnica DEA, aquí se propone un enfoque basado en la explotación de las características matriciales de la matriz de coeficientes técnicos, por lo que se ha de tener en cuenta que en lo sucesivo la medición del grado de eficiencia técnica estará vinculada a la estructura de inputs intermedios. Y esta alternativa parte de

¹ Para una revisión general de los network models consultar Eppen et al. (1998) (ob. Cit. En Prieto y Zofío, 2007)

² El modelo planteado parte del trabajo pionero de Ten Raa y Mohnen (2001), que mediante su programa de optimización miden las ganancias de eficiencia internas (derivadas de la reducción de los requerimientos de capital y trabajo, las derivadas del libre comercio exterior y la eficiencia técnica).

una premisa sencilla: para un mismo vector de demanda final dada, una economía será técnicamente más eficiente cuanto menor sea la cantidad de inputs intermedios utilizados para satisfacer dicha demanda, es decir, cuanto menor sea la “magnitud” de la matriz de coeficientes técnicos. El inconveniente de esta idea radica en que cada sistema económico se enfrenta a una demanda final diferente. Por tanto, sus situaciones no son directamente comparables y, en consecuencia, no se puede establecer una medida del grado de eficiencia relativa de estos sistemas (Martellato y Tarancón, 2005).

Ante este problema, pueden adoptarse varias alternativas. Una de ellas consiste en utilizar para cada sistema económico su propia matriz de coeficientes pero los vectores de demanda final de los otros sistemas económicos, y comparar las variaciones experimentadas por el output (Martellato y Tarancón, 2005), de modo que un sistema productivo será más eficiente si es capaz de hacer frente al vector de demanda final de otro sistema productivo pero utilizando menos insumos. Pero aunque esta alternativa es sencilla de implementar e intuitivamente fácil de comprender, es difícilmente asumible ya que subyace la hipótesis de que estructuras productivas y demanda final son combinables y, por tanto, independientes entre sí; algo difícil de asumir ya que la estructura de demanda final promueve el cambio del mix tecnológico (estructura de coeficientes técnicos) y que, a su vez, las tecnologías disponibles tienen cierta influencia en la configuración del vector de demanda final.

Otra alternativa, dentro de este enfoque, consiste en explorar una condición de producción de equilibrio, y estudiar la eficiencia vinculada a esa situación. Para ello se define la TCU o tasa de crecimiento uniforme de la economía (Solow y Samuelson, 1953). Esta tasa es la que permite crecer a los inputs sectoriales del sistema económico a un mismo ritmo (Takayama, 1985). Así, la TCU representa la situación “ideal” de crecimiento equilibrado de un sistema económico dentro de una visión dinámica del modelo input-output.

Dada la TCU de una economía, se trabajará bajo la asunción de que un incremento de su cuantía implica un incremento en la EP global del sistema productivo (Martellato y Tarancón, 2010) lo que, en definitiva, se consigue gracias a las utilización de una menor cantidad de inputs intermedios para satisfacer la demanda final.

Por tanto, en este trabajo se ha seguido el enfoque dado por Martellato y Tarancón (2010), que proponen no plantear un vector de demanda final concreto y, en un contexto dinámico, explorar una condición de producción ideal o de equilibrio,

estudiando el grado de EP vinculada a ésta. Y esto supone que la EP estará vinculada a la capacidad de crecer de modo uniforme o equilibrado de todos los sectores productivos del sistema, la TCU.

Por otro lado, una interesante extensión consiste en identificar aquellos coeficientes técnicos que más influyen sobre el cambio en la TCU de la economía y, a su vez, el nivel de EP. Lo cual permitirá distinguir, desde un punto de vista cualitativo, si el grado de eficiencia depende de unos u otros coeficientes, ligados a unos u otros sectores productivos.

En la siguiente sección metodológica se especifica el modelo de crecimiento equilibrado o uniforme que permitirá calcular la tasa de crecimiento gracias a las propiedades de la matriz de coeficientes técnicos, así como el análisis de sensibilidad de coeficientes que permita cuantificar la dependencia entre esta tasa de crecimiento y cada coeficiente.

3. Metodología

En lo referente a la metodología que permitirá analizar el grado de EP en la región de Castilla-La Mancha, para el cálculo de esta TCU en el marco input-output, y siguiendo a Alcántara (2011), se ha partido del modelo dinámico propuesto por Takayama (1985), que especifica una versión modificada del modelo de demanda abierto de Leontief. Su especificación pasa por la definición de la tabla input-output, que es una representación desagregada de la producción y el consumo nacional, por ramas o sectores productivos, de los flujos de bienes y servicios que existen entre los distintos sectores y el destino final de dichos flujos, que considerando un sistema económico compuesto por n sectores productivos, será la que se muestra en el gráfico 1:

Gráfico 1. Estructura de la Tabla Input-Output.

	1	2	...	j	...	n	y	x
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1n}	y_1	x_1
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2n}	y_2	x_2
...								
i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{in}	y_i	x_i
...								
n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nj}	...	x_{nn}	y_n	x_n
l	l_1	l_2	...	l_j	...	l_n		
x	x_1	x_2	...	x_j	...	x_n		

Fuente: elaboración propia.

Siendo:

x_{ij} Cantidad de output del sector i empleada como input por el sector j .

y_i Cantidad demandada al sector i por parte de los consumidores.

x_i Output o producción del sector i .

l_j Inputs primarios del sector j .

Así, desde una perspectiva horizontal o de la demanda, en el modelo input-output abierto de demanda el output del sector i es igual a la suma de las ventas de este sector al resto de sectores que componen la economía más la demanda final de este sector. Lo cual en términos matemáticos vendrá dado por la identidad:

$$x_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + y_i \quad (1)$$

A partir de esta expresión, se definen los coeficientes técnicos de producción como el cociente de las ventas intermedias del sector i al sector j por el output total del sector j , es decir:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j} \quad (2)$$

Por tanto (1) quedará como:

$$x_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + y_i \quad (3)$$

El modelo anterior expresado matricialmente, para los n sectores productivos, será:

$$x = A \cdot x + y \quad (4)$$

Siendo x el vector de output total del sistema económico, A la matriz de coeficientes técnicos de producción e y el vector de demanda final.

Takayama plantea un modelo con un retardo de un periodo en la producción, estableciendo la relación:

$$x(t-1) = Ax(t) + y(t) \quad (5)$$

La expresión (5) lleva implícita la hipótesis de que la producción en un periodo viene determinada tanto por los insumos necesarios en la producción futura, como por la propia demanda final futura.

Suponiendo que todos los outputs sectoriales del sistema económico crecen a un ritmo constante positivo α : $x(t) = \alpha \cdot x(t-1)$ y sustituyendo en la ecuación anterior, quedaría:

$$\frac{1}{\alpha}x(t) = Ax(t) + y(t) \quad (6)$$

Si se descompone el factor de crecimiento uniforme α en dos sumandos, se tiene que g es el valor que captura la llamada TCU de la Economía: $\alpha = 1 + g$

Imponiendo además la simplificación de que el sistema económico tenga demanda final nula, se tiene que el modelo queda:

$$\frac{1}{\alpha}x(t) = Ax(t) \quad (7)$$

En (7) se observa que $1/\alpha$ es lo que en álgebra lineal se conoce como autovalor de la matriz de coeficientes A , y $x(t)$ es un autovector asociado. Pudiendo haber varios autovalores de la matriz A , y varios autovectores asociados.

Por otro lado la matriz de coeficientes técnicos A es una matriz cuadrada no-negativa, ya que todos sus componentes son mayores o iguales que cero ($a_{ij} \geq 0$), e irreducible, lo cual quiere decir que no se puede encontrar una matriz triangular semejante a la matriz de coeficientes A , que en términos económicos se interpretaría como que los sectores económicos no pueden dividirse en dos grupos de manera que el primer grupo no requiera inputs provenientes del segundo grupo. Por ello la matriz de coeficientes técnicos A satisface el Teorema de Perron-Frobenius. Este teorema de álgebra lineal, entre otras, realiza las siguientes afirmaciones:

- I. Existe una solución que proporciona un autovalor $1/\alpha$ positivo y mayor que cualquier otro, que viene dado por la raíz de Frobenius λ_{max} , es decir, el autovalor dominante asociado a la matriz de coeficientes A .
- II. $0 < \lambda_{max} < 1$
- III. La matriz de coeficientes A tiene un autovector derecho $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ y un autovector izquierdo $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$, ambos asociados a λ_{max} , cuyas componentes son todas positivas. Esto es:

$$\begin{cases} A \cdot z = \lambda_{max} \cdot z & \text{con } z_i > 0, \quad 1 \leq i \leq n \\ q^t \cdot A = \lambda_{max} \cdot q^t & \text{con } q_i > 0, \quad 1 \leq i \leq n \end{cases}$$

A partir de estas propiedades se concluye que $\lambda_{\max} = \frac{1}{\alpha} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{\lambda_{\max}}$, por lo que el

autovalor dominante es la inversa del factor de crecimiento uniforme de la economía.

El vector $x(t)$ no es arbitrario, sino que debe ser el autovector derecho asociado al autovalor dominante de la matriz A , por lo que la solución vendrá dada por $x(t) = z \cdot Y$. Y el vector z indica las proporciones de los diversos outputs sectoriales coherentes con el crecimiento uniforme de la economía.

Una vez definidos el factor de crecimiento de la economía α y la correspondiente TCU de la economía g , resta hacer explícita su relación con la EP. En el modelo planteado, no hay limitaciones de demanda, y el objetivo es que todos los outputs sectoriales crezcan a un mismo ritmo uniforme g (TCU). También se sabe que una mayor TCU implica un menor valor del autovalor dominante, y que el autovalor dominante disminuye, manteniéndose todo lo demás constante, cuando se aminora cualquier coeficiente técnico no nulo de la matriz A . Que disminuya un coeficiente técnico de A implica que se puede producir la misma cantidad de output con una menor cantidad de insumos, o lo que es lo mismo, con una misma cantidad de insumos que el output pueda crecer de modo uniforme a una tasa mayor. Y esto supone una mejora en la eficiencia del sistema productivo.

Por todo ello, en este trabajo se propone la obtención del autovalor dominante asociado a la matriz de coeficientes técnicos A , y con ello la obtención de la TCU, para cada uno de los países en estudio, como indicador del grado de eficiencia ligado a sus sistemas productivos.

Por otro lado, el autovalor dominante no sólo dependerá de la magnitud de cada uno de los coeficientes de la matriz A , sino que también dependerá de la ubicación o localización de los mismos. Por ello otro modo complementario de caracterizar un sistema económico respecto a su nivel de EP será la identificación de los elementos de la matriz A que más influyen sobre el valor de este autovalor dominante y por tanto en la TCU.

Para ello se propone la construcción de una matriz de sensibilidades que muestre esta capacidad de influencia de cada coeficiente. Siguiendo a Alcántara (2011), esta matriz se define como:

$$S = \frac{1}{q^t \cdot z} q \cdot z^t = \begin{pmatrix} \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{11}} & \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{12}} & \dots & \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{1n}} \\ \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{21}} & \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{22}} & \dots & \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{2n}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{n1}} & \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{n2}} & \dots & \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{nn}} \end{pmatrix} \quad (8)$$

La matriz S es la denominada matriz de sensibilidades del autovalor dominante (es decir, de la TCU) con respecto a los coeficientes técnicos de producción. Esta matriz puede re-formularse en términos relativos convirtiéndose en una matriz de elasticidades Γ :

$$\Gamma = \begin{pmatrix} \frac{a_{11}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{11}} & \frac{a_{12}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{12}} & \dots & \frac{a_{1n}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{1n}} \\ \frac{a_{21}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{21}} & \frac{a_{22}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{22}} & \dots & \frac{a_{2n}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{2n}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{a_{n1}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{n1}} & \frac{a_{n2}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{n2}} & \dots & \frac{a_{nn}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\Delta\lambda_{max}}{\Delta a_{nn}} \end{pmatrix} \quad (9)$$

Cada elemento de la matriz anterior medirá la variación relativa o porcentual que experimenta el valor λ_{max} , indicador de la EP, como consecuencia de una variación del coeficiente técnico a_{ij} en un uno por ciento, localizando así los coeficientes más importantes o influyentes en el grado de EP.

Finalmente, si se asume que $\Delta a_{ij} \rightarrow 0$, (9) puede escribirse en términos de derivadas parciales:

$$\varepsilon = \begin{pmatrix} \frac{a_{11}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\partial\lambda_{max}}{\partial a_{11}} & \frac{a_{12}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\partial\lambda_{max}}{\partial a_{12}} & \dots & \frac{a_{1n}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\partial\lambda_{max}}{\partial a_{1n}} \\ \frac{a_{21}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\partial\lambda_{max}}{\partial a_{21}} & \frac{a_{22}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\partial\lambda_{max}}{\partial a_{22}} & \dots & \frac{a_{2n}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\partial\lambda_{max}}{\partial a_{2n}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{a_{n1}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\partial\lambda_{max}}{\partial a_{n1}} & \frac{a_{n2}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\partial\lambda_{max}}{\partial a_{n2}} & \dots & \frac{a_{nn}}{\lambda_{max}} \cdot \frac{\partial\lambda_{max}}{\partial a_{nn}} \end{pmatrix} \quad (10)$$

En definitiva, los coeficientes técnicos a_{ij} con una mayor elasticidad asociada ε_{ij} serán aquellos elementos tecnológicos con mayor capacidad para inducir cambios en la EP del sistema productivo global.

En el siguiente epígrafe se muestra la aplicación de esta metodología al caso de Castilla-La Mancha, a fin de determinar los sectores y elementos estructurales que más influyen en su grado de EP.

4. Análisis de la Eficiencia Productiva en la región de Castilla-La Mancha

La metodología expuesta en este trabajo se aplicará a continuación a Castilla-La Mancha, que es una extensa región situada en el centro de la península ibérica, en concreto la tercera autonomía más extensa de España, la cual tiene una superficie de 79.409 km², con una población en torno a 2.100.000 habitantes³. Está dividida en cinco provincias, siendo su capital la ciudad de Toledo.

En cuanto a su economía, Castilla-La Mancha, según la última estimación del Instituto Nacional de Estadística para el año 2013, genera un PIB a precios de mercado de 35.989.475 miles de euros, lo cual supone un 3.5% del PIB nacional y ser la novena autonomía española en cuanto a volumen de PIB. En lo referente al PIB per cápita, éste es de 17.780 euros, por lo que ocupa el puesto decimosexto, superando sólo a las comunidades de Andalucía, Extremadura y la ciudad autónoma de Melilla.

Los datos del P.I.B. por autonomías se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. PIB por Comunidades Autónomas. 2013.

Comunidad Autónoma	2013		
	Valor (miles de euros)	Estructura Porcentual	Per cápita (euros)
Andalucía	138.300.676	13,5%	16.666
Aragón	32.257.502	3,2%	24.732
Asturias, Principado de	21.421.021	2,1%	20.591
Balears, Illes	26.061.397	2,5%	23.446
Canarias	40.299.350	3,9%	18.873
Cantabria	12.384.551	1,2%	21.550
Castilla y León	53.478.825	5,2%	21.879
Castilla - La Mancha	35.989.475	3,5%	17.780
Cataluña	192.544.852	18,8%	26.666
Comunitat Valenciana	97.332.824	9,5%	19.502
Extremadura	16.199.826	1,6%	15.026
Galicia	55.203.728	5,4%	20.399
Madrid, Comunidad de	183.291.720	17,9%	28.915

³ En 2013 la población de Castilla-La Mancha fue de 2.100.998 habitantes.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Comunidad Autónoma	2013		
	Valor (miles de euros)	Estructura Porcentual	Per cápita (euros)
Murcia, Región de	26.349.753	2,6%	17.901
Navarra, Comunidad Foral de	17.556.768	1,7%	28.358
País Vasco	62.780.008	6,1%	29.959
Rioja, La	7.765.185	0,8%	25.277
Ceuta	1.454.314	0,1%	18.771
Melilla	1.296.317	0,1%	16.426
Extra-Regio	1.019.908	0,1%	
Total Nacional	1.022.988.000	100,0%	22.279

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Por otro lado, en el año 2013 la distribución del PIB en la economía castellano-manchega por actividades o sectores productivos fue la detallada en la tabla 2. En la cual puede observarse que en la estructura del PIB destaca el peso de un 21% de la industria, incluida energía y sector extractivo, seguido de un 19.9% del sector público y de un 18.1% de los servicios de comercio, transporte y hostelería.

Tabla 2. Estructura porcentual del PIB en Castilla-La Mancha. 2013.

Sector / Actividad	Porcentaje del P.I.B. 2013
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	6,8
Industrias extractivas; industria manufacturera; suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado; suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación	21,0
- De las cuales: Industria manufacturera	16,1
Construcción	9,1
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas; transporte y almacenamiento; hostelería	18,1
Información y comunicaciones	1,7
Actividades financieras y de seguros	3,2
Actividades inmobiliarias	4,9
Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades administrativas y servicios auxiliares	3,6
Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria; educación; actividades sanitarias y de servicios sociales	19,9
Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento; reparación de artículos de uso doméstico y otros servicios	2,9
Valor añadido bruto total	91,2
Impuestos netos sobre los productos	8,8
PRODUCTO INTERIOR BRUTO A PRECIOS DE MERCADO	100,0

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Para el estudio de la estructura productiva de la región de Castilla-La Mancha en relación a su grado de EP mediante la metodología propuesta en el tercer epígrafe, se

han utilizado las tablas simétricas input-output publicadas por la Junta de Comunidades, a través de su servicio de estadística, para el período 2005-2008⁴. Estas tablas están valoradas a precios básicos, con una desagregación de 68 sectores o ramas de actividad productiva que se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. Sectores productivos en las TIO_Castilla-La Mancha.

Número Sector	Descripción
1	Agricultura
2	Ganadería, caza, pesca, selvicultura y servicios agrícolas y ganaderos
3	Minería
4	Energía
5	Captación, depuración y distribución de agua
6	Industria cárnica
7	Industria de conservas y elaboración de grasas
8	Industrias lácteas
9	Molinería y alimentación animal
10	Fabricación de productos alimenticios para el consumo humano
11	Elaboración de bebidas y tabaco
12	Industria textil
13	Industria de la confección y la peletería
14	Industria del cuero y del calzado
15	Industria de la madera y el corcho
16	Industria del papel
17	Edición y artes gráficas
18	Industria química básica
19	Industria de otros productos químicos
20	Industria del caucho y materias plásticas
21	Fabricación de vidrio y productos de vidrio
22	Industrias de la cerámica
23	Fabricación de cemento, cal y yeso y elementos de esos materiales
24	Industria de la piedra y fabricación de otros productos minerales no metálicos
25	Metalurgia
26	Fabricación de productos metálicos
27	Fabricación de elementos metálicos para la construcción
28	Maquinaria y equipo mecánico
29	Equipamiento oficina, material electrónico e instrumentos precisión
30	Fabricación de maquinaria y material eléctrico
31	Fabricación de vehículos de motor, remolques y otro material transporte
32	Muebles y otras industrias manufactureras
33	Reciclaje
34	Construcción de inmuebles e ingeniería civil
35	Preparación, instalación y acabado de obras; alquiler equipos de construcción
36	Venta y reparación de vehículos de motor
37	Comercio de combustible para automoción
38	Comercio al por mayor e intermediarios
39	Comercio al por menor; reparación de efectos personales
40	Alojamiento
41	Restauración
42	Transporte ferrocarril, tubería, marítimo y aéreo
43	Otros tipos de transporte terrestre
44	Actividades anexas a los transportes
45	Actividades de agencias de viajes
46	Correos y telecomunicaciones
47	Intermediación financiera
48	Seguros, planes de pensiones y actividades auxiliares a la intermediación financiera
49	Actividades inmobiliarias
50	Alquiler de maquinaria y enseres domésticos
51	Actividades informáticas
52	Investigación y desarrollo
53	Otras actividades empresariales
54.1	Administración Pública del Estado y organismos extraterritoriales
54.2	Administración Pública Autonómica
54.3	Administración Pública Local
55.1	Educación de mercado
55.2	Educación de no mercado
56.1	Sanidad de mercado

⁴ En el servicio de estadística de Castilla-La Mancha estos son los únicos años disponibles.

Número Sector	Descripción
56.2	Sanidad de no mercado
57.1	Servicios sociales de mercado
57.2	Servicios sociales de no mercado
58	Saneamiento público
59	Actividades asociativas
60.1	Actividades recreativas, culturales y deportivas de mercado
60.2	Actividades recreativas, culturales y deportivas de no mercado
61	Actividades diversas de servicios personales
62	Hogares que emplean personal doméstico

Fuente: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

En primer lugar, se ha calculado el autovalor dominante correspondiente a la matriz de coeficientes técnicos de las tablas de cada uno de los años considerados. De este modo, se obtiene también la Tasa de Crecimiento Uniforme de la Economía (TCU), que es el indicador de EP adoptado en este trabajo. Los resultados se muestran en la tabla 4:

Tabla 4. Tasa de Crecimiento Uniforme en Castilla-La Mancha. 2005-2008.

	Autovalor Dominante	TCU	Variación TCU
2005	0,593586	68,47	-
2006	0,607341	64,65	-5,57
2007	0,609394	64,10	-0,86
2008	0,603731	65,64	2,40

Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse, la TCU disminuye en 2006 y 2007, para volver a ascender en 2008. No obstante, las variaciones no son muy notables, lo que contribuye a la idea de que los cambios en la eficiencia productiva motivados por cambios en la estructura tecnológica de un sistema productivo son lentos y sólo apreciables en el largo o muy largo plazo.

Considerando pues la relativa estabilidad de la estructura productiva en términos del indicador de EP, lo que queda de trabajo se centrará en el análisis de la estructura presente en el año 2008 en relación a la contribución sectorial al cambio en dicho indicador.

Por lo tanto el segundo análisis se refiere a la composición del autovector asociado al autovalor principal de la matriz de coeficientes técnicos de 2008. Esta composición permitirá establecer aquellos sectores que más afectan al valor del autovalor y, por tanto, a la EP. En concreto, un sector con un gran peso en este vector supone una mayor utilización de su output como insumo de otros sectores, y/o que este sector requiere de pocos insumos de otros sectores. De este modo, un sector con un gran peso en el output

global implicaría que el sistema productivo debería especializarse en el output producido por tal sector, para así aumentar su nivel de EP.

Por otro lado, el objetivo del sistema económico es la satisfacción de una demanda final y no el crecimiento uniforme, por lo que en la realidad la producción no crece al ritmo marcado por la TCU de la economía, ni respetando el grado de especialización marcado por dicha tasa. Esto conlleva que la composición sectorial del output total real sea diferente al que viene dado por el autovector derecho asociado a la TCU o nivel de EP de la economía. Como consecuencia habrá sectores menos relevantes desde el punto de vista de la EP que alcancen mayor peso en la composición del output real, simplemente porque sus producciones son necesarias para satisfacer la demanda final.

Así, con el objetivo de establecer cuáles son los sectores que más afectan a la TCU, y por lo tanto a la EP del sistema económico de Castilla-La Mancha, así como estudiar si la composición sectorial del output total real está o no alejada de la composición sectorial del output asociado a este nivel de EP del sistema económico de Castilla-La Mancha, en la tabla 5 se muestran los principales sectores productivos según su porcentaje dentro del autovector asociado a la TCU, y según su porcentaje real dentro del output total del sistema.

Tabla 5. Composición del Autovector asociado a la TCU vs composición del vector del output en Castilla-La Mancha (2008).

Sector	Peso sect. Output	Peso sect. Autovector	Dif.	Dif. Cuadrado
4 Energía	10,76	10,68	0,08	0,01
53 Otras actividades empresariales	2,74	8,49	-5,75	33,08
3 Minería	0,61	8,10	-7,49	56,07
25 Metalurgia	0,60	6,82	-6,22	38,70
44 Actividades anexas a los transportes	0,94	5,17	-4,23	17,87
26 Fabricación de productos metálicos	1,09	5,05	-3,97	15,72
18 Industria química básica	2,68	4,42	-1,74	3,03
43 Otros tipos de transporte terrestre	3,45	4,13	-0,69	0,47
28 Maquinaria y equipo mecánico	0,75	3,85	-3,11	9,66
30 Fabricación de maquinaria y material eléctrico	0,81	3,35	-2,54	6,44
20 Industria del caucho y materias plásticas	0,98	3,19	-2,22	4,91
47 Intermediación financiera	1,59	2,28	-0,69	0,47
49 Actividades inmobiliarias	5,63	2,13	3,50	12,24
16 Industria del papel	0,33	2,00	-1,67	2,78
19 Industria de otros productos químicos	1,22	1,94	-0,72	0,52

Sector	Peso sect. Output	Peso sect. Autovector	Dif.	Dif. Cuadrado
36 Venta y reparación de vehículos de motor	1,39	1,86	-0,48	0,23
31 Fabricación de vehículos de motor, remolques y otro material transporte	1,18	1,68	-0,50	0,25
38 Comercio al por mayor e intermediarios	3,41	1,68	1,73	3,00
1 Agricultura	2,69	1,64	1,05	1,10
27 Fabricación de elementos metálicos para la construcción	1,32	1,56	-0,23	0,05
34 Construcción de inmuebles e ingeniería civil	12,09	1,51	10,58	111,91
15 Industria de la madera y el corcho	1,02	1,50	-0,48	0,23
46 Correos y telecomunicaciones	0,82	1,39	-0,57	0,32
33 Reciclaje	0,10	1,26	-1,16	1,34
29 Equipamiento oficina, material electrónico e instrumentos precisión	0,20	1,17	-0,97	0,94
50 Alquiler de maquinaria y enseres domésticos	0,29	1,17	-0,88	0,78
35 Preparación, instalación y acabado de obras; alquiler equipos de construcción	2,02	1,08	0,94	0,88
2 Ganadería, caza, pesca, selvicultura y servicios agrícolas y ganaderos	2,11	0,88	1,23	1,51
48 Seguros, planes de pensiones y actividades auxiliares a la intermediación financiera	0,61	0,87	-0,26	0,07
17 Edición y artes gráficas	0,39	0,80	-0,40	0,16
Resto Sectores	36,21	8,36		
Total	100,00	100,00		

Fuente: elaboración propia.

Puede observarse como, según la estructura óptima plasmada en el autovector asociado a la TCU, el sector productivo que más contribuye en la obtención de un determinado nivel de EP es el de la *Energía*, seguido de *Otras Actividades Empresariales* y *Minería*. Siendo también importante la contribución al nivel de EP de la *Metalurgia*, las *Actividades Anexas a los Transportes*, la *Fabricación de Productos Metálicos*, la *Industria Química Básica* y *Otros Tipos de Transporte Terrestre*. En cambio en la estructura real dada por la composición sectorial del output total el sector productivo con un mayor peso es el de *Construcción de Inmuebles e Ingeniería civil*, seguido por *Energía* y *Actividades Inmobiliarias*.

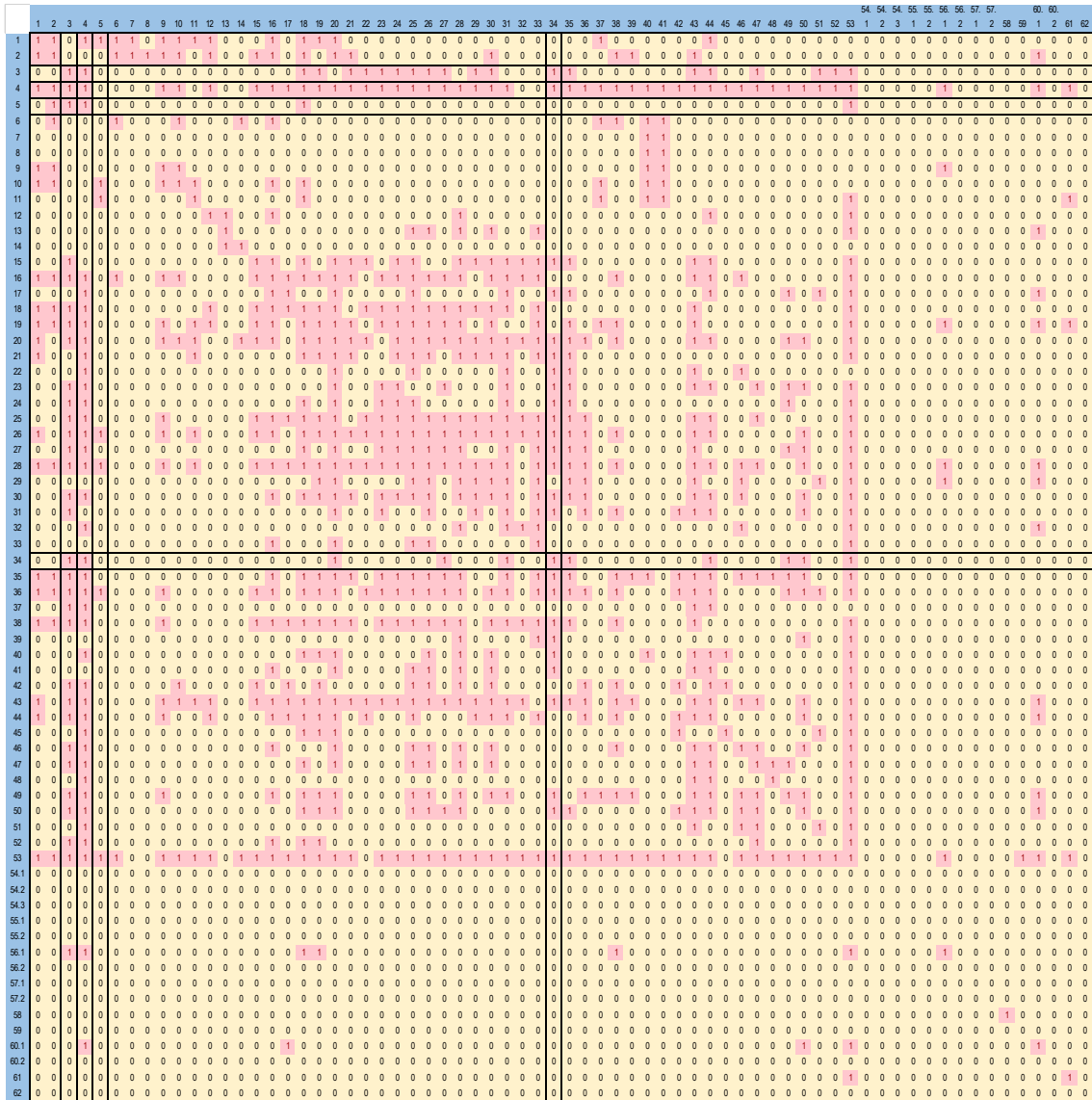
En lo referente a las diferencias observadas en el peso de las principales actividades que componen el autovector con respecto a su peso real en el vector de output total, en general, son inferiores al 10%, siendo incluso porcentajes muy similares en el caso de la *Energía*, *Otros Tipos de Transporte Terrestre* o de *Intermediación Financiera*. No obstante, se aprecian diferencias notables entre estos porcentajes a favor del output real en los sectores de la *Construcción* y *Actividades Inmobiliarias*, lo que constata el desequilibrio estructural provocado por un exceso de presencia del sector inmobiliario,

cuyo peso debería ser bastante más reducido. En cambio, existen también diferencias apreciables en los porcentajes a favor de la proporción dentro del autovector asociado a la TCU en sectores relevantes como la *Minería, Metalurgia, Fabricación de Productos Metálicos y Otras Actividades Empresariales*. Estas actividades hacen pensar en la necesidad de la región de incrementar aún más la presencia de sectores de tipo industrial o manufacturero y del sector de servicios en la propia actividad económica.

Como tercer análisis se puede descender a nivel de coeficientes técnicos, a fin de clasificar éstos en importantes o no según su influencia sobre el nivel de la TCU y, por tanto, al nivel de EP. Para ello se recurre al análisis de sensibilidad expuesto en el apartado metodológico, evaluando las transacciones entre sectores según la elasticidad que el autovalor dominante de la matriz de coeficientes técnicos tiene con respecto a cada coeficiente no nulo. Teniendo en cuenta que se está trabajando con una desagregación de 68 sectores, esto supone que el número de elasticidades calculadas es de un total de 4.624. Este elevado número de elasticidades hace difícil un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos, por lo que el siguiente paso consiste en reducir la cantidad de información a procesar considerando como coeficientes importantes, en relación a su influencia sobre la EP global, el 20% de los coeficientes con mayores elasticidades asociadas⁵. Esto se traduce en una sección de 925 coeficientes con mayor elasticidad, los cuales se muestran en el diagrama de distribución del gráfico 2, en el que los coeficientes o transacciones más importantes se destacan con un “1” y en color rosado:

⁵ En consonancia con el trabajo en el tema de coeficientes importantes de Schintke y Stäglin (1988)

Gráfico 2. Diagrama de distribución de coeficientes técnicos importantes. CLM (2008).



Fuente: elaboración propia.

En el gráfico anterior se percibe con claridad cómo los coeficientes más importantes de la estructura productiva regional, en cuanto a su influencia sobre el indicador de EP global (TCU), se concentran principalmente en los sectores productivos del 1 al 53, esto es, sectores primario, extractivo, energético, industrial y manufacturero, construcción y servicios excepto los servicios de tipo social. En concreto, es de destacar la zona central de la tabla, que implican transacciones entre los propios sectores industriales, y la zona central-inferior que implica compras de los sectores industriales a las actividades de servicios no sociales.

Un criterio complementario que puede ayudar a identificar cuáles son los sectores más importantes de la estructura productiva de Castilla-La Mancha en relación a su

influencia sobre el nivel de EP, es el recuento por sector del número de coeficientes importantes (tanto por filas como por columnas). En la tabla 6 se detallan estos resultados.

Tabla 6. Número de coeficientes importantes por sectores productivos. CLM (2008).

	Sector	Filas Coeficientes Importantes	Columnas Coeficientes Importantes
1	Agricultura	16	18
2	Ganadería, caza, pesca, selvicultura y servicios agrícolas y ganaderos	18	15
3	Minería	21	31
4	Energía	47	39
5	Captación, depuración y distribución de agua	5	7
6	Industria cárnica	9	5
7	Industria de conservas y elaboración de grasas	2	2
8	Industrias lácteas	2	1
9	Molinería y alimentación animal	7	17
10	Fabricación de productos alimenticios para el consumo humano	11	11
11	Elaboración de bebidas y tabaco	8	10
12	Industria textil	6	9
13	Industria de la confección y la peletería	8	3
14	Industria del cuero y del calzado	2	4
15	Industria de la madera y el corcho	20	15
16	Industria del papel	29	27
17	Edición y artes gráficas	13	12
18	Industria química básica	24	32
19	Industria de otros productos químicos	29	26
20	Industria del caucho y materias plásticas	33	35
21	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	18	15
22	Industrias de la cerámica	8	11
23	Fabricación de cemento, cal y yeso y elementos de esos materiales	15	18
24	Industria de la piedra y fabricación de otros productos minerales no metálicos	12	20
25	Metalurgia	28	31
26	Fabricación de productos metálicos	32	28
27	Fabricación de elementos metálicos para la construcción	19	18
28	Maquinaria y equipo mecánico	37	29
29	Equipamiento oficina, material electrónico e instrumentos precisión	17	15
30	Fabricación de maquinaria y material eléctrico	24	26
31	Fabricación de vehículos de motor, remolques y otro material transporte	15	26
32	Muebles y otras industrias manufactureras	8	9
33	Reciclaje	6	22
34	Construcción de inmuebles e ingeniería civil	11	26
35	Preparación, instalación y acabado de obras; alquiler equipos de construcción	31	23
36	Venta y reparación de vehículos de motor	32	15
37	Comercio de combustible para automoción	4	8
38	Comercio al por mayor e intermediarios	27	19
39	Comercio al por menor; reparación de efectos personales	5	6
40	Alojamiento	13	10
41	Restauración	10	8
42	Transporte ferrocarril, tubería, marítimo y aéreo	16	9
43	Otros tipos de transporte terrestre	37	32
44	Actividades anexas a los transportes	24	29
45	Actividades de agencias de viajes	8	4
46	Correos y telecomunicaciones	15	14
47	Intermediación financiera	14	14
48	Seguros, planes de pensiones y actividades auxiliares a la intermediación	5	5

Sector		Filas Coeficientes Importantes	Columnas Coeficientes Importantes
	financiera		
49	Actividades inmobiliarias	25	12
50	Alquiler de maquinaria y enseres domésticos	19	19
51	Actividades informáticas	6	8
52	Investigación y desarrollo	7	3
53	Otras actividades empresariales	52	46
54.1	Administración Pública del Estado y organismos extraterritoriales	0	0
54.2	Administración Pública Autonómica	0	0
54.3	Administración Pública Local	0	0
55.1	Educación de mercado	0	0
55.2	Educación de no mercado	0	0
56.1	Sanidad de mercado	7	7
56.2	Sanidad de no mercado	0	0
57.1	Servicios sociales de mercado	0	0
57.2	Servicios sociales de no mercado	0	0
58	Saneamiento público	1	1
59	Actividades asociativas	0	1
60.1	Actividades recreativas, culturales y deportivas de mercado	5	14
60.2	Actividades recreativas, culturales y deportivas de no mercado	0	0
61	Actividades diversas de servicios personales	2	5
62	Hogares que emplean personal doméstico	0	0
Total		925	925

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se destacan los sectores que, debido a su estructura de compras (columnas de coeficientes) o a su estructura de ventas a otros sectores (filas) pueden considerarse los más influyentes en la determinación del nivel de EP global, debido al número de coeficientes importantes que contienen en tales estructuras.

Por un lado, analizando el número de coeficientes importantes por filas se obtendrán los sectores más influyentes en el nivel de EP global del sistema por la influencia que su estructura de ventas al resto de sectores (compra del resto de sectores), de forma directa e indirecta, ejerce sobre el sistema. Destaca sobre todo el número de coeficientes importantes del sector (53) *Otras Actividades Empresariales* y del sector (4) *Energía*. A cierta distancia destacan también los sectores (28) *Maquinaria y Equipo Mecánico*, (43) *Otros tipos de Transporte Terrestre* (carretera), (20) *Industria del Caucho y Materias Plásticas*, (26) *Fabricación de Productos Metálicos*, (36) *Venta y Reparación de Vehículos de Motor*, y (35) *Preparación, Instalación y Acabado de Obras; Alquiler Equipos de Construcción*, entre otros.

Por otro lado, analizando el número de coeficientes importantes por columnas se obtendrán los sectores más influyentes en el nivel de EP global del sistema por la influencia que su estructura de compras al resto de sectores, directa e indirectamente,

ejerce sobre el sistema. Cabe destacar los sectores (53) *Otras Actividades Empresariales* y (4) *Energía* con el mayor número de coeficientes importantes, que son los mismos sectores destacados por número de coeficientes importantes por filas. Seguidos por los sectores (20) *Industria del Caucho y Materias Plásticas*, (18) *Industria Química Básica*, (43) *Otros tipos de Transporte Terrestre (carretera)*, (25) *Metalurgia*, (3) *Minería*, (44) *Actividades Anexas a los Transportes* y (28) *Maquinaria y Equipo Mecánico*, entre otros.

En general, los sectores con un elevado número de coeficientes importantes por filas suelen presentar también un elevado número de coeficientes importantes por columnas; si bien no es siempre así y entre las actividades que solo destacan por su estructura en la función de compras (columnas) están (24) *Industria de la Piedra y Fabricación de otros Productos Minerales no Metálicos*, (31) *Fabricación de Vehículos de Motor, Remolques y otro Material Transporte*, (33) *Reciclaje* y (34) *Construcción de Inmuebles e Ingeniería Civil*. En cambio, sectores que destacan sólo por el número de coeficientes importantes en sus filas (participación en la estructura de compras del resto de sectores) son (15) *Industria de la Madera y el Corcho*, (36) *Venta y Reparación de Vehículos de Motor*, (38) *Comercio al por Mayor e Intermediarios* y (49) *Actividades Inmobiliarias*.

A partir del análisis de los resultados obtenidos en este epígrafe, en el siguiente apartado se establecen algunas conclusiones y futuras extensiones de esta línea de trabajo, así como algunas limitaciones que dejan un camino abierto a la extensión y desarrollo futuro de esta línea de investigación.

5. Conclusiones

En este trabajo se estudia la estructura productiva de la región de Castilla-La Mancha en relación a la contribución directa e indirecta de cada sector productivo a la variación de un indicador propuesto de Eficiencia Productiva (EP) global. Este indicador no es otro que la Tasa de Crecimiento Uniforme (TCU) de la Economía, calculado como la inversa del autovalor dominante de la matriz de coeficientes técnicos de producción de la tabla input-output de esta región. Que la TCU sea el indicador propuesto de EP se debe a que a mayor grado de EP las distintas industrias necesitan menos insumos intermedios para producir su output (y por lo tanto se genera mayor valor añadido), por lo que

teóricamente se podría alcanzar una mayor tasa de crecimiento de la producción común a todos los sectores económicos. Este indicador tiene la ventaja de contar con información asociada como el autovector asociado al autovalor dominante, que muestra la proporción dentro del output global que debería alcanzar la producción de cada sector para crecer al ritmo marcado por la TCU. Por tanto, a mayor proporción, más importancia tiene el sector considerado cara a la mejora de la EP. Además, el análisis de sensibilidad permite, a un nivel transaccional, identificar los puntos de estructura que más influyen en el cambio del indicador de eficiencia y, en ese sentido, más importantes en la estructura productiva global.

En cuanto al caso de Castilla- La Mancha, se ha podido constatar cómo el indicador de EP global (la TCU) en los años 2005 a 2008 no experimentó grandes cambios, registrándose una ligera pérdida de eficiencia en 2006 y 2007 y una recuperación parcial en 2008. Es obvio que los cambios de EP vienen dado por cambios en las tecnologías productivas y, por tanto, es de esperar que sean moderados a corto/medio plazo.

Respecto a los sectores productivos más importantes en términos de su contribución a la EP del sistema productivo regional según la estructura óptima plasmada en el autovector asociado a la TCU, el sector productivo que más contribuye en la obtención de un determinado nivel de EP es el de la *Energía*, seguido de *Otras Actividades Empresariales* y *Minería*. También es importante la contribución al nivel de EP de la *Metalurgia*, las *Actividades Anexas a los Transportes*, *Fabricación de Productos Metálicos*, *Industria Química Básica* y *Otros Tipos de Transporte Terrestre*. Si se compara la composición del autovector con la del vector de output real, se aprecian diferencias sustantivas a favor del output real en los sectores de la *Construcción* y *Actividades Inmobiliarias*, lo que constata el desequilibrio estructural provocado por un exceso de presencia del sector inmobiliario. En cambio, la menor ponderación en la realidad respecto al autovector de sectores como la *Minería*, *Metalurgia*, *Fabricación de Productos Metálicos* y *Otras Actividades Empresariales* hacen pensar en la necesidad de la región de incrementar aún más la presencia de sectores de tipo industrial o manufacturero y del sector de servicios en la actividad económica.

Por último, una vez identificados los coeficientes técnicos importantes en términos de su influencia sobre el indicador global de EP, que se concentran principalmente en las compras de sectores manufactureros a la propia industria o a algunos servicios, pueden destacarse los sectores cuyas funciones de compras o participación en las funciones de

compras del resto concentran una gran cantidad de tales coeficientes. En general, estos sectores coinciden con los obtenidos al analizar el autovector asociado a la TCU, destacando *Energía, Otras Actividades Empresariales, Minería, Metalurgia, Actividades Anexas a los Transportes, Fabricación de Productos Metálicos, Industria Química Básica y Otros Tipos de Transporte Terrestre*.

Este trabajo podría complementarse con la ampliación de la muestra objeto de análisis; bien temporalmente, ya que el estudio de la evolución de la EP requiere de un mayor rango de años para poder extraer conclusiones claras; bien transversalmente, mediante el análisis comparativo con la estructura productiva de otras regiones, de manera que pudiera incidirse en las diferencias estructurales observadas entre unas y otras regiones. Ese es el objeto de una de las líneas de trabajo a seguir próximamente por los autores; como ya se ha hecho en el ámbito de diferentes países europeos.

Una vez finalizado este trabajo es preciso reconocer la existencia de ciertas limitaciones, como que en el modelo propuesto no se ha considerado de manera explícita la parte de la producción destinada al incremento del stock de capital necesario para el crecimiento de la producción a un ritmo uniforme. Por ello, se debería considerar extender el modelo de modo que se considerara esta inversión explícitamente, que influiría en la TCU, y por ende en el nivel de EP, y que por lo tanto podría hacer variar los resultados obtenidos. El problema de esta ampliación del modelo subyace en la dificultad para construir la matriz de stock de capital por ramas de actividad, debido a la restricción de información de esta naturaleza.

6. Referencias Bibliográficas.

- Alcántara, V. (2011) Crecimiento económico y estructura productiva de un modelo Input-Output: Un análisis alternativo de sensibilidad de coeficientes, Documento de trabajo, 11.08, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Cella, G.; Pica, G. (2001) Inefficiency spillovers in five OECD countries: An interindustry analysis, **Economic Systems Research**, 13 (4): 405-416.
- Coll, V.; Blasco, O. M. (2006) **Evolución de la Eficiencia mediante análisis envolvente de datos**, Universidad de Valencia.

- Eppen, G. D.; Gould, F. J.; Schmidt, C. P.; Moore, J. H.; Weatherford, L. R. (1998) **Introductory Management Science**, Prentice-Hall: New Jersey.
- Färe, R.; Lovell, C. A. K. (1978) Measuring the Technical Efficiency of Production, **Journal of Economic Theory**, 19: 150-162
- Farrell, M. (1957) The measurement of productive efficiency, **Journal of the Royal Statistical Society (Series A)**, 120 (3): 253-290.
- Martellato, D.; Tarancón, M. A. (2005) Openness, dependency and productive efficiency in 9 European Countries, Department of Economics, Working Papers Series, 9, University of Venice.
- Martellato, D.; Tarancón, M. A. (2010) Productive Efficiency in 16 European Countries, Department of Economics, Working Papers Series, 22, University of Venice.
- Prieto, A. M.; Zofío, J. L. (2007) Network DEA efficiency in input-output models: with an application to OECD countries, **European Journal of Operational Research**, 178: 292-304.
- Ruiz Galacho, C. (2003) La medida de la eficiencia técnica de los grupos de investigación del Área de Economía de la Universidad de Málaga, Papeles de trabajo / Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales, 32, Universidad de Málaga.
- Schintke, J. y Stäglin, R. (1988) Important Input Coefficients in Market Transactions Tables and Production Flow Tables, en Ciaschini, M. (Ed.) **Input-Output Analysis. Current Developments**, Chapman and Hall, Londres, Nueva York.
- Seiford, L. M.; Thrall, R. M. (1990) Recent Developments in DEA, The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis, **Journal of Econometrics**, 46: 7-38.
- Solow, R. M.; Samuelson, P. (1953) Balanced Growth under Constant Returns to Scale, **Econometrica**, 21 (3): 412-424.

Takayama, A. (1985) **Mathematical Economics**, Cambridge University Press, New York.

Ten Raa, T.; Mohnen, P. (2002) The location of comparative advantages on the basis of fundamentals only, **Economic Systems Research**, 13 (1): 93-108.

Ten Raa, T. (2005) **The Economics of Input-Output Analysis**, Cambridge University Press, New York.