

XXIV Encuentro de Economía Pública

26 y 27 de enero 2017, Toledo

Evolución de la eficiencia en los municipios catalanes mediante un modelo condicional dinámico

José Manuel Cordero Ferrera, Universidad de Extremadura (jmcordero@unex.es)

Carlos Díaz Caro*, Universidad de Extremadura (carlosdc@unex.es)

Cristina Polo Fernández, Universidad de Extremadura (cristinapf@unex.es)

Resumen

El objeto de este trabajo consiste en la medición de la eficiencia de un conjunto de municipios catalanes a lo largo de un período de ocho años que abarca desde los años previos a la crisis económica hasta los inicios de la recuperación (2005-2012). Para ello se ha construido una base de datos de tipo panel para un conjunto de 154 ayuntamientos con una población comprendida entre los 5.000 y 50.000 habitantes. La técnica empleada para llevar a cabo el análisis es un modelo no paramétrico condicional dinámico con el que resulta posible incorporar al cálculo de los índices de eficiencia información relativa a un conjunto de variables socioeconómicas que pueden afectar al comportamiento, además de la dimensión temporal que supone trabajar con datos de panel. Este enfoque metodológico no se ha utilizado previamente en ningún estudio empírico referido al ámbito municipal, lo que confiere al presente estudio un carácter innovador. Los resultados obtenidos muestran que durante los años de bonanza económica estos municipios experimentaron un notable descenso en sus niveles de eficiencia, especialmente los de mayor tamaño poblacional, aunque esta tendencia se invirtió a partir del año 2009.

Palabras clave: Eficiencia, municipios, modelos no paramétricos, crisis económica

Clasificación JEL: H20, H21, H24

* Autor de correspondencia: Universidad de Extremadura. Facultad de Empresa, Finanzas y Turismo, Avda. de la Universidad s/n, 10071 Cáceres, 927 25 70 00 (ext. 57936)

1. Introducción

Los efectos de la crisis económica junto con las fuertes restricciones al endeudamiento impuestas a las corporaciones locales, han reducido notablemente los recursos de los que éstas disponen para el correcto desarrollo de las actividades que tienen encomendadas. Ante esta grave situación financiera, la gestión eficiente de estos recursos disponibles se ha convertido en una prioridad para los ayuntamientos. Este planteamiento está asociado a la idea de que los municipios “deberían hacer más con menos”, aunque sin perder de vista que su objetivo fundamental ha de ser la mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos. En concreto, la investigación centrada en la evaluación de la eficiencia de los gobiernos municipales se sitúa dentro de la nueva gestión pública (*New Public Managment*), que persigue la creación de una administración eficiente y eficaz que satisfaga las necesidades reales de los ciudadanos al menor coste posible (Andrews, 2011; y Andrews y Van de Walle, 2013).

El presente estudio se refiere al caso concreto de los municipios de Cataluña, para los cuales se ha seleccionado una muestra de 154 municipios de tamaño intermedio (entre 5.000 y 50.000 habitantes) que tienen asumidas unas competencias similares. El objetivo que se plantea es la medición y cuantificación de su eficiencia global para un período un período de ocho años (2005-2012) que abarca desde los años previos a la crisis económica hasta los inicios de la recuperación, incorporando el posible efecto del contexto en el que operan estos municipios, representado por un conjunto de indicadores socioeconómicos y geográficos. Estas variables de contexto quedan fuera del control del gestor, pero en determinados casos pueden ejercer una fuerte penalización o beneficiar a los municipios a la hora de alcanzar sus objetivos, por lo que su inclusión en la estimación de los índices de eficiencia resulta fundamental para poder garantizar que los municipios calificados como ineficientes lo son realmente o, si aun haciendo todo lo que está en su mano, hay factores que no le permiten alcanzar los objetivos que otros sí logran.

La mayor parte de los estudios previos que han tratado de evaluar la eficiencia de los municipios desde una perspectiva global han optado por la utilización de modelos no paramétricos como el DEA o el FDH¹, dada la mayor flexibilidad de este enfoque para

¹ Esta literatura es bastante reciente, puesto que los primeros trabajos que adoptan este enfoque no surgieron hasta comienzos de la década de los noventa (Van Den Eeckaut et al., 1993; De Borger et al., 1994; De Borger and Kerstens, 1996a,b) para el caso concreto de los municipios belgas. Desde entonces, se han

adaptarse a las características de los servicios públicos y la posibilidad de considerar múltiples inputs y outputs en el análisis (Ruggiero, 2007)². Dentro de esta literatura, cuyo desarrollo en el contexto español ha sido muy notable (Prieto y Zofio, 2001; Balaguer-Coll, 2004; Balaguer et al., 2007; 2010; 2013; Giménez y Prior, 2007; Balaguer-Coll y Prior, 2009; Zafra y Muñiz, 2010; Benito et al., 2014), siempre ha existido un gran interés por conocer la manera en la que los factores ambientales o contextuales influyen sobre la actuación de los gobiernos locales (Worthington y Dollery, 2000). De hecho, la mayor parte de estos estudios explora la posible influencia de variables representativas de este contexto sobre la distribución de los índices de eficiencia estimados mediante un análisis de segunda etapa en el que se utilizan métodos de inferencia convencionales tales como modelos Tobit o mínimos cuadrados ordinarios. En los estudios más recientes, la estimación de los parámetros del modelo se realiza mediante la aplicación de algoritmos basados en modelos de regresiones trucadas y técnicas de *bootstrapping* desarrollados por Simar y Wilson (2007), ya que éstas garantizan unos resultados más consistentes (Bonisch et al, 2011; Bosch et al., 2012; Doumpos y Cohen, 2014; Cruz y Marques, 2014; Pérez-López et al., 2015).

El principal problema que plantea el uso de este enfoque metodológico es que la validez de los resultados obtenidos está supeditada al cumplimiento de la condición de separabilidad entre el espacio de los inputs-outputs y las variables exógenas, lo que supone asumir que estas últimas sólo afectan a la distribución de las ineficiencias, pero no a la forma de la frontera estimada (Badin et al., 2014). Este supuesto resulta muy difícil de asumir en el contexto de la medición de la eficiencia global de los municipios, pues cabe esperar que las características económicas y socio-demográficas de la población determinen en gran medida el volumen de servicios provistos y recursos consumidos. Aunque esta condición de separabilidad puede ser testada mediante la aplicación de determinadas herramientas estadísticas (Daraio et al., 2015), en ninguno de los estudios empíricos mencionados se examina el cumplimiento de esta restricción.

En el presente estudio se utiliza un modelo de eficiencia condicional no paramétrico desarrollado por Daraio y Simar (2005, 2007a, 2007b), con el que es posible incorporar

desarrollado numerosos estudios empíricos que analizan la eficiencia global de los gobiernos locales en una amplia diversidad de países. Para una exhaustiva revisión de esta literatura véase Narbón-Perpiñá y De Witte (2016 a,b).

² No obstante, en la literatura internacional también existen estudios en los que se emplea un enfoque paramétrico (Ej. Worthington, 2000; Geys y Moesen, 2009; Otsuka et al., 2014; Štastná y Gregor, 2015).

directamente en la estimación de los índices de eficiencia la información relativa al heterogéneo contexto en el que pueda operar cada uno de los municipios evaluados, sin necesidad de asumir la mencionada condición de separabilidad. Hasta donde sabemos, este enfoque metodológico no se ha utilizado hasta el momento para evaluar la eficiencia de los municipios en España³, por lo que el presente estudio tiene un claro carácter innovador. Además, dado que disponemos de una base de datos con una estructura longitudinal, hemos adaptado esta técnica a un contexto dinámico mediante la aplicación de una extensión desarrollada recientemente por Mastromarco y Simar (2015), con la que resulta posible analizar cómo ha evolucionado la eficiencia a lo largo del período estudiado. Además, esta técnica nos permite examinar si la influencia de las variables contextuales es significativa, así como la dirección (favorable o desfavorable) de dicha influencia sobre el cambio tecnológico y la distribución de las ineficiencias (Badin et al., 2012).

El trabajo se estructura de la siguiente forma. En la sección segunda se expone la metodología utilizada, incorporando las extensiones relativas a su aplicación tanto con datos de panel como con variables exógenas. En la sección tercera se describen las principales características de la base de datos utilizada y las variables seleccionadas para llevar a cabo el análisis empírico propuesto. En la sección cuarta se presentan los resultados obtenidos, finalizando el trabajo con un resumen de las principales conclusiones obtenidas en la sección quinta.

2. Metodología

La tecnología de producción utilizada por los gobiernos locales para convertir los inputs en servicios públicos locales, considerados como los outputs del proceso, puede definirse a través de la siguiente expresión:

$$\psi = \left\{ (x, y) \in \mathfrak{R}_+^{p+q} \mid x \text{ puede producir } y \right\} \quad (1)$$

³ En el contexto internacional esta técnica se ha aplicado en dos estudios recientes para analizar la eficiencia de una muestra de municipios alemanes (Asatryan y De Witte, 2015) y otra de municipios portugueses (Cordero et al., 2016).

Para poder estimar la eficiencia relativa de cada municipio es necesario construir una frontera que represente a las mejores unidades y que sirva de referencia al resto. Si optamos por una orientación a la minimización de inputs, la medida de eficiencia de una unidad que opera al nivel (x, y) se definen de la siguiente manera.

$$\theta(x, y) = \inf \{ \theta | (\theta x, y) \in \psi \} \quad (2)$$

donde un valor $\theta=1$ indica que la unidad pertenece a la frontera, mientras que un valor $(1-\theta) < 1$ representa la reducción proporcional que la unidad evaluada debe realizar en sus inputs para conseguir ser eficiente. En este contexto, los modelos no paramétricos son los más populares en la literatura, puesto que no requieren asumir ninguna hipótesis en cuanto a la forma de la función de producción. Los dos modelos más habituales dentro de este enfoque no paramétrico son el FDH (*Free Disposal Hull*), desarrollado por Deprins et al. (1984), y el DEA (*Data Envelopment Analysis*), propuesto por Charnes et al. (1978). Ambas técnicas estiman el valor de ψ a partir del menor conjunto $\hat{\psi}$ que envuelve a los datos observados, pero FDH se diferencia del DEA en que no asume la existencia de convexidad. Aunque la técnica DEA es más popular entre los investigadores, en el presente estudio utilizaremos el FDH, dado que tiene propiedades asintóticas superiores (Park et al., 2000; Simar y Wilson, 2000) y asegura que todas las unidades de referencia sean reales⁴. Utilizando la notación propuesta por Daraio y Simar (2007a), las medidas de eficiencia FDH pueden ser estimadas resolviendo el siguiente programa lineal:

$$\hat{\psi}_{FDH}(x_0, y_0) = \min \{ \theta | y_0 \leq \sum_{i=1}^n \gamma_i Y_i; \lambda x_0 \geq \sum_{i=1}^n \gamma_i X_i, \sum_{i=1}^n \gamma_i \gamma_i \in \{0,1\}, i = 1, \dots, n \} \quad (3)$$

No obstante, para definir la metodología empleada en el presente trabajo, utilizaremos una formulación probabilística basada en el trabajo de Cazals et al. (2002). Estos autores definen el proceso de producción a través de la medida de probabilidad conjunta de (X, Y) en el espacio de las $p \times q$ variables. Esta medida de probabilidad conjunta queda completamente caracterizada conociendo la función de probabilidad definida como:

⁴ Cuando se utiliza DEA las unidades utilizadas como referencia pueden ser combinaciones convexas de unidades eficientes que no existen realmente.

$$H_{XY}(x, y) = Pr(X \leq x, Y \geq y) \quad (4)$$

El soporte de $H_{XY}(\cdot, \cdot)$ es Ψ y $H_{XY}(x, y)$ se interpreta como la probabilidad de que una unidad operando al nivel (x, y) sea dominada. Hay que tener en cuenta que $H_{XY}(x, y)$ no es una función de distribución estándar, puesto que se utiliza una función de supervivencia para los outputs y no una función en forma acumulativa (esto es: $Y \geq y$ en lugar de $Y = y$). Esta función de probabilidad conjunta puede ser descompuesta como sigue:

$$H_{XY}(x, y) = Pr(X \leq x | Y \geq y) Pr(Y \geq y) = F_{X|Y}(x|y) S_Y(y) \quad (5)$$

donde $F_{X|Y}(x|y)$ representa la función de distribución condicional de X y $S_Y(y)$ representa la función de supervivencia de Y. Suponiendo que las funciones anteriores existen (es decir, $S_Y(y) > 0$) se pueden definir los índices de eficiencia en función de esas probabilidades:

$$\theta(x, y) = \inf \{ \theta | F_{X|Y}(\theta x | y) > 0 \} = \inf \{ \theta | H_{XY}(\theta x, y) > 0 \} \quad (6)$$

Esta presentación alternativa de los índices de eficiencia con orientación al input puede interpretarse como la reducción proporcional requerida en los inputs para que la unidad evaluada tenga probabilidad cero de ser dominada al nivel de output considerado. La estimación de los índices de eficiencia empleando esta formulación probabilística, requiere la sustitución de las anteriores funciones de distribución por sus versiones empíricas, esto es: $\hat{H}_{XY,n}(x, y)$ por $H_{XY}(x, y)$ y $\hat{F}_{X|Y,n}(x|y)$ por $F_{X|Y}(x|y)$. Así, las funciones empíricas correspondientes serán:

$$\begin{aligned} \hat{H}_{XY,n}(x, y) &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I(x_i \leq x, y_i \geq y) \\ \hat{F}_{X|Y,n}(x|y) &= \frac{\hat{H}_{XY,n}(x, y)}{\hat{S}_{Y,n}(y)} = \frac{\sum_{i=1}^n I(X_i \leq x, Y_i \geq y)}{\sum_{i=1}^n I(Y_i \geq y)} \end{aligned} \quad (7)$$

donde $I(\cdot)$ es una función indicador. Los estimadores no paramétricos de la frontera $\hat{\theta}(x, y)$ pueden definirse insertando diferentes formas de cálculo de la frontera total (FDH, DEA, etc.) o fronteras parciales (orden- m u orden- α)⁵. En el caso del estimador FDH con orientación al input se obtiene de la siguiente forma⁶:

$$\hat{\theta}_{FDH}(x, y) = \inf\{\theta | \hat{F}_{X|Y,n}(\theta x|y) > 0\} \quad (8)$$

Cuando se dispone de datos longitudinales, como es nuestro caso, este modelo puede adaptarse a un contexto dinámico, haciendo posible la evaluación de la eficiencia a lo largo de un período. Siguiendo el desarrollo propuesto por Mastromarco y Simar (2015), esta adaptación puede hacerse considerando al factor temporal (t) como una variable que condiciona la ecuación (4), que pasaría a tener la siguiente formulación:

$$H_{X,Y}^t(x, y) = \Pr(X \leq x, Y \geq y | T = t) \quad (9)$$

Además, esta formulación probabilística del proceso productivo permite incorporar el efecto de las variables exógenas o contextuales ($Z \in \mathfrak{R}^r$) directamente en el cálculo de los índices de eficiencia, condicionándolos a determinados valores de las mismas ($Z=z$). De esta forma, pueden reescribirse las ecuaciones anteriores considerando ahora las variables exógenas y el efecto temporal:

$$H_{X,Y|Z}^t(x, y|z) = \Pr(X \leq x, Y \geq y | Z = z, T = t) \quad (10)$$

$$H_{X,Y|Z}^t(x, y|z) = F_{X|Y,Z}^t(x|y, z) S_{Y|Z}(y, z) \quad (11)$$

$$\theta_t(x, y|z) = \inf\{\theta | F_{X|Y,Z}^t(\theta x|y, z) > 0\} \quad (12)$$

La estimación de $F_{X|Y,Z}^t(x|y, z)$ resulta más compleja que en el caso no condicional porque requiere emplear técnicas de suavizado para las variables Z (debido a la restricción de igualdad $Z=z$), basadas en la estimación de una función *kernel* no paramétrica para

⁵ Véase Daraio y Simar (2007a) para una explicación detallada de la formulación de estos estimadores.

⁶ Park et al. (2000) demuestran que este estimador es consistente, con una tasa de convergencia $n^{1/(p+q)}$.

seleccionar a las unidades que servirán de referencia en la comparación. En este caso se utilizará el estimador suavizado:

$$\hat{F}_{x|y,z}^t(x|y,z) = \frac{\sum_{i=1}^n \mathbf{I}(x_i \leq x, y_i \geq y) K_{h_z}(z - z_i) K_{h_t}(v - t)}{\sum_{i=1}^n \mathbf{I}(x_i \leq x) K_{h_z}(z - z_i) K_{h_t}(v - t)} \quad (13)$$

donde $K_h(\cdot)$ es una función kernel y h_n es un parámetro de ancho de banda (*bandwidth*) con un tamaño apropiado para este *kernel*⁷. El cálculo del *bandwidth* representa una cuestión muy relevante, ya que la estimación de la frontera condicional depende de este parámetro. Para calcular dicho valor en el caso de que todas las variables Z sean continuas, la mejor opción es emplear un método de selección impulsado por datos, propuesto por Badin et al. (2010). El procedimiento se basa un proceso de validación cruzada de mínimos cuadrados ordinarios (LSCV), proporcionando un *bandwidth* que minimiza el error cuadrático ponderado. Además, el procedimiento permite separar los factores Z influyentes de los irrelevantes, asignándoles a estos últimos altos valores del parámetro h_n . Para las variables discretas, como es el período temporal en nuestro caso, se pueden utilizar funciones *kernel* discretas, aunque la alternativa más común es suavizar todos los componentes del vector Z utilizando los *kernel* continuos propuestos por Racine y Li (2004) y Li y Racine (2007)⁸.

Otra de las ventajas que plantea el uso de esta metodología es que permite analizar el posible efecto de las variables condicionales sobre la tecnología, es decir, considerando la posibilidad de que se produzcan desplazamientos de la frontera de producción. Siguiendo a Badin et al. (2012), este efecto se puede investigar mediante la estimación de una regresión no paramétrica en la que las variables exógenas y el tiempo son las variables explicativas y la variable dependiente es el ratio entre la eficiencia condicional y la eficiencia incondicional:

$$Q(x, y|z, t) = \frac{\theta_t(x, y|z)}{\theta(x, y)} \quad (14)$$

⁷ Véase Badin et al. (2010) para una explicación más detallada sobre esta cuestión.

⁸ Véase Badin y Daraio (2011).

Con una orientación al input, una tendencia global del ratio a incrementarse con la incorporación de las variables condicionantes indicaría un efecto desfavorable (la frontera condicional se aleja de la marginal cuando las variables se incrementan, por lo que las variables actúan como un output indeseable), mientras que una tendencia decreciente significa que el efecto de las variables es favorable (la frontera condicional se acerca a la incondicional cuando las variables crecen, por lo que esas variables actúan como un input plenamente disponible).

Asimismo, mediante la aplicación de las fronteras parciales robustas de orden- α desarrolladas por Daouia y Simar (2007), se puede analizar la influencia del tiempo y las variables exógenas sobre la distribución de las ineficiencias (efecto *catch-up*). Estas medidas se basan en la idea de que, para cada unidad del conjunto evaluado, hay una frontera cuantílica para la que la organización es eficiente. Para cada posible valor de α , esta medida se define mediante las siguientes expresiones para el caso incondicional y condicional, respectivamente:

$$\theta_{\alpha}(x, y) = \inf \left\{ \theta \mid F_{x|y}(\theta x|y) > 1 - \alpha \right\} \quad (15)$$

$$\theta_{\alpha,t}(x, y|z) = \inf \left\{ \theta \mid F_{x|y,z}^t(\theta x|y, z) > 1 - \alpha \right\} \quad (16)$$

En nuestro caso, siguiendo las recomendaciones de Badin et al. (2012) utilizamos el valor de la mediana ($\alpha = 0,5$), que puede ser considerada como la versión equivalente a la ecuación (14) en el ámbito de las fronteras cuantílicas. Por tanto, el ratio a analizar será:

$$Q_{\alpha}(x, y|z, t) = \frac{\theta_{\alpha,t}(x, y|z)}{\theta_{\alpha}(x, y)} \quad (17)$$

Al igual que en el caso anterior, una tendencia creciente del ratio supondría un efecto desfavorable, mientras que una tendencia decreciente implica que la influencia de las variables condicionantes tienen una influencia positiva sobre la distribución de las ineficiencias.

Finalmente, este enfoque metodológico permite también determinar si el efecto de las variables condicionantes es significativo mediante la aplicación del test de *bootstrap* no paramétrico propuesto por Racine (1997), tal y como sugieren De Witte y Kortelainen

(2013), que puede ser interpretado como el equivalente no paramétrico del estadístico t utilizado en un modelo de regresión lineal con mínimos cuadrados ordinarios, en el que el p -valor determina si la influencia de la variable es significativa.

3. Datos y variables

La muestra utilizada está formada por 154 municipios catalanes con una dimensión comprendida entre 5.000 y 50.000 habitantes. Aunque el número total de municipios catalanes es muy superior, la base de datos se ha restringido tratando de dar homogeneidad en relación a los servicios públicos que prestan los ayuntamientos. Además, la selección se ha visto condicionada por el hecho de que la principal fuente de datos disponible acerca de la provisión de los servicios públicos locales, la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales elaborada por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, sólo ofrece información acerca de los municipios de esta dimensión.

La base de datos tiene una estructura de tipo panel, abarcando el período de ocho años comprendido entre 2005 y 2012, en el que se pueden distinguir claramente dos subperíodos, uno de bonanza económica (hasta 2008) y otro en el que la disponibilidad de recursos de las Corporaciones Locales se vio claramente limitada con la llegada de la última crisis económica. En cuanto al modelo aplicado, se ha seleccionado uno relativamente sencillo para evitar los posibles problemas de dimensionalidad que surgen en los modelos no paramétricos cuando se consideran demasiadas variables en la programación lineal (véase Park et al., 2000; Dyson et al., 2001; Daraio y Simar, 2007b). En concreto, el modelo consta de tres inputs y un indicador representativo del output, a los que se añade un conjunto de seis variables exógenas que también son tenidas en cuenta para estimar los índices de eficiencia en el modelo condicional.

Los inputs seleccionados son el gasto del personal, el gasto de capital y el gasto corriente (excluyendo el del personal). Estos gastos tratan de aproximar el coste de los servicios municipales ofrecidos. Además, la inclusión del gasto de capital permite considerar el nivel de inversión local en los servicios regulares, así como el mantenimiento y equipamientos disponibles a lo largo del período considerado. Estos inputs son habituales en la mayoría de los estudios empíricos previos (Balaguer et al, 2007; Alfonso y

Fernandes, 2008; Balaguer y Prior, 2009; Zafra-Gómez et al, 2010; Bosch et al, 2012). Los datos se obtienen de las liquidaciones presupuestarias de los municipios recopiladas por la Oficina Virtual para la Coordinación Financiera de las Entidades Locales, perteneciente al Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas.

La selección de las variables representativas del output es una tarea más compleja, puesto que la mayor parte de los servicios públicos locales tienen problemas referidos a la intangibilidad, las dificultades para dividirlos o la ausencia de un precio de mercado (De Borger y Kerstens, 1996a). Como posible solución, la mayor parte de los estudios usan variables *proxy* relacionadas con los servicios ofrecidos por los gobiernos locales. En nuestro caso hemos optado por construir un indicador global de outputs siguiendo el método propuesto por Alfonso y Fernandes (2006, 2008) consistente en otorgar el mismo peso a los diferentes indicadores que lo componen⁹. De esta manera se consigue aglutinar en una única variable el conjunto de los diversos y amplios servicios que ofrecen los gobiernos locales. Para su cálculo, primero se procede a normalizar cada uno de los componentes que forman parte del indicador, obteniendo una media igual a uno y, a continuación, se suman los diferentes componentes del indicador global otorgando el mismo peso a cada uno de ellos.

El índice está compuesto por un conjunto de indicadores representativos de los principales servicios locales, entre los que se encuentran el número de puntos de luz, las toneladas de basura recogida, la longitud del tramo de conducción de agua, los metros de carretera y vía pavimentada y la superficie de los metros construidos de cementerio. La información relativa a todas estas variables se ha obtenido a partir de la mencionada la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales. A estos indicadores se añade la población total del municipio¹⁰, una variable que se utiliza habitualmente en la literatura para aproximar el amplio conjunto de servicios generales para los que no se dispone de una medida específica (Narbón-Perpiña y De Witte, 2016a).

⁹ Este criterio también es empleado por Nijkamp and Suzuki (2009) y Yusfany (2015). Otros autores también utilizan un indicador global, pero con diferentes criterios de ponderación (Bosch et al., 2012; Nakazawa, 2013, 2014).

¹⁰ La información sobre esta variable se extrae del padrón municipal elaborado cada año por el Instituto Nacional de Estadística.

Por último, se ha recopilado información sobre varias variables que reflejan el contexto socio-económico en el que operan los municipios y que pueden tener influencia sobre sus niveles de eficiencia, según se desprende de la evidencia disponible en la literatura previa (Narbón-Perpiñá y De Witte, 2016b). Entre ellas se encuentra la renta per cápita, la tasa de desempleo, la capacidad de consumo¹¹, la densidad de población, los niveles de deuda por habitante y un índice representativo del turismo en el municipio¹². La principal fuente de información acerca de estas variables es el Anuario Económico elaborado por la Caixa, que se complementa con los indicadores de renta municipal elaborados por el Instituto Klein y la información sobre los niveles de deuda viva de los entes locales elaborados por el Ministerio de Hacienda y Función Pública.

En la Tabla 1 se presentan los estadísticos descriptivos de todas las variables utilizadas en el análisis para cada uno de los años considerados. Como se puede apreciar, la mayoría de los indicadores de los outputs presentan una estructura similar, experimentando un crecimiento generalizado hasta alcanzar valores máximos en la mitad del período considerado seguido de una ligera reducción. Los inputs experimentan una evolución similar, destacando el acentuado descenso observado en los gastos de capital desde el año 2009, puesto que éstos suelen utilizarse como partida de ajuste en períodos de crisis. Por el contrario, los indicadores socio-económicos se mantienen mucho más estables, aunque los efectos de la crisis se reflejan claramente en la evolución de algunos de ellos como sucede con la tasa de desempleo o la capacidad de consumo.

¹¹ Este índice se calcula a partir de un conjunto de variables representativas de la capacidad de consumo relativa del municipio, como los teléfonos fijos, automóviles, camiones, oficinas bancarias y actividades comerciales minoristas.

¹² Este índice que se construye a partir de la cuota tributaria del impuesto de actividades económicas en el municipio.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las variables

			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Outputs	Población	Media	11.779	13.233	13.533	12.718	13.237	13.619	13.363	13.709
		D.S.	8.842	9.161	9.253	9.322	9.402	9.974	9.383	10.103
	Puntos de luz	Media	2.636	3.854	3.854	2.906	2.907	2.914	2.974	2.864
		D.S.	2.337	8.259	8.259	3.652	2.665	2.669	3.129	2.404
	Basura	Media	9.992	9.944	9.947	10.263	9.199	8.179	7.591	7.838
		D.S.	10.246	9.633	9.632	12.819	9.341	8.619	7.677	7.951
	Agua	Media	14.663	15.114	15.114	15.565	17.076	15.644	16.246	15.901
		D.S.	17.382	17.841	17.841	19.995	25.029	18.971	19.507	19.037
	Km	Media	53.308	54.020	54.020	54.731	57.202	57.138	56.549	56.944
		D.S.	36.465	36.025	36.025	38.806	42.079	42.075	42.395	42.169
	Cementerio	Media	12.573	12.785	12.923	12.996	13.062	13.059	13.065	13.062
		D.S.	47.557	47.534	47.527	47.547	47.532	47.533	47.532	47.532
	Índice compuesto	Media	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		D.S.	0,83	0,84	0,84	0,85	0,83	0,82	0,82	0,82
Inputs	Personal	Media	4.069.524	4.525.104	4.861.945	5.413.495	5.746.083	5.786.543	5.678.651	5.132.663
		D.S.	2.929.805	3.238.969	3.413.241	3.759.177	4.016.684	3.996.612	3.896.236	3.539.385
	Corriente	Media	5.400.360	6.175.236	7.007.991	7.623.797	7.672.987	7.422.577	7.338.642	7.371.398
		D.S.	4.227.028	4.862.012	5.463.351	6.013.976	6.132.659	5.909.017	5.716.280	5.767.001
	Capital	Media	2.730.953	3.945.966	4.924.731	4.534.084	6.136.431	4.962.174	3.165.297	1.486.436
		D.S.	2.266.032	3.338.553	3.821.738	3.674.354	5.346.296	4.340.435	2.912.134	1.652.129
Exógenas	Tasa de desempleo	Media	4,64	4,67	4,61	5,87	9,37	10,50	10,76	11,54
		D.S.	1,21	1,18	1,15	1,41	2,30	2,43	2,47	2,65
	Capacidad de consumo	Media	30,31	30,56	30,89	31,08	31,13	30,95	30,69	30,58
		D.S.	21,34	21,30	21,39	21,59	21,45	21,21	21,06	21,03
	Renta pc	Media	15.416	16.411	17.143	17.875	17.941	16.619	16.661	16.674
		D.S.	2.732	3.223	3.181	3.274	3.608	2.346	2.236	3.441
	Índice Turístico	Media	38,08	37,74	36,41	35,07	36,49	36,57	37,11	37,11
		D.S.	135,85	136,79	134,99	133,76	138,70	140,29	142,34	142,34
	Densidad población	Media	856	958	973	935	951	979	890	968
		D.S.	1387	1434	1432	1418	1408	1475	984	1480
	Deuda pc	Media	3,14	3,05	2,96	2,85	3,21	3,35	3,31	3,39
		D.S.	4,77	4,65	4,52	4,37	4,94	5,00	4,84	5,36

Fuente: elaboración propia

4. Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos con dos modelos alternativos, el modelo incondicional, en el que los índices de eficiencia se estiman utilizando únicamente la información relativa a los inputs y al output compuesto, y el modelo condicional, en el que se incorporan a la estimación de los índices las variables representativas del contexto socioeconómico. En ambos casos se asumen rendimientos variables de escala y se adopta una orientación de minimización de inputs, al entender que los niveles de output vienen dados para los municipios, que sin embargo tienen un mayor control sobre los inputs o partidas de gasto.

En la Tabla 2 se muestran los estadísticos descriptivos de ambos modelos considerando el total de unidades evaluadas en un contexto dinámico, es decir, 154 municipios a lo largo de un período de ocho años, por lo que contamos con un total de 1.252 observaciones distintas. Como cabía esperar, existen diferencias importantes entre ambos modelos, siendo la eficiencia media mayor en el modelo condicional (casi 14 puntos más), en el que se restringe el número de unidades con las que se compara cada unidad evaluada a aquellas que se encuentran en un contexto similar, incrementando así las posibilidades de que una unidad pueda situarse en la frontera o cerca de ella. De hecho, el número de unidades consideradas eficientes es muy superior en el segundo modelo (cerca del 30% frente a un 6,3% en el incondicional). El valor del coeficiente de correlación (0,608) pone de manifiesto que la consideración de las variables exógenas introduce importantes modificaciones en los valores de los índices de eficiencia, lo que muestra la influencia de tales variables sobre los niveles de eficiencia estimados.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la eficiencia estimada con los dos modelos

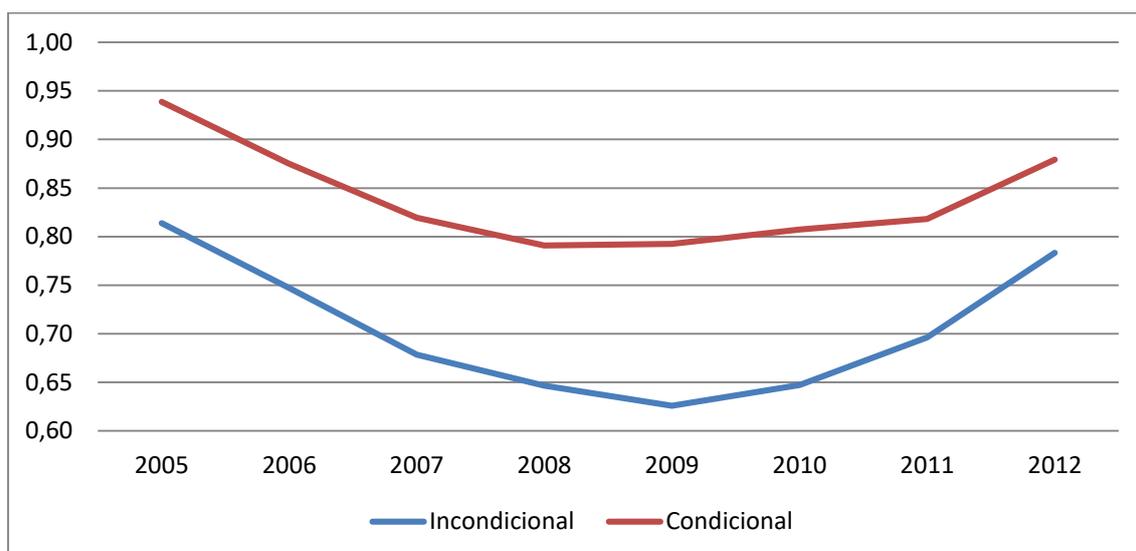
	Eficiencia media	Desv. Típica	Min	Max	Unidades eficientes	Coef. correlación
Modelo incondicional	0.7047	0.1683	0.2414	1.0000	78 (6,3%)	0.608
Modelo condicional	0.8401	0.1569	0.2776	1.0000	358 (29,5%)	

Fuente: elaboración propia

Si nos fijamos en municipios concretos, en el modelo incondicional no encontramos ningún municipio que sea considerado eficiente en todos los años evaluados, mientras que en el modelo condicional podemos identificar varios casos que cumplen esta condición, algunos con valores de eficiencia muy bajos en el modelo incondicional en todos los años. Este resultado se explica por la existencia de ciertos municipios que operan en un contexto socioeconómico muy desfavorable, algo que no se tiene en cuenta cuando se estiman los niveles de eficiencia considerando únicamente los inputs y los outputs del proceso. Sin embargo, cuando se tiene en cuenta el entorno en el que los municipios desarrollan su actividad, su valoración relativa, en términos de eficiencia, mejora notablemente hasta llegar incluso a formar parte de la frontera.

La posibilidad de disponer de datos longitudinales y el hecho de haber tomado en consideración esta estructura dinámica a la hora de estimar los índices de eficiencia, nos permite examinar cómo han evolucionado éstos a lo largo del período estudiado. La Figura 1, en el que se muestra la evolución de los índices de eficiencia medios de cada año para ambos modelos. Lo primero que se observa es una evolución similar en ambos modelos; se parte de unos valores máximos de la eficiencia al comienzo del período que van descendiendo progresivamente hasta llegar a un punto mínimo a la mitad del período y a partir de entonces se produce una ligera recuperación que, sin embargo, no permite alcanzar los valores registrados inicialmente. No obstante, se observa que el descenso producido en el modelo incondicional es mucho más acusado, con un mínimo en el año 2009, al igual que la recuperación registrada en los años siguientes. Por el contrario, en el modelo condicional, en el que se incorporan varios indicadores representativos del contexto económico, la caída de los índices de eficiencia es mucho más suave durante los peores años de la crisis económica, manteniéndose en valores medios muy similares entre 2008 y 2011. Esta evolución se refiere al conjunto de los municipios, pero si nos centramos en un análisis individual es posible encontrar tanto municipios que han experimentado un importante crecimiento a lo largo del período como otros que han disminuido continuamente sus niveles de eficiencia.

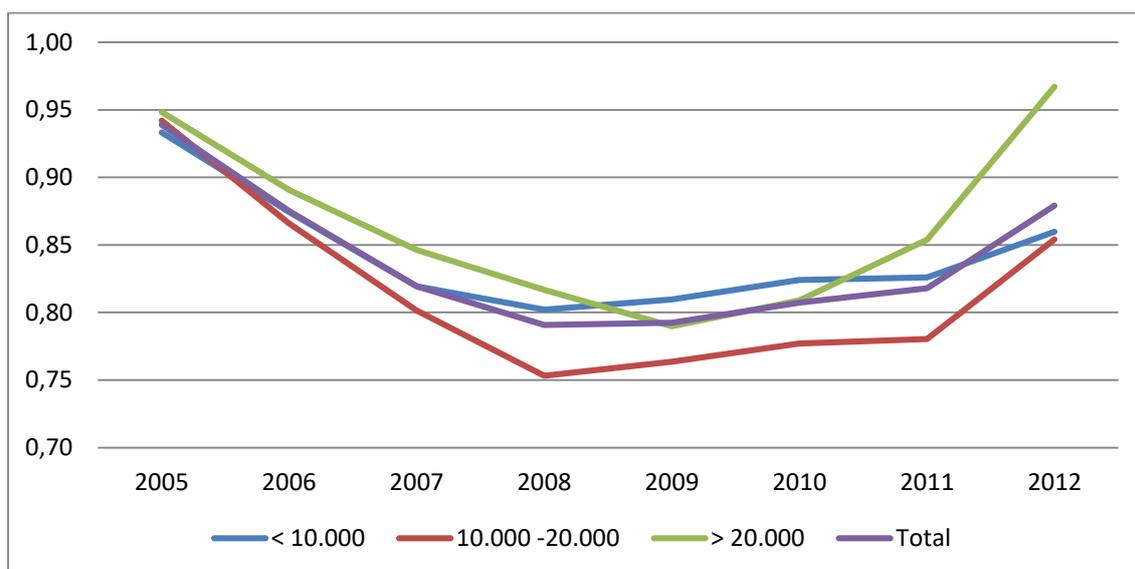
Figura 1. Evolución de los índices de eficiencia a lo largo del período



Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta que dentro de la muestra evaluada hay importantes diferencias en el tamaño de los municipios, consideramos interesante comparar los índices de eficiencia estimados para el modelo condicional distinguiendo entre tres categorías de municipios (los de más de 20.000 habitantes, los que tienen entre 10.000 y 20.000 y los que tienen menos de 10.000). Según la Figura 2, en la que se muestran la evolución de los índices de eficiencia a lo largo del período considerado para cada una de estas categorías, los municipios más grandes presentan los niveles de eficiencia más elevados en la práctica totalidad de los años considerados, mientras que los municipios con un tamaño intermedio son los que presentan unos niveles más bajos. No obstante, debe destacarse que la caída experimentada por los municipios de mayor tamaño en el año 2009 fue mucho más relevante que para el resto, llegando a situarse incluso por debajo de los niveles medios de eficiencia de los municipios más pequeños en ese año, aunque desde entonces han experimentado una tendencia creciente mucho más acusada. También resulta llamativo observar que en los municipios pequeños e intermedios los valores mínimos de la eficiencia se registraron en 2008, por lo que cabe pensar que estos municipios se adaptaron antes a los efectos de la crisis económica que los de mayor dimensión.

Figura 2. Evolución de los municipios según tamaño poblacional (modelo condicional)



Fuente: elaboración propia

Por último, consideramos de gran interés identificar cuáles son las variables contextuales que han tenido una mayor influencia en la estimación de la eficiencia de los municipios durante estos ocho años. Para ello, según lo descrito en la sección segunda, se ha estimado una regresión no paramétrica con el ratio entre ambos índices como variable dependiente y las variables exógenas como explicativas. Según se desprende de la información mostrada en la Tabla 3, en la que se muestran los p-valores del test de significatividad propuesto por Racine (1997) obtenidos tras realizar un *bootstrap* con 1.000 replicaciones, la mayoría de las variables tiene un efecto significativo sobre la eficiencia. La única excepción está representada por los niveles de deuda, cuya importancia en el ámbito municipal es relativamente baja, como puede observarse en los valores de la Tabla 1, y tiende a concentrarse en los municipios de mayor dimensión (Goikoechea y Herrera, 2014).

Tabla 3. Efecto de las variables exógenas sobre los índices de eficiencia

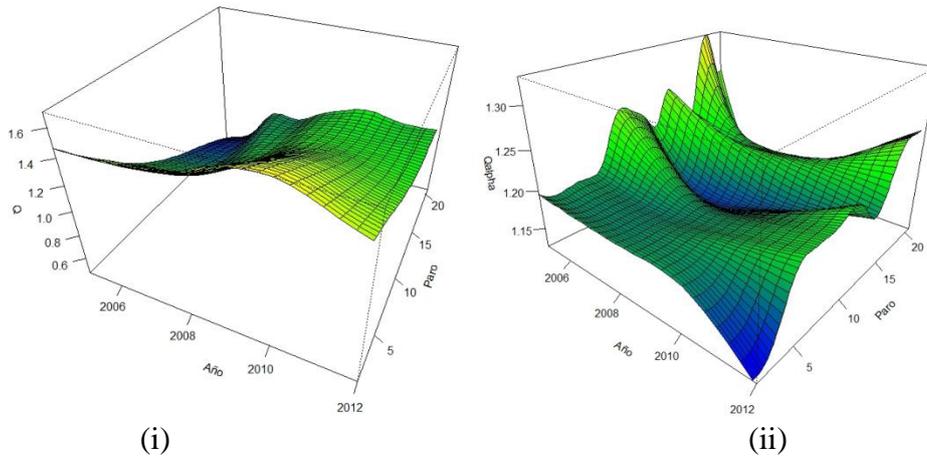
Variable	p-valor
Tasa de paro	0.00***
Capacidad de consumo	0.00***
Renta pc	0.00***
Densidad de población	0.00***
Deuda pc	0.68
Índice Turismo	0.00***

Fuente: elaboración propia

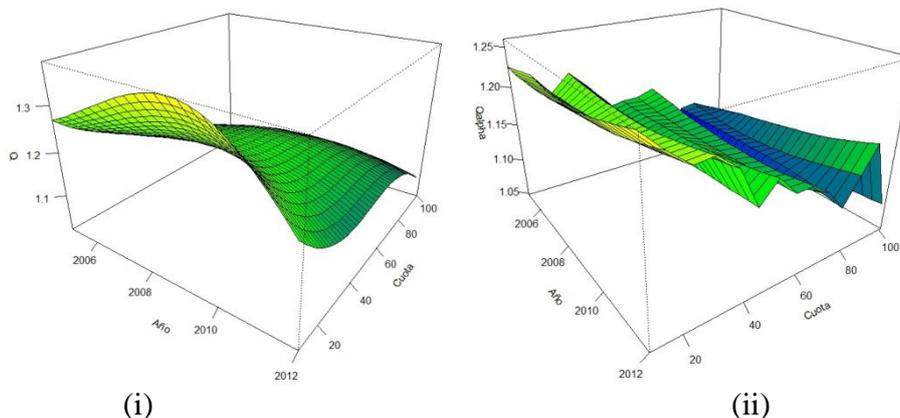
Finalmente, siguiendo a Badin et al. (2012) y Mastromarco y Simar (2015), utilizamos gráficos 3D con el propósito de facilitar la visualización e interpretación del efecto de las variables que tienen un efecto significativo. Concretamente, en la Figura 3 se muestran los gráficos de las regresiones no paramétricas estimadas para cada una de estas cinco variables considerando dos variables dependientes alternativas: (i) el ratio entre los índices de eficiencia condicional e incondicional obtenidos mediante el FDH, a partir del cual podemos explorar el efecto del tiempo y las variables exógenas sobre el cambio tecnológico; (ii) el ratio entre los índices de eficiencia condicional e incondicional estimados mediante fronteras parciales robustas de orden- α ($\alpha = 0,5$), que permite visualizar la influencia del tiempo y las variables exógenas sobre la distribución de las ineficiencias (efecto *catch-up*). En ambos casos, al tratarse de una orientación al input, una tendencia creciente indica que la influencia es desfavorable, mientras que una decreciente implica que el efecto es favorable.

Figura 3. Efectos del tiempo y las variables exógenas significativas

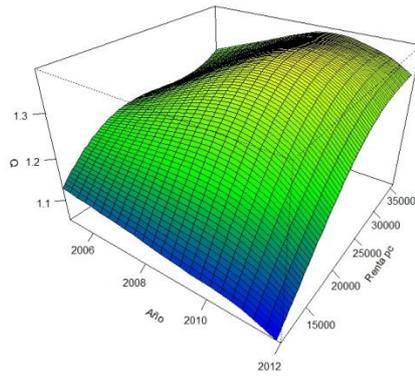
3.a. Tasa de Desempleo



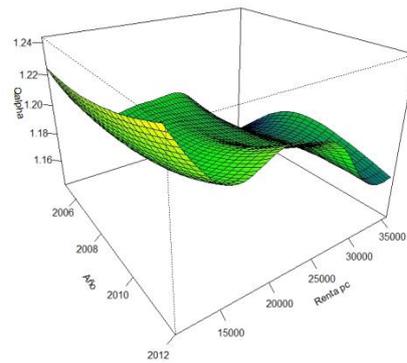
3.b. Capacidad de consumo



3.c. Renta por habitante

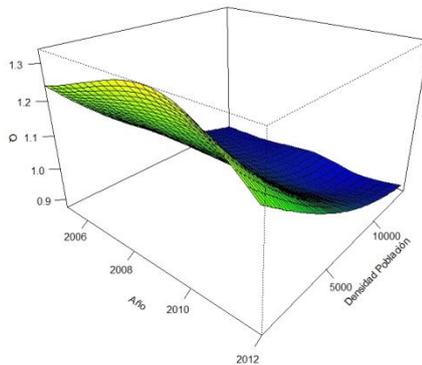


(i)

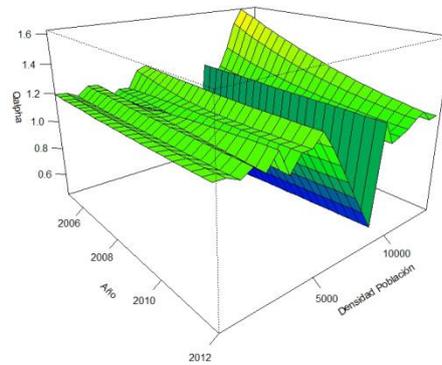


(ii)

3.d. Densidad de población

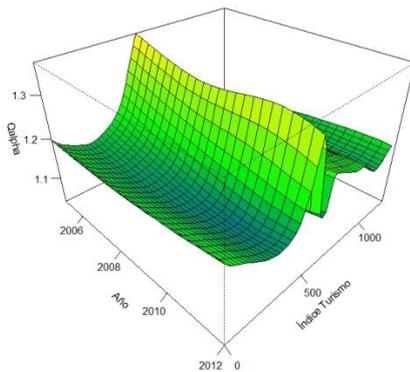


(i)

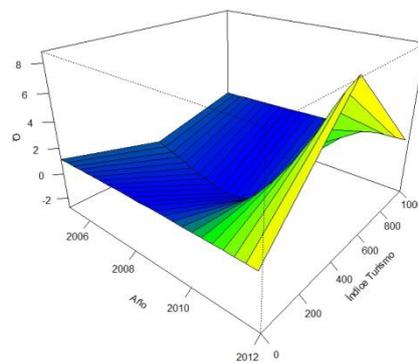


(ii)

3.e. Índice turístico



(i)



(ii)

Si observamos los gráficos relativos a la tasa de desempleo (Figura 3a) se aprecia que el efecto sobre el cambio tecnológico es ligeramente favorable, especialmente para los valores más elevados, mientras que el del tiempo es prácticamente inexistente. Algunos autores argumentan que este efecto positivo se explica por la menor demanda de servicios de alta calidad o el elevado coste que se produce cuando existe un mayor nivel de

desempleo en el municipio (Kalb, 2010; Lampe et al., 2015). Por el contrario, el tiempo sí que tiene un claro efecto positivo sobre el efecto “catch-up” en los dos últimos años del período, mientras que la influencia de la tasa de desempleo es muy desigual. En el caso de la capacidad de consumo, el efecto es claramente favorable en ambos gráficos (Figura 3b), un resultado que coincide con la evidencia previa disponible en el contexto español (Giménez y Prior, 2007; Balaguer-Coll y Prior, 2009) y catalán (Bosch et al., 2012), puesto que una mayor actividad comercial suele conllevar una mayor presión sobre los gobernantes locales, lo que implica la necesidad de mejorar los niveles de eficiencia.

En el caso de la renta per cápita se observa que su influencia tiende a desacelerar el cambio tecnológico (Figura 3c). Este resultado corrobora una evidencia ya expuesta en diversos trabajos previos, en los que se demuestra que los municipios relativamente más ricos ejercen un menor control sobre las actividades municipales (De Borger y Kerstens, 1996a,b; Bosch et al., 2012; Ashworth et al., 2014; Cruz y Marques, 2014). Sin embargo, el efecto de esta variable sobre la distribución de las ineficiencias es positivo, especialmente para los valores superiores a 25.000 euros, lo que indica que en los municipios situados en el extremo de la distribución de renta sí se ejerce una mayor presión sobre la provisión eficiente de servicios locales (Afonso y Fernandes, 2008; Boetti et al., 2012; Asatryan y De Witte, 2015). Por su parte, el efecto de la densidad de población sobre el cambio tecnológico es claramente favorable, un resultado que cabría esperar dado que los municipios evaluados tienen una población reducida que les permite explotar la existencia de economías de escala sin llegar a incurrir en problemas de congestión en la provisión de servicios públicos. No obstante, esta variable no parece influir sobre el efecto “catch-up” excepto para los niveles más elevados.

Por último, se observa que el hecho de que un municipio tenga un índice turístico relativamente elevado tiene una influencia negativa sobre el cambio tecnológico y la ineficiencia, aunque en este último caso sólo se aprecia en los últimos años del período estudiado. Este resultado está en la línea de los obtenidos previamente por Balaguer y Prior (2009) y Bosch et al. (2012) para diferentes muestras de municipios catalanes y se puede justificar por los costes de congestión que genera el turismo en los períodos vacacionales.

5. Conclusiones

En el presente estudio se ha evaluado la eficiencia global de una muestra de municipios catalanes de tamaño intermedio (de 5.000 a 50.000 habitantes) a lo largo del período comprendido entre 2005 y 2012, lo que nos permite analizar los efectos de la crisis económica en el comportamiento de los entes locales. Para llevar a cabo el análisis empírico se ha utilizado una metodología innovadora, el modelo no paramétrico condicional adaptado a un contexto dinámico, con el que es posible incorporar el factor temporal y el efecto de diferentes variables contextuales que pueden influir en los niveles de eficiencia con los que los municipios prestan los servicios locales sin necesidad de asumir el restrictivo supuesto de separabilidad entre el espacio de los inputs/outputs y las variables exógenas que requieren los tradicionales métodos de segunda etapa. Esta alternativa supone una mejora notable con respecto a la mayor parte de los estudios empíricos existentes en la literatura, en los que únicamente se analiza el posible efecto de las variables de contexto, pero sin incorporarlas en la estimación de las medidas de eficiencia, obviando la heterogeneidad existente entre las unidades evaluadas. Además, en la mayoría de los estudios previos se utilizan datos de corte transversal, por lo que no es posible analizar la evolución experimentada a lo largo de un período.

Los resultados muestran una tendencia decreciente de la eficiencia para el conjunto de los municipios durante los primeros años del período hasta el inicio de la crisis económica en 2008, que se prolonga hasta el 2009 para el caso de los municipios de mayor tamaño (más de 20.000 habitantes). A partir de entonces se produce un estancamiento en la mayor parte de los municipios seguido por una recuperación generalizada a partir de 2010 que, sin embargo, no resulta suficiente para alcanzar los niveles iniciales del período. La consideración del contexto socioeconómico en el que operan los municipios suaviza la tendencia observada en términos globales, permitiendo una estimación más precisa de los niveles de eficiencia alcanzados por determinadas unidades que operan en un entorno más desfavorable. En consecuencia, la eficiencia media del conjunto de las unidades presenta un valor más elevado cuando estas variables contextuales son incorporadas al análisis.

Entre las variables contextuales consideradas, tanto las variables representativas de la capacidad económica de los municipios como la densidad de población y la actividad turística tienen un efecto significativo sobre la eficiencia, aunque existe una cierta

disparidad en cuanto al sentido de su efecto sobre el cambio tecnológico y la distribución de las ineficiencias. La única variable irrelevante a la hora de explicar el comportamiento de los municipios es la deuda viva municipal, resultado que puede justificarse por los reducidos niveles de endeudamiento existentes en municipios de pequeña dimensión.

A pesar de que la evidencia empírica obtenida en el presente estudio nos ofrece una primera aproximación sobre los efectos que ha tenido la crisis económica en los niveles de eficiencia de los municipios catalanes, sería conveniente extender el análisis para poder incluir los últimos años de recuperación económica. Esto no ha sido posible en el presente estudio porque la mayoría de los indicadores socioeconómicos utilizados, cuya fuente es una institución privada (Fundación La Caixa) no se encuentran aún disponibles. Asimismo, para poder afinar más los resultados, sería deseable contar con algún indicador vinculado a la calidad de los servicios municipales con el fin de poder complementar los resultados obtenidos en este estudio, basados únicamente en indicadores cuantitativos.

Referencias

Andrews, R. (2011). “New Public Management and the search for efficiency”. In *The Ashgate research companion to New Public Management*, ed. Tom Christensen and Per laegreid, 281-94. Surrey, UK: Ashgate Editorial.

Andrews, R. y Van de Walle, S. (2013). “New Public Management and citizens’ perceptions of local service efficiency, responsiveness, equity and effectiveness”. *Public Management Review*, 18; 195-207

Afonso, A. y Fernandes, S. (2008). “Assessing and explaining the relative efficiency of local government”. *The Journal of Socio-Economic*, 37, 1946-1979

Asatryan, Z. y K. De Witte (2015). “Direct democracy and local government efficiency”. *European Journal of Political Economy*, 39, 58–66.

Ashworth, J., B. Geys, B. Heyndels, and F. Wille (2014). “Competition in the political arena and local government performance”. *Applied Economics* 46(19), 2264–2276.

- Badin, L. y Daraio, C. (2011). “Explaining Efficiency in Nonparametric Frontier Models. Recent developments in statistical inference”, en Van Keilegom, I., Wilson, P.W. (eds.). *Exploring research frontiers in contemporary statistics and econometrics*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 151-175.
- Badin, L., Daraio, C. y Simar, L. (2010). “Optimal bandwidth selection for conditional efficiency measures: a data-driven approach”, *European Journal of Operational Research*, 201(2), 633-640.
- Badin, L., Daraio, C. y Simar, L. (2014). “Explaining inefficiency in nonparametric production models: the state of the art”. *Annals of Operations Research*, 214(1), 5-30.
- Balaguer-Coll, M. T. (2004). “La eficiencia en las administraciones locales ante diferentes especificaciones del output”. *Hacienda Pública Española*, 170, 37-58.
- Balaguer-Coll, M. T. y Prior, D. (2009). “Short-and long-term evaluation of efficiency and quality. An application to Spanish municipalities”. *Applied Economics*, 41, 2991-3002.
- Balaguer-Coll, M. T., Prior, D. y Tortosa-Ausina, E. (2007). “On the determinants of local government performance: a two stage nonparametric approach”. *European Economic Review* 51, 425-451.
- Balaguer-Coll, M. T., Prior, D. y Tortosa-Ausina, E. (2010). “Decentralization and efficiency of local government”. *The Annals of Regional Science*, 45(3), 571-601.
- Balaguer-Coll, M. T., Prior, D. y Tortosa-Ausina, E. (2013). “Output complexity, environmental conditions, and the efficiency of municipalities”. *Journal of Productivity Analysis*, 39, 303-324.
- Benito, B., Solana, J. y Moreno, M. (2014). “Explaining efficiency in municipal services providers”. *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 42, pp. 225-239.
- Boetti, L., M. Piacenza y G. Turati (2012). “Decentralization and local governments’ performance: how does fiscal autonomy affect spending efficiency?” *Finanz Archiv: Public Finance Analysis* 68(3), 269–302.
- Bönisch, P., Haug, P., Illy, A. y Schreier, L. (2011). “Municipality size and efficiency of local public services: Does size matter?” (No. 2011, 18). IWH-Diskussions papiere.

- Bosch, N., Espasa, M. y Mora, T. (2012). "Citizen control and the efficiency of local public services". *Environment and Planning-Part C*, Vol. 30, n.º 2, pp. 1-248.
- Cazals, C., Florens, J. P. y Simar, L. (2002). "Nonparametric frontier estimation: a robust approach". *Journal of Econometrics*, 106(1), 1-25.
- Charnes, A., Cooper W., Rhodes, E. (1978). "Measuring the efficiency of decision making units". *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Cordero, J. M., Pedraja-Chaparro, F., Pisaflores, E. C. y Polo, C. (2016). "Efficiency assessment of Portuguese municipalities using a conditional nonparametric approach", *MPRA Discussion Paper* nº 70674.
- Cruz, N. F. y R. C. Marques (2014). "Revisiting the determinants of local government performance". *Omega* 44, 91–103.
- Daouia, A. y Simar, L. (2007). "Nonparametric efficiency analysis: a multivariate conditional quantile approach". *Journal of Econometrics*, 140(2), 375-400.
- Daraio, C. y Simar, L. (2005). "Introducing environmental variables in nonparametric frontier models: a probabilistic approach". *Journal of Productivity Analysis*, 24(1), 93-121.
- Daraio, C. y Simar, L. (2007a). "*Advanced Robust and nonparametric methods in efficiency analysis: methodology and applications*". Springer, New York.
- Daraio, C. y Simar, L. (2007b). "Conditional nonparametric frontier models for convex and nonconvex technologies: a unifying approach". *Journal of Productivity Analysis*, 28(1-2), 13-32.
- Daraio, C., Simar, L. y Wilson, P. (2015). "Testing the " separability" condition in two-stage nonparametric models of production", *ISBA Discussion Paper (2015/18) UCL*.
- De Borger, B. y Kerstens, K. (1996a). "Cost efficiency of Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA and econometric approaches". *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 26, pp. 145-170.
- De Borger, B. y Kerstens, K. (1996b). "Radial and non-radial measures of technical efficiency: Na empirical illustration for Belgian local Governments using na FDH reference technology". *Journal of Productivity Analysis*, 7, 41-62.

- De Borger, B., Kerstens, K., Moesen, W. y Vanneste, J. (1994). “Explaining differences in productive efficiency: An application to Belgian municipalities”. *Public Choice*, Vol. 80, pp. 339-358.
- De Witte, K. y Kortelainen, M. (2013). “What explains the performance of students in a heterogeneous environment? Conditional efficiency estimation with continuous and discrete environmental variables”. *Applied Economics*, 45(17), 2401-2412.
- Deprins, D., Simar, L. y Tulkens, H. (1984). “Measuring Labor Inefficiency in Post Offices”, en Marchand. P., Pestieau. P. y Tulkens, H. (eds.). *The performance of public enterprises: Concepts and Measurements*. Amsterdam, North Holland, pp 243-267.
- Doumpos, M. y Cohen, S. (2014). “Applying data envelopment analysis on accounting data to asses and optimize the efficiency of Greek local governments”. *Omega*, Vol. 46, pp. 74-85.
- Dyson, R.G., Allen, R., Camanho, A.S., Podinovski, V.V. , Sarrico, C.S. and Shale, E.A. (2001). “Pitfalls and protocols in DEA”. *European Journal of Operational Research*, 132, 2, 245-259.
- Geys, B. y W. Moesen (2009). “Exploring sources of local government technical inefficiency: evidence from Flemish municipalities”. *Public Finance and Management* 9, 1–29
- Giménez, V. M., y Prior, D. (2007). “Long-and Short-Term Cost Efficiency Frontier Evaluation: Evidence from Spanish Local Governments”. *Fiscal Studies*, 28(1), 121-139.
- Goicoechea, I. y Herrera, C. L. (2014). “Radiografía del endeudamiento de las entidades locales: evolución y expectativas”. *Cuadernos de Información Económica*, 241, 45-52.
- Kalb, A. (2010). “The impact of intergovernmental grants on cost efficiency: theory and evidence from german municipalities”. *Economic Analysis and Policy* 40(1), 23–48.
- Lampe, H., D. Hilgers e Ihl, C. (2015). “Does accrual accounting improve municipalities’ efficiency? Evidence from Germany”. *Applied Economics* 47(41), 4349–4363.
- Li, Q. y Racine, J. S. (2007). “*Nonparametric econometrics: theory and practice*”. Princeton University Press.

- Mastromarco, C. y Simar, L. (2015). “Effect of FDI and time on catching up: New insights from a conditional nonparametric frontier analysis”. *Journal of Applied Econometrics*, 30(5), 826-847.
- Nakazawa, K. (2013). Cost inefficiency of municipalities after amalgamation. *Procedia Economics and Finance* 5, 581–588.
- Nakazawa, K. (2014). Does the method of amalgamation affect cost inefficiency of the new municipalities? *Open Journal of Applied Sciences*, 4, 143-154.
- Narbón-Perpiñá, I., De Witte, K. (2016a). “Local governments’ efficiency: A systematic literature review–Part I”, *Working Paper Universitat Jaume I (No. 2016/20)*.
- Narbón-Perpiñá, I., De Witte, K. (2016a). “Local governments’ efficiency: A systematic literature review–Part II”, *Working Paper Universitat Jaume I (No. 2016/21)*.
- Nijkamp, P. y Suzuki, S. (2009). “A generalized goals-achievement model in data envelopment analysis: an application to efficiency improvement in local government finance in Japan”. *Spatial Economic Analysis*, 4(3), 249-274.
- Otsuka, A., Goto, M. y Sueyoshi, T. (2014). “Cost-efficiency of Japanese local governments: effects of decentralization and regional integration”. *Regional Studies, Regional Science*, Vol. 1, n.º 1, pp. 207-220.
- Park, B. U., Simar, L. y Weiner, C. (2000). “The FDH estimator for productivity efficiency scores”. *Econometric Theory*, 16(6), 855-877.
- Pérez-López, G., Prior, D., y Zafra-Gómez, J. L. (2015). “Rethinking new public management delivery forms and efficiency: long-term effects in Spanish local government”. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 25(4), 1157-1183.
- Prieto, A. M. y Zofio, J. L. (2001). “Evaluating effectiveness in public provision of infrastructure and equipment: The case of Spanish municipalities”. *Journal of Productivity Analysis*, 15, 41-58.
- Racine, J. (1997). “Consistent significance testing for nonparametric regression”. *Journal of Business and Economic Statistics*, 15(3), 369-378.
- Racine, J. y Li, Q. (2004). “Nonparametric estimation of regression functions with both categorical and continuous data”. *Journal of Econometrics*, 119(1), 99-130.
- Ruggiero, J. (2007). “A comparison of DEA and the stochastic frontier model using panel data”. *International Transactions in Operational Research*, 14(3), 259-266.

- Simar, L. y Wilson, P. W. (2000). “Statistical inference in nonparametric frontier models: The state of the art”. *Journal of Productivity Analysis*, 13(1), 49-78.
- Simar, L. y Wilson P. (2007). “Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes”. *Journal of Econometrics*, 136:31–64.
- Štastná, L. y Gregor, M. (2015). “Public sector efficiency in transition and beyond: evidence from Czech local governments”. *Applied Economics* 47(7), 680–699.
- Van Den Eeckaut, P., Tulkens, H., y Jamar, M. A. (1993). “Cost efficiency in Belgian municipalities. Cost efficiency in Belgium municipalities”. In: Fried, H., Lovell, C., e Schmidt, S. (eds.), *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. Oxford University Press, New York, pp. 300–334. Oxford University Press, New York, pp. 300-334.
- Worthington, A. C. (2000). “Cost efficiency in Australian local government: A comparative analysis of mathematical programming and econometric approaches”. *Financial Accountability and Management*, Vol. 16, n.º 3, pp. 201-224.
- Worthington, A. y Dollery, B. (2000). “An empirical survey of frontier efficiency measurement techniques in local government”. *Local Government Studies*, 26(2), 23-52.
- Yusfany, A. (2015). “The efficiency of local governments and its influence factors”. *International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research* 4(10), 219–241.
- Zafra-Gómez J.L. y Muñiz, M. (2010). “Overcoming cost-inefficiencies within small municipalities improve financial condition or reduce the quality of public services”. *Environment and Planning C. Government and Policy* 28, 609-629.