

Factores **determinantes** de la elección de las formas de **gestión** del servicio de basuras y su **eficiencia**

Especial referencia a la cooperación intermunicipal pública y privada

José Luis Zafra Gómez (investigador principal)

Universidad de Granada

Ana María Plata Díaz

Universidad de Granada

Gemma Pérez López

Universidad de Granada

Diego Prior Jiménez

Universidad Autónoma de Barcelona

David Ortiz Rodríguez

Universidad de Granada

Factores **determinantes** de la elección de las formas de **gestión** del servicio de basuras y su **eficiencia**

Especial referencia a la cooperación intermunicipal
pública y privada

Factores **determinantes** de la elección de las formas de **gestión** del servicio de basuras y su **eficiencia**

Especial referencia a la cooperación intermunicipal pública y privada

José Luis Zafra Gómez (investigador principal)

Universidad de Granada

Ana María Plata Díaz

Universidad de Granada

Gemma Pérez López

Universidad de Granada

Diego Prior Jiménez

Universidad Autónoma de Barcelona

David Ortiz Rodríguez

Universidad de Granada



Centro de Estudios Andaluces
CONSEJERÍA DE LA PRESIDENCIA

Este informe procede del proyecto de investigación *Cooperación intermunicipal mediante gestión directa o externalizada y eficiencia en la prestación de servicios públicos* (PR 102/12) aprobado en la 8.ª edición de la Convocatoria Pública de Proyectos de Investigación en el año 2012 de la Fundación Centro de Estudios Andaluces.

Edita:

Fundación Pública Andaluza Centro de Estudios Andaluces,
Consejería de la Presidencia, Junta de Andalucía

© Del texto: los autores, 2015

© De la edición:

Fundación Pública Andaluza Centro de Estudios Andaluces
Bailén, 50 — 41001 Sevilla

Tel.: 955 055 210

Fax: 955 055 211

www.centrodeestudiosandaluces.es

Primera edición, febrero de 2015

ISBN: 978-84-942605-9-9

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | DETERMINANTES DE LA ELECCIÓN DE LAS FORMAS DE GESTIÓN DEL SERVICIO DE RECOGIDA DE RESIDUOS..... | 9 |
| 1.1. | Introducción..... | 9 |
| 1.2. | Formas alternativas de gestionar el servicio municipal de recogida de residuos. Marco teórico e hipótesis propuestas..... | 11 |
| 1.2.1. | ¿Son los factores económicos los únicos responsables de la decisión de contratar en el exterior? | 13 |
| 1.2.2. | ¿Y si nos agrupamos en lugar de contratar individualmente? | 14 |
| 1.2.3. | ¿La caída en los niveles de calidad estimula la contratación externa?..... | 16 |
| 1.2.4. | Factores políticos y poblacionales como factores desencadenantes del cambio en los estilos de gestión | 16 |
| 1.3. | Evidencia empírica del servicio de recogida de residuos en España | 18 |
| 1.3.1. | Datos | 18 |
| 1.3.2. | Metodología..... | 21 |
| 1.3.3. | Resultados | 21 |
| 2. | EFICIENCIA Y FORMAS DE GESTIÓN DEL SERVICIO DE RECOGIDA DE RESIDUOS..... | 27 |
| 2.1. | Introducción..... | 27 |
| 2.2. | Servicio de recogida y tratamiento de basura: eficiencia en costes y formas de gestión | 30 |
| 2.3. | Formas de gestión del servicio de recogida de residuos y eficiencia: el uso de la metafrontera | 35 |
| 2.4. | Midiendo la eficiencia de las formas de gestión del servicio de recogida de residuos para el caso español | 41 |
| 2.4.1. | Datos..... | 41 |
| 2.4.2. | Resultados | 43 |
| 3. | CONCLUSIONES..... | 53 |
| 4. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 57 |
| 5. | ANEXO | 69 |

1. Determinantes de la elección de las formas de gestión del servicio de recogida de residuos

1.1. Introducción

Durante los últimos años, el estudio del servicio municipal de recogida de residuos ha adquirido una gran importancia debido a la complejidad que está adquiriendo su prestación como consecuencia del crecimiento de las ciudades y los altos costes que supone, entre otros diversos factores (Bel y Mur, 2009; Benito-López *et al.*, 2011). Junto a este argumento, la actual crisis económica y financiera está restringiendo el desarrollo de determinados servicios públicos (López-Hernández *et al.*, 2012), y la gestión de residuos no es ajena a esta situación.

En general, el servicio municipal de recogida de residuos se caracteriza por ser un servicio con elevados activos específicos que propicia también la existencia de grandes barreras de entrada para su prestación, lo que se traduce en que el monopolio sea la principal fórmula para proveerlo (Warner y Bel, 2008). Esta estructura suele generar altos costes (Jacobsen *et al.*, 2013) por lo que los ayuntamientos suelen buscar distintas fórmulas que reduzcan los mismos.

Una de las cuestiones planteadas en la literatura como forma de control de los costes de este servicio es el debate sobre la propiedad (Simões y Marques, 2012) y más concretamente, sobre si interesa o no que este servicio sea prestado a través de la iniciativa privada. En este contexto, es importante considerar los factores que se deben tener en cuenta al elegir entre diferentes formas de prestación de los servicios públicos.

En este trabajo, se identifican los principales impulsores en las decisiones de las autoridades locales sobre las diversas alternativas de gestión del servicio municipal de recogida de residuos. En concreto, se analiza si los principales factores económicos (eficiencia en costes y *fiscal stress*), políticos y poblacionales influyen en la elección que hacen los gestores locales para reestructurar sus servicios. En este análisis diferenciamos entre contratación externa y diversas formas de cooperación intermunicipal y nos centramos en el servicio de recogida de residuos, teniendo en cuenta su alto coste y complejidad administrativa, motivo por el cual ha sido objeto de numerosos estudios previos (Bosch *et al.*, 2000; Termes-Rifé y Alerm-Domènech, 2007; Bel *et al.*, 2010b; Benito-López *et al.*, 2011; Rogge y De Jaeger, 2012; Jacobsen *et al.*, 2013; entre otros). La realización de este estudio pretende aportar al conocimiento dos principales novedades. En primer lugar, son todavía escasos los trabajos que han abordado el impacto que determinados factores explicativos tienen en reestructuraciones de servicios públicos, cuando se presentan múltiples opciones (Tavares y Camões; Mohr *et al.*, 2010; Hefetz y Warner, 2012; Rodrigues *et al.*, 2012), ya que estos estudios prefieren basar sus evaluaciones en modelos de elección discreta que diferencian únicamente entre gestión pública y privada (Bel *et al.*, 2010b). En segundo lugar, analizamos un amplio período de tiempo, que en la mayoría de los trabajos no se ha tenido en consideración¹.

Por otra parte, tenemos en cuenta el valor de las variables explicativas en el momento en el que el servicio de recogida de residuos adopta una determinada forma de gestión, y no cuando se recogen los datos, que es el enfoque adoptado en la mayoría de los trabajos previos. Este aspecto es particularmente importante (véase, Bel y Fageda, 2007; González-Gómez y Guardiola, 2009; Picazo-Tadeo *et al.*, 2012) ya que el valor que presentan las variables explicativas cuando se observan los datos podría ser muy diferente del valor cuando se tomó la decisión de adoptar una determinada forma de gestionar el servicio. Por tanto, creemos que este hecho es esencial para la correcta determinación de los factores explicativos que condicionan la reestructuración de servicios públicos, ya que, de esta forma, se recoge mejor la naturaleza temporal de las variables bajo estudio.

En consecuencia, construimos y analizamos un conjunto de datos de panel para el periodo 2002-2010. Para un mejor uso de los datos de panel, se realizó una regresión logística condicional de efectos fijos para controlar la heterogeneidad inobservada invariante en el tiempo, para cada forma de gestión analizada. El principal objetivo de

1 Rodrigues *et al.* (2012) y Garrone *et al.* (2013) incluyen en sus estudios modelos con amplios horizontes temporales, analizando una amplia variedad de servicios.

este procedimiento fue estudiar los efectos de las diversas variables explicativas, como el coste, el *fiscal stress*, las características políticas y poblacionales, en la adopción entre las distintas alternativas de gestión consideradas para la prestación del servicio de recogida de residuos. El análisis incluye cinco categorías de formas de gestión: municipal directa (MUD); municipal por contrata (MUC); dos formas de cooperación intermunicipal: gestión supralocal (SUPRA) y prestación pública conjunta a través de la creación de mancomunidades de varios municipios o consorcio (IC); y provisión privada con cooperación (PPC). Para cada caso se ha tenido en cuenta un amplio horizonte temporal (2002-2010).

Los resultados obtenidos evidencian que el coste del servicio es uno de los factores que más influencia tiene sobre la decisión de contratar el servicio de recogida de residuos, tanto individual (MUC) como conjuntamente (PPC). Por otro lado, destaca que el *fiscal stress* —a través de empeoramientos en los niveles de sostenibilidad e independencia— favorece que los gestores públicos elijan aquellas formas de gestión del servicio que suponen su contratación, tanto individual como conjuntamente, (MUC y PPC). También se ha encontrado que los factores económicos y políticos tienen diferentes efectos en la forma de gestión adoptada (contratación individual o conjunta, o alguna de las formas de cooperación intermunicipal).

1.2. Formas alternativas de gestionar el servicio municipal de recogida de residuos. Marco teórico e hipótesis propuestas

Tal y como hemos comentado anteriormente, la gestión del servicio de recogida de residuos es un tema ampliamente tratado en la literatura. En este sentido, Simões y Marques (2012) tras realizar una revisión de la literatura sobre la gestión económica del servicio de recogida de basura, encuentran que una de las tres grandes áreas de estudio en este ámbito tiene que ver con la forma en la que se presta el servicio. En concreto, el debate sobre la propiedad se ha centrado en las ventajas que la gestión privada del servicio presenta con respecto a la gestión pública (Bel y Warner, 2008a; Bel y Fageda, 2007; Bel y Warner, 2010; Simões *et al.*, 2012). En este sentido, son tres las teorías que defienden la gestión privada (Simões *et al.*, 2012): la teoría de la agencia, la elección pública y la teoría de la organización. En general, en los países de la OCDE se observa una presencia importante de provisión privada, sobre todo en países escandinavos y en España, mientras que en EE.UU. se observa un retroceso en los años 90 de esta forma de gestión, lo que se ha denominado en la literatura «privatización a la baja» (Hefetz y Warner, 2004).

Por otro lado, destaca el hecho de que este servicio se preste como provisión municipal en la mayoría de estos países, salvo en EE.UU., Finlandia e Irlanda, donde se ofrece como mercado privado, contratos estrictamente privados entre consumidores y empresas (Bel, 2006: 116-117). No obstante, tanto la producción pública como la privada de este servicio se caracteriza por presentar una estructura de mercado de monopolio (Stiglitz, 2000; Bel, 2006).

En este sentido, resulta fundamental conocer qué factores propician a que los gestores públicos prefieran las formas de gestión privadas frente a las públicas. Tradicionalmente, se han identificado dos factores económicos como los principales impulsores del uso de estas formas de prestación del servicio municipal de recogida de residuos: ineficiencia económica y *fiscal stress* (Bel y Fageda, 2007). Por una parte, se ha propuesto que la gestión pública debería incorporar ideas del sector privado con el fin de mejorar la eficiencia en la prestación de sus servicios. Por otra, según la teoría de los derechos de propiedad, los gestores privados tienen mayores incentivos para buscar un ahorro de costes, además de introducir competencia en la prestación de servicios públicos (argumento de la «Teoría de la Elección Pública») (Niskanen, 1971; Savas, 1987). Junto a estas dos argumentaciones teóricas, Donahue (1989) señala una ventaja desde el punto de vista del operador privado, y es que, este puede proveer el mismo servicio en diferentes municipios, lo que provocará la existencia de economías de escala y por tanto, un ahorro en costes para los agentes implicados en tal proceso (Christensen y Laegreid, 2011). Por tanto, parece claro que tanto la consecución de economías de escala como la reducción de costes en la provisión de servicios públicos son un elemento central en las decisiones de cambio o de mantenimiento de determinadas formas alternativas de gestionar el servicio.

Otro factor asociado a la implementación de formas de gestión alternativas para la prestación del servicio de recogida de residuos es el de las características políticas de los gestores municipales. La Teoría de la Elección Pública asume doctrinas políticas cercanas al neoliberalismo. El neoliberalismo surge en las décadas de los 80 y de los 90 con la intención de reducir el sector público en favor del sector privado, trasladándose sus ideas sobre la estructura y funcionamiento al ámbito de la gestión pública (Light, 1999; Zullo, 2009). Por tanto, se ha señalado que aquellos políticos en los que dentro de sus actitudes ideológicas se encuentran características relacionadas con el neoliberalismo, son más proclives a implementar políticas basadas en la iniciativa privada (Pallesen, 2011).

Estos factores, junto con la calidad del servicio, favorecen el cambio o reestructuración de las formas de prestación de los servicios públicos. Mientras que la reestructuración

suele generalmente hacerse hacia el uso de la contratación externa, hay ciertos aspectos que pueden hacer que esta opción sea menos atractiva para los municipios de menor tamaño, ya que puede no resultar rentable la prestación de este servicio para las empresas oferentes (Bel y Fageda, 2006; Warner, 2006a, 2006b). Por este motivo, los ayuntamientos optan por llevar acciones de cooperación intermunicipal. La intención es crear una organización de mayor tamaño, que permita producir economías de escala, obtener una mayor eficiencia y coordinación en la provisión de servicios públicos. Además con este tipo de procesos, mayor será la facilidad para operar en el interés público, en lugar de para el beneficio privado (Boyne, 1996).

Para explicar por qué los ayuntamientos elijen entre contratación externa y cooperación intermunicipal en sus diferentes modalidades, consideramos, en primer lugar, los factores económicos —aumentos del coste y situaciones de *fiscal stress* del municipio— y su relación con estas formas de gestión.

1.2.1. ¿Son los factores económicos los únicos responsables de la decisión de contratar en el exterior?

La contratación externa puede definirse como una forma de privatización en la que una empresa privada obtiene ganancias residuales de la prestación del servicio (Vickers y Yarrow, 1991; Warner y Bel, 2008) y constituye la más importante de las diferentes alternativas existentes (Pallesen, 2004). El principal objetivo de la contratación externa es reducir los costes de la autoridad local e incrementar la eficiencia debido a la entrada de competencia (Vickers y Yarrow, 1988; Gérard, 2008). La provisión de servicios públicos resulta ineficiente y el mercado puede introducir medidas que aumenten la competición en tal provisión (Osborne y Gaebler, 1992; Savas, 2000), lo que producirá ganancias y ahorro en costes (Girth *et al.*, 2012). Junto con este argumento, la obtención de economías de escala por parte del operador privado (Donahue, 1989), es otro argumento a favor de que el ayuntamiento contrate en el exterior el servicio debido a que el operador privado podrá repartir los costes fijos cuando preste servicios públicos en varios ayuntamientos (Hart *et al.*, 1997; Shleifer, 1998). Por todos estos motivos, se insta a los gestores públicos a que contraten servicios y por tanto, reduzcan así sus costes.

Otro factor económico que tiende a promover la contratación externa es el impacto del *fiscal stress* (la carga financiera, las limitaciones legales en los niveles de impuestos locales y el tamaño de las transferencias del gobierno central al local) en el gobierno local. Bel y Fageda (2007) observaron que una de las hipótesis más comúnmente analizada y empíricamente testada es la relación entre el *fiscal stress* y los procesos

de contratación externa (Ferris, 1986; Miranda, 1994; Kodrzycki, 1998; Brown *et al.*, 2008; Hebdon y Jalette, 2008) y varios estudios han concluido que los gestores locales responden a los problemas de *fiscal stress* por esta vía (Touche-Ross Company, 1987; Mouritzen y Nielsen, 1988; International City Management Association (ICMA), 1989; Morgan y Hirlinger, 1991). En definitiva, y como señaló Zullo (2009: 461), «Empíricamente, las medidas de *fiscal stress*, o cualquier limitación institucional en los gobiernos locales para gravar y gastar, debería correlacionarse positivamente con la contratación privada». Con todo lo anterior, establecemos la relación entre el ahorro en costes, el *fiscal stress* y la contratación externa del servicio municipal de recogida de residuos de la siguiente forma:

H_{1a} : El aumento de los costes propiciará que el servicio de recogida de residuos sea prestado a través de la forma de gestión «Municipal por Contrata» (MUC).

H_{1b} : La presencia de fiscal stress propiciará que el servicio de recogida de residuos sea prestado a través de la forma de gestión «Municipal por Contrata» (MUC).

Concretamente, para evaluar el cumplimiento de estas hipótesis, medimos el *fiscal stress* en función de cuatro elementos específicos: *solventia a corto plazo*, definida como la capacidad de la organización para generar suficiente liquidez para pagar sus deudas a corto plazo (Groves *et al.*, 2003); *flexibilidad*, su capacidad para responder a los nuevos cambios económicos y circunstancias financieras dentro de los límites de su capacidad fiscal (Greenberg y Hillier, 1995; Canadian Institute of Chartered Accountants (CICA), 1997); *sostenibilidad* (o solventia a nivel de servicio), la capacidad que presenta la entidad para mantener, fomentar y preservar el bienestar social de sus ciudadanos a través de los recursos que tiene a su disposición (Greenberg y Hillier, 1995; CICA, 1997; Groves *et al.*, 2003); e *independencia financiera*, el nivel de dependencia de la financiación externa recibida a través de transferencias y subvenciones (ICMA, 2003; Honadle, 2003; Zafra-Gómez *et al.*, 2009a).

1.2.2. ¿Y si nos agrupamos en lugar de contratar individualmente?

Sin embargo, para que el ayuntamiento pueda optar por procesos de contratación externa del servicio de recogida de residuos es necesario que tenga un tamaño suficiente para que le interese al operador privado prestar el servicio, por lo que muchos ayuntamientos de pequeño o mediano tamaño encuentran limitaciones para acceder a esta forma de prestar sus servicios públicos (Bel y Fageda, 2006). No obstante, los ayuntamientos de menor tamaño pueden obtener ahorro en costes optando por agruparse entre ellos —a través de la denominada cooperación intermunicipal— para

prestar servicios que son muy costosos o complejos. La hipótesis que se analiza es que los pequeños municipios pueden utilizar la cooperación intermunicipal para explotar economías de escala (Warner y Hefetz, 2003; Dijkgraaf *et al.*, 2003; Warner, 2006a, 2006b; Zullo, 2009; Bel *et al.*, 2014). Además, con esta forma de gestión se mantendría el control del servicio prestado, que no es el caso de la contratación externa (Warner, 2006b). Por estas razones, en el supuesto de que una mayor cooperación lleve a reducir el gasto y por tanto, se reduzca el *fiscal stress* en el gobierno local, hay una alta probabilidad de que los municipios que se enfrentan con problemas de *fiscal stress* y altos costes opten por que el servicio municipal de recogida de residuos se preste bajo la forma de cooperación intermunicipal. Por tanto, hipótesis 2 se formula como sigue:

H_{2a} : El aumento de los costes propiciará que el servicio de recogida de residuos sea prestado a través de procesos de cooperación intermunicipal (IC).

H_{2b} : La presencia de fiscal stress propiciará que el servicio de recogida de residuos sea prestado a través de procesos de cooperación intermunicipal (IC).

Pero ésta no es la única alternativa cuando la contratación externa no se elige como opción, sino que el ayuntamiento podría buscar una solución intermedia entre los procesos de contratación externa y de cooperación intermunicipal. Y es que, una vez que los ayuntamientos han decidido agruparse para prestar el servicio, estos pueden decidir, o bien que el servicio sea provisto por la propia entidad pública, o bien externalizarlo a un operador privado, que es lo que se ha denominado provisión privada con cooperación (PPC) (Bel *et al.*, 2014²). En este enfoque, una de las limitaciones asociadas a la contratación externa, originada por la poca atracción que los municipios de pequeño tamaño tienen para el operador privado, se supera, debido a que la ganancia del operador privado puede aumentar ante la presencia de mayores economías de escala que un ayuntamiento de menor tamaño de forma individual no podría ofrecer. Por otro lado, este aumento de las economías de escala favorece a la entidad pública, pues tendrá un aumento de oferentes privados aumentando la competición y provocando incluso un mayor ahorro en costes que en el resto de opciones consideradas. Así pues, la hipótesis 3 se ha formulado de la siguiente forma:

H_{3a} : El aumento de los costes propiciará que el servicio de recogida de residuos sea prestado bajo la forma de gestión PPC (Provisión Privada con Cooperación).

2 En España, como indicaron Bel *et al.* (2014) una vez que se ha creado la entidad supralocal entre varios municipios (cooperación intermunicipal pública), esta entidad puede decidir contratar el servicio a un operador privado.

H_{3b} : La presencia de fiscal stress propiciará que el servicio de recogida de residuos sea prestado bajo la forma de gestión PPC (Provisión Privada con Cooperación).

1.2.3. ¿La caída en los niveles de calidad estimula la contratación externa?

Tal y como indican Pollitt y Bouckaert (2000), la calidad es un objetivo central de los gestores públicos. La introducción del operador privado en la gestión de los servicios públicos locales supone la posible reducción de sus costes, pero también la búsqueda por parte del gestor público de una supuesta mejora de la calidad del servicio sobre todo en municipios de menor tamaño (Morgan *et al.*, 1981; Stein, 1990; Boyne, 1998). Sin embargo, la evidencia no es clara, ya que autores como Hart *et al.* (1997) señalan que al operador privado sólo le interesa reducir costes y esto se consigue a través de la reducción de los niveles de calidad de los servicios prestados. Siguiendo la perspectiva aportada por Boyne (1998), desde el punto de vista del presente trabajo, consideramos que el gestor público, ante la percepción de la existencia de bajos niveles de calidad, puede buscar la iniciativa privada con la intención de aumentar los niveles de eficiencia. En este sentido planteamos la siguiente hipótesis:

H_4 : La disminución de la calidad del servicio favorecerá que se adopte la contratación externa, individual o conjunta (MUC o PPC).

1.2.4. Factores políticos y poblacionales como factores desencadenantes del cambio en los estilos de gestión

Como se ha señalado anteriormente, las actitudes neoliberales han ejercido una considerable influencia en la formulación de las alternativas para la gestión de los servicios locales (Christensen y Lægreid, 2011). Por tanto, las actitudes ideológicas de los gobiernos es otro factor que se ha incluido en los modelos que tratan de determinar los principales factores que subyacen en la decisión de contratar en el exterior los servicios municipales (Bel y Fageda, 2007). Se espera que la asociación entre esta decisión y la presencia en el gobierno de los partidos que representan a una ideología de izquierda sea negativa, mientras que para aquellos con una ideología conservadora, es más probable que sea positiva (Zullo, 2009). No obstante, muy pocos estudios realmente han encontrado una asociación significativa a este respecto (Dubin y Navarro, 1988; Dijkgraaf *et al.*, 2003; Walls *et al.*, 2005; Bel y Fageda, 2007; Zullo, 2009).

Por otra parte, estos estudios anteriores no tienen en cuenta si la fragmentación política dentro del gobierno podría influir en los procesos de contratación externa. El modelo teórico desarrollado por Ashworth *et al.* (2005) y los estudios de Hagen y Vabo

(2005), sugieren que un alto grado de fragmentación aumenta la posibilidad de que en el largo plazo aumente el gasto público, lo que puede llevar a que los municipios que se encuentren en esta situación estén dispuestos a introducir medidas de reducción de costes. En este sentido, cualquiera de las opciones de gestión planteadas en este trabajo podrían producir un ahorro en costes, por lo que los gobiernos locales sin mayoría absoluta pueden elegir cualquiera de estas opciones para disminuir sus costes o reducir su *fiscal stress*. Por el contrario, Picazo-Tadeo *et al.* (2012) consideran que la toma de decisiones es más fácil para un gobierno de mayoría absoluta debido a que la autoridad local no tiene que buscar el apoyo de otros partidos políticos para aprobar medidas. Por lo que, en este caso, cabría esperar que en los gobiernos donde exista mayoría absoluta será más fácil la implementación de aquellas opciones de gestión que permiten una mayor reducción de los costes y un alivio del *fiscal stress*. En relación con las actitudes ideológicas, presentamos la siguiente hipótesis:

H_5 : Los gobiernos conservadores son más propensos a adoptar procesos de contratación externa, individual o conjunta (MUC y PPC) en el servicio de recogida de residuos.

Mientras que basándonos en los postulados que establecen Ashworth *et al.* (2005) y Hagen y Vabo (2005), proponemos la siguiente hipótesis:

H_6 : La presencia de gobiernos en coalición propiciará el empleo de procesos de contratación externa (MUC y PPC) y de cooperación intermunicipal (IC) en el servicio de recogida de residuos.

Rubin y Stein (1990) y Zullo (2009) consideraron variables como el descenso de la población como desencadenantes de la decisión de contratar en el exterior, debido a la reducción de la base imponible que resultaría de este hecho. Otro desencadenante podría deberse a los obstáculos que los municipios más pequeños tendrían para encontrar operadores privados que prestaran servicios municipales (Kodrzycki, 1994). Del mismo modo, Bel *et al.* (2014) sostenían que la probabilidad de externalizar es menor en las ciudades de menor tamaño y en áreas con bajos niveles poblacionales donde la disponibilidad de proveedores privados no es tan alta como en los municipios de mayor tamaño que sí resultan atractivos para las grandes empresas (Bel y Fageda, 2011). Por otro lado, las ciudades más grandes también disfrutarían de economías internas de escala y tendrían una menor necesidad de participar en procesos de contratación externa (Warner y Hefetz, 2002). Por su parte, la cooperación intermunicipal, tal y como se definió anteriormente, se adapta mejor a los municipios de menor tamaño, por lo que cuando la población disminuya aumentará la probabilidad de usar este tipo de fórmulas de gestión, con la intención de obtener economías de escala (Warner y Hefetz, 2002; Shrestha y Feiock, 2011; Bel *et*

al., 2013). En los trabajos de Carr *et al.* (2009) o Hefetz *et al.* (2012) se ha demostrado la existencia de una relación negativa entre los procesos de cooperación intermunicipal y la población. Por todo lo anterior, no podemos establecer un signo a priori entre población y contratación externa, pero sí esperamos que haya una relación negativa entre población y cooperación intermunicipal. Por tanto, presentamos las siguientes hipótesis:

H_{7a} : El tamaño poblacional es relevante en los procesos de contratación externa, individuales o conjuntos (MUC y PPC) del servicio de recogida de residuos.

H_{7b} : Disminuciones en el tamaño poblacional propiciará la adopción de procesos de cooperación intermunicipal (IC) y de formas de provisión privada con cooperación (PPC) del servicio de recogida de residuos.

1.3. Evidencia empírica del servicio de recogida de residuos en España

1.3.1. Datos

Nuestra muestra inicial estaba constituida por todos los municipios españoles de entre 1.000 y 50.000 habitantes, de un total de 3.048 municipios. Tras varios procesos de filtrado debido a la heterogeneidad de la información de las bases de datos consideradas, la muestra se redujo a 685³ municipios para el periodo 2002-2010. (véase la tabla 1 del anexo para más detalles sobre las variables explicativas estudiadas y el método de recogida de los datos utilizados).

Con objeto de identificar las formas de gestión del servicio para cada año analizado, consultamos el inventario de entes del sector público local elaborado por el Ministerio

3 Los indicadores de *fiscal stress* fueron obtenidos de las liquidaciones presupuestarias. Sin embargo, a pesar de la obligación de los ayuntamientos de remitir copia de la liquidación de sus presupuestos a la Dirección General de Coordinación Financiera con las Comunidades Autónomas y con las Entidades Locales (DGCFAEL, del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas), un elevado número de autoridades locales no cumplió con este requerimiento y por tanto, han limitado el tamaño de la muestra (en 2002, el 14,89 % de los municipios no cumplió con esta obligación. En 2003, el 24,2 %; en 2004, el 17,26 %; en 2005, el 18,25 %; en 2006, el 18,04 %; en 2007, el 17,75 %; en 2008, el 14,78 %; en 2009, el 8,06 %; y en 2010, el 2,98 %. Además el tamaño poblacional se obtuvo del *Anuario Económico de España* elaborado por La Caixa, que provee información únicamente para los municipios de más de 1.000 habitantes. Además, la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) proporciona información para los municipios de menos 50.000 habitantes y no incluye a los municipios de las Comunidades Autónomas del País Vasco, Navarra y Madrid.

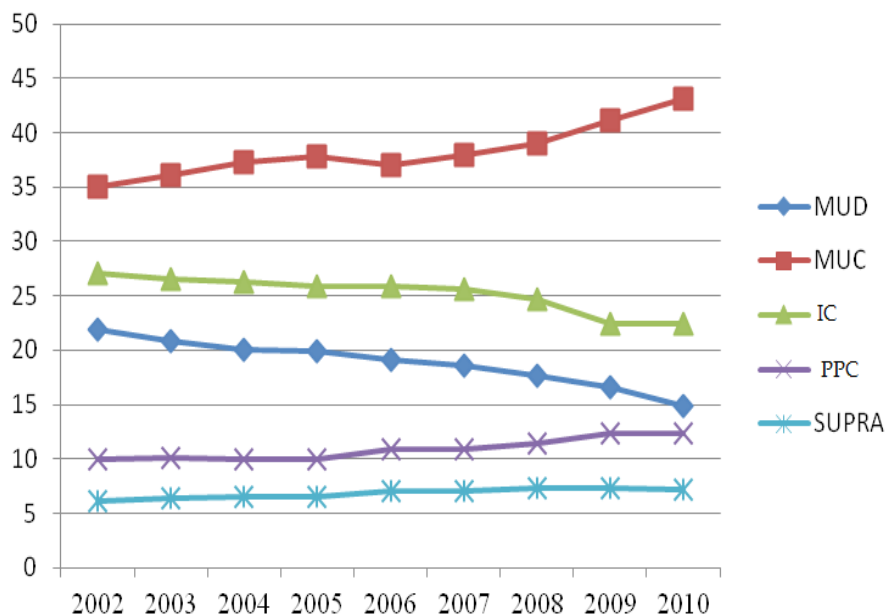
de Hacienda y Administraciones Públicas, que aporta información sobre las entidades que operan en el municipio, cuándo fueron creadas y para qué propósito. También se consultó la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL), realizada por el mismo Ministerio con el fin de asegurarnos que las formas de gestión consideradas en cada municipio fueran idénticas durante el período estudiado. Si se producía alguna discrepancia, se resolvía a través de consulta telefónica. Por último, y dado que la base de datos relativa a las formas de gestión no refleja si el servicio se encuentra externalizado, se contrataron los servicios de una empresa dedicada a la recogida y análisis de información financiera para que, a través de una búsqueda por los Boletines Oficiales de la Provincia (BOP), elaborara una base de datos que recogiera los anuncios publicados en el BOP por los ayuntamientos que optaron por la contratación externa del servicio. En la misma se recoge el año de contratación, la duración del contrato, la existencia de canon en algunos casos, así como una descripción de las condiciones y la entidad adjudicataria.

A efectos de este estudio, la forma de gestión de cooperación intermunicipal se ha dividido inicialmente en esta sección en dos opciones: creación de una mancomunidad o consorcio, que implica la unión de varios municipios, y una estructura en la que se delegan las funciones de prestación del servicio a una empresa pública supralocal (denominada «Diputación»).

Por tanto, en esta parte del estudio, se analizan las cinco posibles alternativas para prestar el servicio de recogida de residuos: municipal directa (MUD); municipal por contrata (MUC); gestión conjunta a través de la creación de una mancomunidad de varias autoridades locales o un consorcio público (IC); gestión conjunta a través de una mancomunidad o consorcio con una empresa privada gestionando el servicio (PPC) y gestión conjunta a través de una empresa pública provincial o supralocal (SUPRA).

La figura 1 muestra la evolución de los cambios experimentados en las formas de gestión a lo largo del período analizado, destacando la disminución experimentada por las formas de gestión públicas (MUD) y el incremento de la contratación externa (MUC). En un menor porcentaje la forma IC disminuye levemente mientras que la PPC sufre un incremento a lo largo del mismo. La forma SUPRA, prácticamente permanece constante a lo largo del período. En términos generales, se aprecia cómo las formas de contratación en el exterior adquieren un mayor uso durante el período analizado. En España, tal y como indican Warner y Bel (2008), una de las principales formas de prestar el servicio de recogida de residuos es a través de la forma MUD, junto con contratos con proveedores externos (MUC: licitación competitiva, no obligatoria) y procesos de cooperación intermunicipal (Bel *et al.*, 2014).

Figura 1. Porcentaje de municipios que emplean las formas de gestión analizadas (2002-2010)



Fuente: elaboración propia.

Tabla 1. Alternativas de gestión por tamaño poblacional

| | Municipal por contrata (MUC) | Cooperación intermunicipal (IC) | Provisión privada con cooperación (PPC) | Gestión supralocal (SUPRA) | Municipal directa (MUD) |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|---|----------------------------|-------------------------|
| Población ≤ 5.000 | 29,37 % | 25,98 % | 18,39 % | 10,80 % | 15,46 % |
| 5.001 ≤ población ≤ 20.000 | 36,49 % | 26,65 % | 10,29 % | 6,22 % | 20,35 % |
| 20.001 ≤ población < 50.000 | 54,03 % | 18,91 % | 5,43 % | 5,06 % | 16,57 % |

Fuente: elaboración propia a partir del Inventario de Entes del Sector Público Local elaborado por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) y los anuncios publicados en los Boletines Oficiales de la Provincia (BOP).

Por su parte, en la tabla 1 se observa la relación existente entre el tamaño del municipio (a través de la creación de tres tramos poblacionales que coinciden con los que la legislación estatal española establece para fijar la prestación de un determinado mínimo de servicios municipales) y la forma en la que el servicio de recogida de residuos se gestiona. En esta tabla se muestra cómo los municipios de mayor tamaño (entre

20.001-50.000 habitantes) optan por la forma MUC en un 58,03 %. Por el contrario, los municipios pertenecientes a los tramos poblacionales de menor tamaño optan por el uso de procesos de gestión conjunta del servicio, en sus diversas modalidades (cooperación intermunicipal, provisión privada con cooperación y gestión conjunta a través de empresa pública supralocal o provincial).

La tabla 2 presenta la regresión logit condicional de efectos fijos. En el anexo, la tabla 1 proporciona información sobre el resto de variables utilizadas y a continuación las tablas 2 y 3, las estadísticas descriptivas y la matriz de correlaciones.

1.3.2. Metodología

Los modelos de elección discreta resultan apropiados cuando el objetivo es analizar los factores determinantes de la probabilidad de que un agente económico individual elija un curso de acción dentro de un conjunto, generalmente finito de opciones posibles, habiendo sido usados frecuentemente con objeto de explicar los factores que impulsan los procesos de externalización de los servicios públicos (Bel y Miralles, 2003; Dijkgraaf *et al.*, 2003; Joassart-Marcelli y Musso, 2005; Tavares y Camões, 2007; Bel y Fageda, 2010; Mohr *et al.*, 2010; González-Gómez *et al.*, 2011). Entre los modelos de elección discreta, el logit es el modelo más utilizado (Train, 2003).

Puesto que, en el presente estudio, la variable dependiente es binaria para cada forma de gestión analizada, y contamos con un panel de datos para un amplio horizonte temporal (2002-2010), hemos empleado una regresión logística condicional de efectos fijos⁴ para cada una de las cinco alternativas de gestión que comprenden nuestro panel de datos. La especificación de efectos fijos nos permite controlar por todas las características individuales que son constantes en el tiempo, incluso cuando no se observan, lo que significa que estas características pueden estar correlacionadas con las características observadas variables en el tiempo (Allison, 2005).

1.3.3. Resultados

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, en la tabla 2 presentamos los coeficientes estimados transformados en *odds ratios* (Razón de probabilidades) de la regresión *logit* condicional de efectos fijos para cada forma de gestión estimada de forma individual, así como su significatividad estadística y otros estadísticos relevantes en los modelos.

4 Se utilizó el procedimiento de regresión logística de efectos fijos en el software Stata 12.0.

Tabla 2. *Odds Ratios*. Regresión logit condicional de efectos fijos⁵

| | | Municipal por contrata (MUC) | Cooperación intermunicipal (IC) | Provisión privada con cooperación (PPC) | Gestión supralocal (SUPRA) | Municipal directa (MUD) |
|----------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------|---|----------------------------|-------------------------|
| Tamaño poblacional | | 1,51 (0,8049) | 0,32 (0,2529) | 5,880 (8610) | 0,007 (0,0001) | 0,19* (0,1721) |
| Coste (log.) | | 7,43*** (1,8438) | 0,26*** (0,0746) | 3,84** (2,2712) | 0,55 (0,4063) | 0,24*** (0,0649) |
| Variables de fiscal stress | Solvencia a c/p (CSI) | 1,032* (0,0184) | 0,96 (0,0454) | 1,07 (0,0738) | 1,14 (0,1279) | 0,88** (0,0462) |
| | Independencia (FI) | 1,44** (0,3424) | 7,25** (7,2875) | 1,004*** (0,0074) | 0,069 (0,1730) | 77,73 (88,3481) |
| | Flexibilidad (TVFCI) | 1,004 (0,0059) | 0,98 (0,0153) | 0,97 (0,0348) | 0,42*** (0,1881) | 0,97* (0,0155) |
| | Sostenibilidad (NFBRI) | 0,23* (0,8518) | 0,98 (0,8782) | 0,831*** (121,7048) | 0,026* (0,0520) | 0,42 (0,4238) |
| Calidad | | 12,98** (16,3069) | 9,67*** (7,6512) | 127,67*** (232,4198) | 0,005 (5550) | 0,003*** (0,0048) |
| Variables políticas | Orientación política | 0,850* (0,2359) | 1,05 (0,3482) | 0,31* (0,2147) | 4,01 (4,6907) | 2,57** (1,0324) |
| | Estabilidad política | 1,368 (0,3345) | 0,74 (0,2203) | 0,17** (0,1244) | 3,61 (3,8764) | 1,19 (0,3626) |
| N.º de observaciones | | 2.359 | 1.553 | 671 | 421 | 1.161 |
| Log likelihood | | -314,58623 | -225,47734 | -68,152388 | -30,056733 | -199,84593 |
| LR Chisq | | 111,85*** | 53,99*** | 65,58*** | 39,04*** | 124,15*** |

* Significativa al 10 %, ** significativa al 5 %, *** significativa al 1 %.

En primer lugar, vamos a hacer referencia al cumplimiento de las hipótesis relativas a la forma de gestión y al coste del servicio (hipótesis 1a, 2a, 3a). En relación con la forma de gestión municipal MUC y el logaritmo del coste, podemos apreciar que el *odds ratio* es de 7,43 ($p=0,000$), lo que sugiere que un aumento en el coste favorece la elección de esta alternativa de gestión para prestar el servicio de recogida de residuos. Estos resultados son similares a los obtenidos por Bel y Miralles (2003) y Dijkgraaf *et al.* (2003), entre otros. En consecuencia, este resultado supone la aceptación de la hipótesis 1a.

Asimismo, los resultados difieren considerablemente entre las formas de gestión conjuntas, públicas y privadas. Mientras que las primeras (es decir, IC y SUPRA) son rechazadas por los gestores públicos cuando buscan incrementar la eficiencia

⁵ Los errores estándar aparecen entre paréntesis.

económica del servicio (el *odds ratio* es 0,26 ($p=0,000$) para IC y 0,55 ($p=0,419$) para SUPRA, aunque esta última no resulte ser estadísticamente significativa), la forma de gestión PPC al igual que la contratación individual (MUC), se usa para reducir el coste del servicio. Por tanto, cuando los costes incrementan, la forma PPC ve favorecida su adopción (*odds ratio* de 3,84; $p=0,022$), aunque el peso de esta variable es mucho menor que en la forma de gestión MUC. Estos resultados indican que la percepción de los gestores públicos estaría en línea con los argumentos que están a favor de la contratación externa cuando se pretende mejorar la eficiencia económica (Hart *et al.*, 1997; Shleifer, 1998; Bel y Fageda, 2007). Así, se debe rechazar la hipótesis 2a y aceptar la hipótesis 3a.

Estos resultados nos indican que cuando los ayuntamientos presentan costes más elevados, los gestores públicos son más propensos a adoptar aquellas formas de prestación que conllevan la participación de un operador privado, ya sea individual (MUC) o conjunto (PPC).

El segundo gran argumento económico para adoptar una determinada forma de gestión del servicio de recogida de residuos es el *fiscal stress* (hipótesis 1b, 2b, 3b). Con respecto a la relación entre el *fiscal stress* y la contratación externa (MUC), el *odds ratio* para el índice de solvencia a corto plazo (CSI) es de 1,032 ($p=0,075$), lo que podría deberse al hecho de que en España, cuando el servicio de recogida de residuos se privatiza, la autoridad local, por lo general, tiene que recoger el coste del servicio a través de los impuestos y, posteriormente transferir esa cantidad del presupuesto municipal al proveedor de servicios. Así pues, al operador privado le puede interesar trabajar con los municipios que tienen una buena posición de efectivo a corto plazo, con el fin de asegurarse el pago. Para las otras formas de gestión, con la excepción de MUD, no se observó ninguna relación estadísticamente significativa.

Por su parte, el indicador de independencia financiera (FII) presenta un *odds ratio* de 7,25 ($p=0,048$) para IC, 1,004 ($p=0,001$) para PPC y 1,44 ($p=0,035$) para MUC. Estos resultados sugieren que una caída en los subsidios y subvenciones dará lugar a que los municipios presten este servicio mediante formas de gestión conjuntas, tanto públicas como privadas (Bel y Fageda, 2007) o bajo la alternativa privada (Zullo, 2009), debido a que, ante esta situación, los ayuntamientos no pueden atender al servicio de recogida de residuos con sus propios recursos.

El indicador que refleja la capacidad del municipio para pagar su deuda (índice de ingresos fiscales entre carga financiera-TVFCI) presenta un *odds ratio* estadísticamente significativo para SUPRA (0,42; $p=0,007$) y MUD (0,97; $p=0,061$), lo que indica que

un empeoramiento de este indicador de *fiscal stress* influye en la elección de estas dos alternativas de gestión públicas (individual y conjunta).

Para el caso del indicador de sostenibilidad presupuestaria (NFBRI) se ha obtenido un *odds ratio* de 0,831 ($p=0,003$) para la forma de gestión PPC y de 0,23 ($p=0,062$) para MUC, lo que viene a indicar que un empeoramiento del *fiscal stress* como consecuencia de un déficit presupuestario, propiciará que el servicio sea prestado bajo las formas de gestión privadas —MUC o PPC—.

En general, se observa que el *fiscal stress* tiene una especial incidencia a la hora de que los gestores públicos elijan formas privadas, individuales (MUC) o conjuntas (PPC) para la gestión del servicio de recogida de residuos. Concretamente, se detecta que la falta de subvenciones (FII, flexibilidad) junto con la existencia de déficit presupuestario (NFBRI, sostenibilidad) favorecen la contratación externa, tanto individual como conjunta.

La calidad del servicio obtiene un resultado al menos contradictorio con los postulados acerca de la idea de que la iniciativa privada permite obtener mejores niveles de calidad (Boyne, 1998). Los resultados muestran que los *odds ratios* para la forma de gestión MUD se encuentra por debajo de la unidad (0,003; $p=0,001$), lo que sugiere que cuando se producen disminuciones en los niveles de calidad del servicio de recogida residuos los gestores públicos preferirán la prestación directa e individual del servicio, lo que podría deberse a que los gestores públicos no perciben que las formas privadas sean capaces de aumentar la calidad de los servicios públicos. Este resultado supone el incumplimiento de la hipótesis 4.

Respecto a las variables políticas, se observa que el cambio de gobiernos conservadores a gobiernos progresistas implica que el *odds ratio* sea menor a la unidad para las formas de gestión MUC y PPC (0,85, $p=0,07$ para MUC y 0,31, $p=0,091$ para PPC), lo que implica que las decisiones políticas de los gobiernos conservadores generalmente favorecen los procesos de contratación externa, tanto individuales como conjuntos. En relación con el resto de las formas de gestión, se observa que un cambio de conservador a progresista incrementa la probabilidad de emplear formas de gestión públicas, individuales y conjuntas (*odds ratio* de 2,57, $p=0,019$ para MUD; No obstante, los *odds ratios* no han resultado ser estadísticamente significativos para IC y SUPRA). Estos resultados confirman la opinión de que los partidos políticos de izquierda, prefieren usar las formas de gestión públicas en lugar de las privadas, y por tanto, se acepta la hipótesis 5.

Finalmente, respecto a la variable estabilidad política, únicamente los resultados muestran una relación significativa con la forma de gestión PPC. El *odds ratio* entre esta variable y PPC es de 0,17 ($p=0,014$), lo que implica que cuando los gobiernos disfrutan de una mayoría absoluta, son menos propensos a adoptar la forma de gestión PPC. Estos resultados confirman la opinión de que los gobiernos de coalición pueden recurrir a mayores niveles de gasto con el fin de cumplir con las exigencias impuestas por el partido o partidos que los apoyan en el poder, y por lo tanto, pueden tener que contratar los servicios con el fin de reducir sus costes (Ashworth *et al.*, 2005; Hagen y Vabo, 2005). Por tanto, la hipótesis 6 se ha validado parcialmente.

En cuanto al tramo poblacional se refiere, no hemos encontrado resultados significativos que nos permitan aceptar las hipótesis planteadas y, por ello, no podemos contrastar los resultados obtenidos por Bel y Fageda (2011) y Bel *et al.* (2014) para el caso de la contratación externa, ni los estudios de Carr *et al.* (2009) y Hefetz *et al.* (2012) sobre cooperación intermunicipal. Sin embargo, el *odds ratio* ha sido significativo para la forma de gestión MUD (0,19; $p=0,067$). El resultado anterior puede ser debido a que este estudio tiene en cuenta el efecto del tiempo a lo largo de un amplio horizonte a diferencia de la mayoría de los trabajos comentados anteriormente que realizan evaluaciones de corte transversal sin tener en cuenta este impacto.

2. Eficiencia y formas de gestión del servicio de recogida de residuos

2.1. Introducción

Así pues, con el fin de profundizar en el estudio de la relación entre la eficiencia y las formas de gestión de la Nueva Gestión Pública (NGP), proponemos en esta segunda sección de nuestro proyecto continuar analizando el servicio municipal de recogida de residuos, que como hemos comentado en la sección anterior, es uno de los más estudiados en la literatura, debido a la complejidad de su prestación y al coste que representa, así como a la creciente preocupación medioambiental existente en la actualidad (Bel *et al.*, 2010a; Benito-López *et al.*, 2011; Simões y Marques, 2012; De Jaeger y Rogge, 2013; Jacobsen *et al.*, 2013; Zafra-Gómez *et al.*, 2013).

En concreto, la literatura más reciente que desarrolla el servicio de recogida de residuos se enfoca hacia la determinación de qué forma de prestación del servicio es capaz de obtener mayores niveles de eficiencia y ahorro en costes (Bel y Mur, 2009; Bel y Fageda, 2010; Simões *et al.*, 2012; Dijkgraaf y Gradus, 2013; Zafra-Gómez *et al.*, 2013; Bel *et al.*, 2014). La cuestión sobre la prestación pública o privada de este servicio, y su impacto sobre la eficiencia, ha sido ampliamente tratada en la literatura (Simões y Marques, 2012), aunque es necesario seguir profundizando en el estudio del mismo y el impacto que otras modalidades de prestación del servicio de gestión de basuras pueden tener sobre la eficiencia, de forma que se pueda obtener evidencia empírica sobre si la prestación de los servicios públicos lleva a mejores niveles de eficiencia en costes que la contratación externa, o viceversa, haciendo especial hincapié en la influencia

que la actual crisis económica y financiera mundial puede tener sobre tal relación. En este sentido, en la literatura se comienza a estudiar el efecto de las formas de gestión conjunta (Rodrigues *et al.*, 2012; Hefetz y Warner, 2012; Bel *et al.*, 2014) como alternativa a la contratación externa, como mecanismo de ahorro en costes (Bel y Fageda, 2006, 2008; Mohr *et al.*, 2010), especialmente en los municipios de menor tamaño. Por tanto, parece claro que llevar a cabo investigaciones que identifiquen únicamente si la gestión del servicio es pública o privada, puede resultar poco concreta, resultando necesario delimitar las diferentes alternativas de gestión del servicio de basuras. Dentro del amplio abanico de posibles formas de prestación, la municipal directa (MUD), municipal por contrata (MUC), cooperación intermunicipal (IC) y provisión privada con cooperación (PPC) son las alternativas comúnmente utilizadas en la gestión del servicio de recogida y tratamiento de basura (Zafra-Gómez *et al.*, 2013).

Así, el presente trabajo quiere contribuir a la literatura sobre el análisis de la eficiencia del servicio de recogida de residuos analizando las diferencias en la eficiencia en costes para las diferentes formas de gestión de este servicio en los ayuntamientos españoles, tratando de identificar qué forma de gestión se ajusta mejor a la prestación del servicio de recogida de basuras.

Para alcanzar el objetivo anterior, contamos con una amplia base de datos, compuesta por 771 ayuntamientos españoles con una población entre 1.000 y 50.000 habitantes, para los años 2004, 2006, 2008 y 2010.

Tradicionalmente, el estudio de la eficiencia de los servicios públicos locales se ha llevado a cabo a través de la aplicación de los métodos no paramétricos tales como el *Data Envelopment Analysis* —Análisis Envolvente de Datos—, donde se establece como hipótesis de partida que todos los municipios operan bajo las mismas circunstancias operativas. Sin embargo, los municipios que operan bajo una determinada forma de gestión no son comparables con aquellos otros que operan bajo diferentes alternativas, por lo que entendemos que existen diferencias intrínsecas a cada forma de gestión que dificultan la comparación de los niveles de eficiencia municipal para el servicio de recogida de residuos.

En este sentido, Balaguer-Coll *et al.* (2012) analizan la eficiencia de los municipios españoles agrupados según tres criterios: combinación de servicios (mix de producción), condiciones medioambientales y niveles de poderes. Los autores obtienen que las diferencias entre los municipios de distintos grupos son importantes cuando se agrupan basándose en las condiciones medioambientales y la combinación de servicios. De lo que se infiere que la comparación de municipios de diferentes grupos debe realizarse con cautela.

Aplicado a nuestro estudio, las diferencias en eficiencia entre formas de gestión significaría que dos municipios de características similares que gestionen el servicio de recogida de residuos bajo distintas formas no pueden ser comparados en términos de eficiencia, ya que, por ejemplo, uno de ellos puede obtener menores niveles de eficiencia pero ser el mejor municipio dentro de su propia forma de gestión. Por lo que, en ese caso, este municipio solamente podría mejorar su eficiencia si cambiase su forma de gestión por otra que fuese más conveniente. Por este motivo, en esta parte de nuestro estudio tratamos de determinar qué forma de gestión resulta más eficiente en el servicio de recogida de residuos.

Dadas las características del presente proyecto, resulta fundamental que éste sea abordado a través de una metodología que permita distinguir los diferentes procesos tecnológicos que aporta cada forma de gestión y su impacto en la eficiencia, teniendo en cuenta todas las unidades consideradas. En este sentido, aplicamos el concepto de *metafrontera* —separación de fronteras— desarrollado por Battese y Rao (2002) y Battese *et al.* (2004) debido a que la eficiencia de las unidades de producción o DMUs (en nuestro caso, municipios) que operan bajo una determinada forma de gestión del servicio de basuras no son comparables con aquellas otras unidades que operan bajo una forma diferente. Asimismo, para la obtención de la eficiencia en costes del servicio municipal de basura de cada uno de los ayuntamientos de la muestra, proponemos el uso de fronteras parciales no paramétricas a través de la aplicación de fronteras en orden-*m* (Cazals *et al.*, 2002; Daouia y Simar, 2007). Como alternativa al uso del *Data Envelopment Analysis* (DEA), se proponen las fronteras parciales no paramétricas dada la robustez de estos modelos ante la presencia de *outliers* (unidades extremas), y su independencia a los problemas de dimensionalidad (Balaguer-Coll *et al.*, 2012). Esta elección se debe, en parte, a que el uso del DEA ha sido criticado por diversos autores por el hecho de ser una metodología determinista (Daouia y Simar, 2007; De Witte y Marques, 2010), que puede llegar a condicionar los resultados obtenidos y su vinculación con la aceptación de diferentes teorías que se pretendan contrastar a través de esta metodología.

Los resultados sugieren que las fórmulas de cooperación o gestión conjunta obtienen mayores niveles de ahorro en costes en el servicio de recogida de residuos. No obstante, los resultados evidencian que existen diferencias en la eficiencia en costes entre las distintas formas de gestión según el tamaño poblacional del municipio, de manera que los municipios de menor tamaño pueden verse favorecidos por unos mayores niveles de eficiencia si combinan la gestión conjunta con la externalización del servicio, mientras que en aquellos con mayor número de habitantes resulta más adecuada la gestión externalizada.

La presente sección se organiza como sigue. En el apartado 2.2. se realiza una revisión teórica de la eficiencia en costes del servicio de recogida de residuos. En el apartado 2.3. presentamos el concepto de metafrontera que es la metodología aplicada para dar respuesta a los objetivos previstos en este trabajo. Finalmente en el apartado 2.4. presentamos los datos utilizados en el análisis y los resultados obtenidos.

2.2. Servicio de recogida y tratamiento de basura: eficiencia en costes y formas de gestión

El servicio de recogida de residuos es un servicio público de suma importancia para los gobiernos locales debido en parte al alto coste y la complejidad de su prestación (Huang *et al.*, 2011) y cuya gestión depende de diversos factores (Sørensen, 2007; Rogge y De Jaeger, 2013). De entre los más importantes, destaca la presencia de elevados activos específicos (Sørensen, 2007; García-Sánchez, 2008; Huang *et al.*, 2011) que requieren un volumen importante de inversiones, lo cual suele dar lugar a una escasa competencia en la provisión del mismo (Carr *et al.*, 2009).

Por este motivo, el servicio de recogida de residuos ha sido objeto de reformas organizativas con el principal objetivo de minimizar su coste (Abrate *et al.*, 2014). El debate sobre la gestión pública o privada y su relación con el coste del servicio, ha sido ampliamente tratado en numerosos estudios (Hirsch, 1965; Stevens, 1978; Dubin y Navarro, 1988; Dijkgraaf y Gradus, 2003; Ohlsson, 2003; Bel y Fageda, 2007, 2010; Bel y Warner, 2008a, 2010; Bel y Mur, 2009; Simões *et al.*, 2012; Dijkgraaf y Gradus, 2013; Jacobsen *et al.*, 2013; Zafra-Gómez *et al.*, 2013; Bel *et al.*, 2014).

En la actualidad, ha tomado una especial relevancia debido a la necesidad de conocer qué forma de provisión de los servicios locales es más eficiente (Bel *et al.*, 2014) al existir una amplia diversidad de formas de gestión bajo las cuales suele prestarse (Jacobsen *et al.*, 2013). No obstante, la literatura más reciente añade otra cuestión: la gestión conjunta del servicio (Warner y Hebdon, 2001; Warner y Hefetz, 2002; Dijkgraaf y Gradus, 2003; Bel y Mur, 2009; Carr *et al.*, 2009; Bel y Fageda, 2010; Dijkgraaf y Gradus, 2013; Zafra-Gómez *et al.*, 2013).

En este sentido, las teorías que fundamentan el uso de las diferentes formas de gestión son muy variadas, entre las que destacan la teoría de la elección pública, la teoría de los derechos de propiedad, costes de transacción, las teorías organizacionales, la teoría de los contratos incompletos o el aprovechamiento de economías de escala (Bel y Fageda, 2006, 2008; Simões *et al.*, 2012; Zafra-Gómez *et al.*, 2013). Así, la teoría de la elección

pública sostiene que la ineficiencia de los servicios públicos viene dada básicamente por la monopolización de los servicios públicos (Savas, 1987) y porque los gestores públicos son decisores racionales que tratan de maximizar sus intereses personales (Niskanen, 1971). Las ventajas que la externalización de los servicios públicos trae en este contexto son fundamentalmente, la introducción de competencia en la provisión de servicios (Warner, 2012) así como el ahorro en costes, favorecido por el hecho de que el sector privado puede prestar el servicio a unos costes de producción menores que el sector público (Bel y Fageda, 2006; Wassenaar *et al.*, 2010). A ello se añade la posibilidad que tiene el operador privado de prestar el mismo servicio en diferentes municipios, lo que favorece el reparto de los costes fijos entre los distintos puntos donde opera —economías de escala— y la reducción del coste del servicio en caso de que sea externalizado (Donahue, 1989). Con todo lo anterior, se propone el uso de la externalización como forma de reducir el nivel de coste de los servicios locales y conseguir mejores niveles de eficiencia (Bel y Fageda, 2008).

Sin embargo, la evidencia empírica no es clara (Bel y Warner, 2008a, 2008b) obteniéndose resultados dispares en este sentido. Por un lado, encontramos estudios que no obtienen diferencias significativas en costes del servicio de basura respecto a la producción pública o privada (Hirsch, 1965; Dijkgraaf y Gradus, 2003; Bel y Costas, 2006; Bel y Mur, 2009; Bel y Fageda, 2010). Por otro lado, encontramos estudios que muestran signos contrarios en la relación entre eficiencia y gestión privada del servicio, existiendo evidencias de que la gestión privada conlleva unos menores costes del servicio (Kitchen, 1976; Tickner y McDavid, 1986; Hodge, 2000; Reeves y Barrow, 2000; Simões *et al.*, 2012), así como de un mayor coste de la gestión privada, tales como los estudios de Stevens (1978) y Dubin y Navarro (1988) que encuentran la gestión privada más costosa cuando consideran la competencia en el servicio. Por su parte, los resultados de Ohlsson (2003) y Zafra-Gómez *et al.* (2013) sugieren que la producción privada del servicio no logra menores costes que la gestión pública.

Esta disparidad en los resultados es debida, por un lado, a que en la prestación de los servicios públicos sigue existiendo una falta de competencia (Girth *et al.*, 2012; Hefetz y Warner, 2012; Warner, 2012). Autores como Littlechild (1988) y Rees (1998) sostienen que la falta de éxito de la externalización se debe fundamentalmente a la estructura del mercado en que se opera. En este sentido, la prestación del servicio de recogida de residuos sigue siendo un bien público, cuya titularidad y responsabilidad recae sobre la administración, y cuya gestión puede ser contratada externamente, por lo que la competencia en el sector es escasa, debido prácticamente al monopolio sobre las infraestructuras del servicio de basura (Warner y Bel, 2008; Girth *et al.*, 2012).

Por otro lado, los diferentes resultados que arrojan estos estudios se fundamentan igualmente en la teoría de los contratos incompletos y por la presencia de costes de transacción que afectan a la propia negociación de los contratos (Bel y Fageda, 2006). La contratación externa del servicio de basuras requiere una adecuada regulación y estructura del mercado (Bel y Warner, 2008b). El ahorro en costes de la externalización del servicio de basuras se puede ver compensado por los costes de transacción que surgen como consecuencia de la complejidad que presenta la provisión de bienes y servicios públicos y la no consideración de ciertos costes durante la negociación de los contratos relacionados con las actividades gestión y seguimiento de los contratos (Brown *et al.*, 2007, 2010; Rodrigues *et al.*, 2012; Bel *et al.*, 2014). Por tanto, la mejora de la eficiencia por parte de la introducción del operador privado puede verse compensada por los mayores costes que implica su contratación (Carr *et al.*, 2009).

Por el contrario, si el gobierno local prestara por sí mismo el servicio se requerirían elevadas inversiones, para lo que los municipios cuentan con limitados recursos y capacidades (Brown *et al.*, 2012) lo que dificulta la prestación directa del servicio de recogida de residuos (Brown y Potoski, 2003; Shrestha y Feiock, 2011). Por consiguiente, a pesar de los costes de transacción de la contratación externa del servicio, los gobiernos locales podrían beneficiarse de un mayor ahorro en costes de producción al eludir las inversiones en activos específicos si acuden a la externalización del servicio (Carr *et al.*, 2009).

Por otro lado, existen evidencias de que en los municipios de menor tamaño obtienen mejores resultados otras fórmulas alternativas a la externalización del servicio de basuras (Bel *et al.*, 2014) ya que la externalización puede no ser adecuada para que los municipios de menor tamaño acaben obteniendo economías de escala (Warner y Hebdon, 2001; Bel y Fageda, 2006), dado que al operador privado le resulta difícil poder obtenerlas por sí solo (Kodrzycki, 1994; Warner y Hefetz, 2003). Esto es así, debido a que los pequeños y medianos municipios no logran alcanzar el tamaño adecuado para conseguir reducir el coste asociado al tamaño (Bel y Fageda, 2006, 2008; Mohr *et al.*, 2010; Zafra-Gómez *et al.*, 2013), ni tienen el poder de atracción suficiente para realizar contratos con operadores privados para la externalización del servicio (Kodrzycki, 1994; Warner y Hefetz, 2003) por lo que estos municipios tienen menores posibilidades de externalizar el servicio (Bel *et al.*, 2014). Asimismo, la contratación externa requiere una estricta formulación de contratos, así como una gran capacidad de control, ausentes en el caso de los pequeños y medianos municipios (Mohr *et al.*, 2010). En este sentido, la cooperación intermunicipal o gestión conjunta se considera como una alternativa de la externalización (Kodrzycki, 1994; Warner y Hebdon, 2001; Warner y Hefetz, 2003; Bel y Fageda, 2006, 2008; Mohr *et al.*, 2010). Por este motivo,

determinados municipios —normalmente vecinos— deciden operar bajo la forma de la cooperación intermunicipal, organizando la prestación del servicio de manera conjunta con la intención de explotar las economías de escala latentes, lo que supone el reparto de los costes de prestación del servicio entre diferentes entidades locales (Warner y Hefetz, 2003; Dijkgraaf *et al.*, 2003; Warner, 2006a; Zullo, 2009).

En concreto, los estudios de Bel y Fageda (2006, 2008) y Bel *et al.* (2014) revelan que los municipios con menor número de habitantes optan por la cooperación intermunicipal. Asimismo, estudios previos muestran que los municipios de menor tamaño obtienen ahorro en costes a través de las fórmulas colaborativas o de cooperación (Bel y Mur, 2009; Zafra-Gómez *et al.*, 2013).

Sin embargo, existe una alternativa para poder introducir en esta tipología de ayuntamientos la externalización, consistente en la contratación conjunta del servicio de aquellos municipios que hayan optado por la cooperación intermunicipal, lo que se conoce como provisión privada con cooperación (Zafra-Gómez *et al.*, 2013; Bel *et al.*, 2014). Así, la configuración del servicio de basuras a través de esta fórmula se beneficiaría, por un lado, de la reducción del gasto que supone para cada uno de los municipios involucrados y, por otro, de las ventajas que supone la gestión de un operador privado, lo que conllevaría un ahorro en costes y un aumento de la eficiencia superior que en otras fórmulas.

Combinándose así, se puede obtener un conjunto de cuatro alternativas de prestación del servicio, mejorando los trabajos estudiados hasta la fecha que identificaban normalmente gestión pública o privada. En concreto, en el presente estudio, tal y como se manifestó en la sección anterior, distinguimos como formas de prestación del servicio de recogida de residuos, las alternativas de gestión recogidas en el trabajo de Zafra-Gómez *et al.* (2013), es decir, la prestación directa por el municipio o municipal directa (MUD), la prestación externalizada o municipal por contrata (MUC), la gestión conjunta por varios ayuntamientos a través de una entidad pública creada a tal fin —consorcios y mancomunidades— o a través de la cesión de la gestión a una entidad pública supralocal (diputaciones), en definitiva, procesos de cooperación intermunicipal (IC) y la provisión privada con cooperación (PPC).

Con todo lo anterior, es posible plantear un escenario en el que, a partir de una muestra amplia de ayuntamientos, poder refutar o no un conjunto de hipótesis relacionadas con los supuestos teóricos revisados anteriormente. Concretamente, planteamos en esta segunda sección dos grandes hipótesis: la primera, más general, relativa a las diferencias entre la externalización y la gestión pública y, la segunda, en función de las

diferencias entre las formas de gestión según el tamaño del municipio. Así pues, las hipótesis que planteamos quedan redactadas de la siguiente forma:

H_1 : La forma de gestión municipal por contrata (MUC) proporcionará mayores niveles de eficiencia que la municipal directa (MUD).

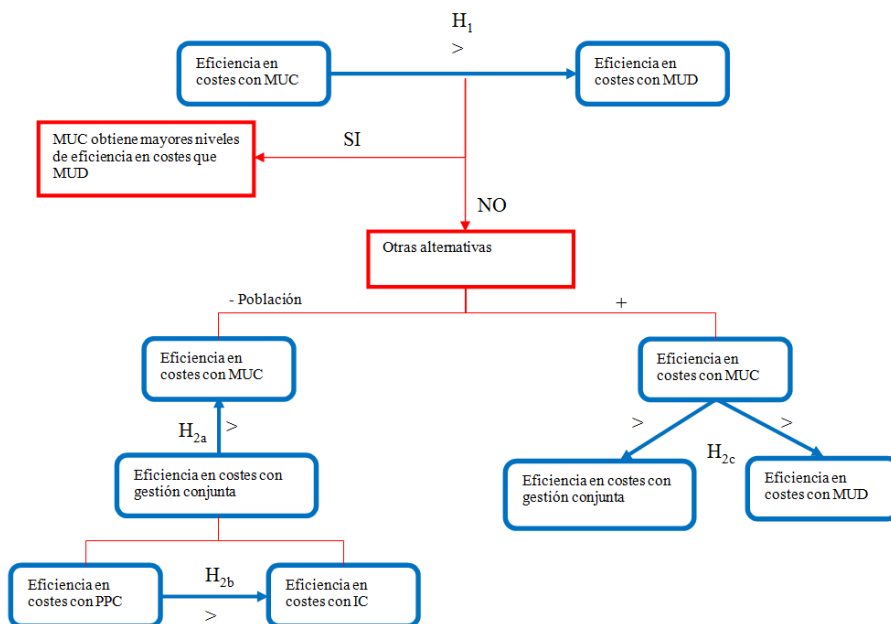
H_{2a} : En los municipios de menor tamaño, la gestión conjunta —cooperación intermunicipal y provisión privada con cooperación (IC y PPC)— proporcionará mayores niveles de eficiencia que la municipal por contrata (MUC).

H_{2b} : En los municipios de menor tamaño, la provisión privada con cooperación (PPC) ofrecerá mayores niveles de eficiencia que la cooperación intermunicipal (IC).

H_{2c} : En los municipios de mayor tamaño, la forma municipal por contrata (MUC) proporcionará los mayores niveles de eficiencia.

Con todo ello, la figura 2 resume la relación entre las diferentes hipótesis planteadas en este estudio. Donde se puede apreciar que el principal objetivo de la segunda parte de este estudio es contribuir al análisis de la eficiencia en costes de las diferentes alternativas de gestión del servicio de recogida de residuos, poniendo de manifiesto, por un lado, las diferencias existentes entre las distintas alternativas y, por otro, señalando qué forma de gestión obtiene mejores niveles de eficiencia, distinguiéndose a su vez qué forma resulta más conveniente según el número de habitantes que tenga el municipio.

Figura 2. Relación entre eficiencia en costes y formas de gestión del servicio: hipótesis



Fuente: elaboración propia.

2.3. Formas de gestión del servicio de recogida de residuos y eficiencia: el uso de la metafrontera

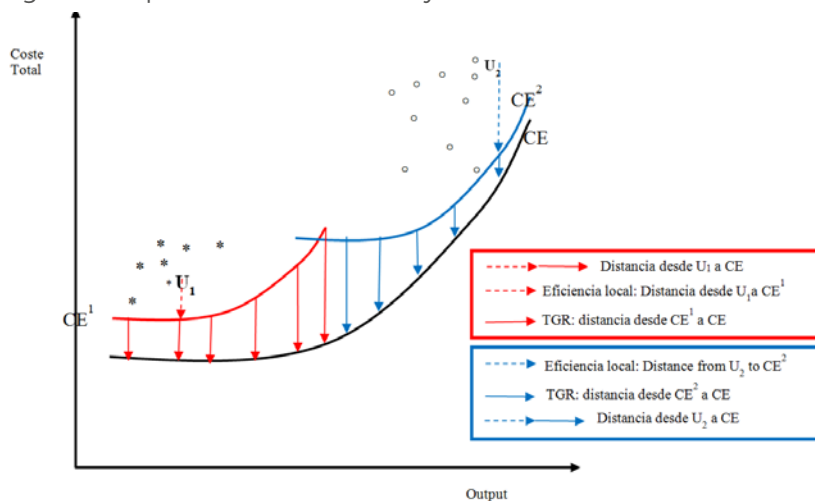
En concreto, para dar respuesta a las hipótesis planteadas en esta segunda sección de nuestro estudio, optamos por aplicar el concepto de metafrontera o separación de fronteras, desarrollado por Battese y Rao (2002) y Battese *et al.* (2004) por el que la eficiencia de las unidades de producción o DMUs (*decision making units*) que operan bajo una determinada tecnología no se compara con la de aquellas otras unidades que operan bajo otras formas de provisión del servicio. En este sentido, estudios previos ponen de manifiesto que existen diferencias en los niveles de eficiencia cuando los municipios aplican diferentes diseños operativos (Balaguer-Coll *et al.*, 2012; Simões *et al.*, 2012). Entendiendo por tanto, que existen diferencias intrínsecas a cada forma de gestión que dificultan la comparabilidad de la eficiencia de los municipios que gestionen el servicio de recogida de basura de manera individual de los que cooperan con otros municipios, ni si la gestión es pública o privada.

La figura 3 representa un ejemplo de la aplicación del concepto de separación de fronteras para el caso específico de la minimización del coste total para un único *output*. Podemos apreciar que, al aplicar el concepto de metafrontera, se obtienen distintas fronteras de eficiencia para cada una de las agrupaciones consideradas (fronteras locales, CE^k). Así, los valores de la eficiencia en costes son estimados para cada unidad o DMU perteneciente a cada frontera local, por lo que las unidades de producción que operan bajo unas mismas características operativas son comparadas entre sí.

Adicionalmente, se obtiene una frontera homogénea (metafrontera, CE) para todas las unidades. Por lo que la metafrontera puede considerarse como un paraguas que incluye las diferentes fronteras de cada tecnología (Rao *et al.*, 2003) y que sirve como punto de referencia para obtener el *technology gap ratio* (TGR^k) (Battese y Rao, 2002; Battese *et al.*, 2004; O'Donnell *et al.*, 2008) que representa el menor coste posible para cada unidad de producción dado un determinado nivel de *output*⁶.

$$TGR^k = \frac{CE}{CE^k}$$

Figura 3. Separación de fronteras y metafrontera



Fuente: elaboración propia.

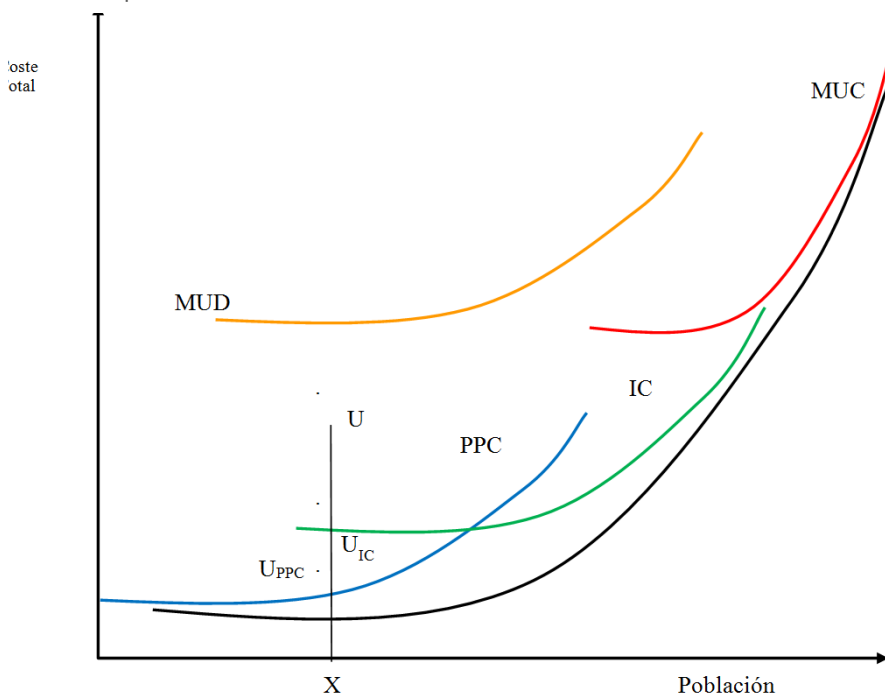
6 Para un determinado nivel de *output*, TGR se define como el menor coste posible de la metafrontera dividido por el menor coste total de la frontera local.

Por tanto, del análisis del *technology gap ratio* sería posible determinar qué forma de gestión se encuentra más cercana a la metafrontera y por tanto resultaría más aconsejable para lograr menores niveles de coste, esto es, mejores niveles de eficiencia (Figura 3). Asimismo, según se desprende del gráfico, las unidades pertenecientes a una determinada tecnología pueden estar más o menos alejadas de su frontera local (CE^k), determinando el ahorro en costes que las unidades pueden conseguir con motivo de su propia gestión, esto es, su eficiencia local.

De esta forma, si la unidad U_1 pertenece al grupo CE^1 el ratio que mide la distancia desde U_1 hasta CE^1 refleja la eficiencia en costes dentro de su propio grupo; mientras que la distancia desde CE^1 hasta CE mide la eficiencia en costes del grupo hasta la metafrontera (TGR^1). Conjuntamente, ambas distancias representan la distancia total hasta la metafrontera de la unidad U_1 . En este sentido, si descomponemos el valor global de la eficiencia en la metafrontera como el producto de la eficiencia local por el *technology gap ratio* es posible apreciar la eficiencia derivada de la gestión del municipio (eficiencia local) y la eficiencia derivada de la forma de gestión (TGR^k). Por lo que para la unidad U_2 , a pesar de la escasa distancia de su frontera local (CE^2) a la metafrontera (CE), encontrará más difícil mejorar su posición respecto a su frontera local (desde U_2 hasta CE^2) que la unidad U_1 respecto a su frontera local (CE^1), la cual se encuentra más alejada de la metafrontera (CE).

Con todo ello, sería posible identificar qué forma de gestión sería más recomendable para cada tipo de municipio, con el fin de conseguir mejoras en la eficiencia en costes en el servicio de residuos a través de un cambio en la forma de gestión del servicio. En este sentido, como se refleja en la Figura 4, un municipio con X habitantes que hubiera optado por la cooperación intermunicipal (IC) lograría obtener mejores resultados si adoptara la provisión privada con cooperación (PPC). El mínimo nivel de costes al que podría optar ese municipio viene determinado por la frontera local de la gestión conjunta pública (distancia desde U a U_{IC}), siendo este el mínimo nivel de costes que el municipio U podría conseguir si lograra mejorar su propia gestión. Sin embargo, si operase bajo la forma de gestión alternativa en este caso cooperación intermunicipal externalizada, podría optar a la eficiencia determinada por la frontera de esta tecnología, es decir una reducción de los costes hasta U_{PPC} y beneficiarse de una mejora sustancial en la eficiencia.

Figura 4. Diferencias en la eficiencia de las alternativas de gestión de los servicios públicos locales



Fuente: elaboración propia.

Además, para el cálculo de los valores de la eficiencia en costes tanto de la metafrontera como de las fronteras locales proponemos el uso la aplicación de fronteras en orden- m (Cazals *et al.*, 2002; Daouia y Simar, 2007). Una de las principales ventajas de la evaluación frontera, frente a los estudios previos que realizan una estimación del coste total del servicio de recogida y tratamiento de basura, es que no depende de una función de producción apriorística para determinar los *outputs* en función de unos *inputs* (Simões *et al.*, 2012; Rogge y De Jaeger, 2013).

En concreto, existen diferentes técnicas de cálculo de fronteras no paramétricas. En la estimación de los modelos de metafrontera ha sido tradicionalmente aplicado DEA. No obstante, el uso de esta técnica no ofrece resultados satisfactorios debido a su naturaleza determinística (De Witte y Marques, 2010) y a los problemas de dimensionalidad que afectan a los resultados obtenidos por DEA (Balaguer-Coll *et al.*, 2012; Simões *et al.*, 2012). Específicamente, al incluir todas las posibles combinaciones de *inputs* y

outputs, las estimaciones que ofrece el método DEA son extremadamente sensibles a la presencia de *outliers* (Daouia y Simar, 2007). Asimismo, esta metodología asume la ausencia de errores estadísticos (De Witte y Marques, 2010; Rogge y De Jaeger, 2013). Como alternativa para solventar estas limitaciones, las fronteras parciales no paramétricas (*robust partial frontier*) permite considerar observaciones más allá de la frontera de eficiencia estimada, lo que la hace una técnica adecuada para controlar la posible presencia de *outliers* (Simar y Wilson, 2008). En concreto, la frontera en orden- m calcula los valores de eficiencia de una DMU comparándola con una sub-muestra de m pares, a diferencia del DEA que compara una DMU con la mejor unidad de la muestra al completo.

Asimismo, las fronteras en orden- m pueden calcularse con orientación al *input*, *output*, coste o ingreso. Dada la naturaleza de nuestras unidades objeto de estudio, en este caso optamos por la orientación al coste, ya que resulta más adecuado evaluar la eficiencia de los municipios en términos de minimización del coste debido fundamentalmente a que los *outputs* son determinados principalmente de manera externa al municipio y a la difícil determinación del precio de los *inputs* y de los *outputs* en la administración local (Cherchye *et al.*, 2014).

Así, el algoritmo utilizado para estimar los coeficientes de eficiencia para la frontera en orden- m , considera un número positivo entero fijo m ; de manera que para un determinado nivel de *input* (x_0) y *output* (y_0), la estimación considera m unidades de producción aleatorias con variables *output* ($Y_1, \dots, Y_s, \dots, Y_m$), derivados de la distribución de la matriz de *outputs* Y que cumplen la condición $Y_s \geq y_0$. Siguiendo a Daraio y Simar (2007), aplicamos los siguientes pasos:

1. Para un determinado nivel de y_0 , se crea una sub-muestra de tamaño m con reemplazo entre las y_{sm} que cumplen la siguiente condición $y_{sm} \geq y_0$.
2. El coeficiente de eficiencia $\tilde{\alpha}_s$ es estimado a partir de esta sub-muestra aleatoria y la resolución de problemas no convexos de programación entera FDH (*Free Disposal Hull*).
3. Los dos primeros pasos se repiten B veces, siendo estimado un coeficiente de eficiencia FDH en cada ronda, de manera que al final del proceso se obtienen B coeficientes de eficiencia $\tilde{\alpha}_s^b (b = 1; 2; \dots; B)$.

4. Finalmente, se calcula un valor central⁷ (la media aritmética) de los coeficientes de eficiencia estimados como:

$$\alpha_s^m = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \tilde{\alpha}_s^b$$

Así, por aplicación de las fronteras en orden- m , estimamos tanto la metafrontera como una frontera robusta por cada tecnología considerada, calculando los coeficientes de eficiencia de los municipios $(\alpha_s^{m,S_1}, \alpha_s^{m,S_2}, \alpha_s^{m,S_3}, \alpha_s^{m,S_4})$ incluidos en cada uno de los grupos considerados (S_1, S_2, S_3, S_4) , obteniendo cuatro fronteras locales, una por cada una de las formas de gestión consideradas en el estudio: la gestión pública directa (MUD), la gestión externalizada (MUC), la cooperación municipal pública o gestión conjunta (IC) y la gestión conjunta externalizada (PPC).

A continuación, procedemos a estimar los coeficientes de eficiencia de la metafrontera (α_s^m) y los *technology gap ratios* (TGR^k) como los cocientes: $\frac{\alpha_s^m}{\alpha_s^{m,S_1}}, \frac{\alpha_s^m}{\alpha_s^{m,S_2}}, \frac{\alpha_s^m}{\alpha_s^{m,S_3}}, \frac{\alpha_s^m}{\alpha_s^{m,S_4}}$

Además, con la finalidad de facilitar la comparación de los resultados, evitar problemas de dimensionalidad y neutralizar la influencia de los *outliers*, asignamos el mismo valor de m para todas las estimaciones, independientemente del número de unidades incluidas en cada uno de los grupos considerados. Según Daraio y Simar (2005) el valor de m es el valor por el que el porcentaje de DMUs supereeficientes decrece marginalmente con un incremento de m ; no obstante, utilizar el mismo valor de m cuando el tamaño de los grupos es diferente presenta el inconveniente de que en aquellos grupos con mayor número de unidades se obtendrán más unidades supereeficientes. Utilizar un valor de m variable representaría la solución a dicha limitación, sin embargo, no podrían compararse las estimaciones realizadas al no fijar la misma base de comparación de los diferentes grupos. Por este motivo, tras un análisis de sensibilidad con distintos valores de m (50, 60 y 70) observamos cierta convergencia en los resultados para $m=50$ y decidimos realizar todas las estimaciones fijando dicho parámetro.

7 Debido al reemplazo aleatorio, las fronteras en orden- m pueden obtener coeficientes de eficiencia más allá de la frontera estimada, por lo que junto al hecho de aplicar una orientación al coste, una observación será supereeficiente cuando alcance $\alpha_s^m > 1$. Además, $\tilde{\alpha}_s^b$ depende del valor de m , por lo que cuanto mayor sea m , más observaciones son consideradas en la estimación y por tanto más DMUs lograrán cumplir la condición $y_{sm} \geq y_0$. Por lo que cuando $m \rightarrow \infty$ los coeficientes de eficiencia obtenidos por aplicación de la metodología de orden- m convergerá con los coeficientes FDH. Además, la calidad de la aproximación puede ser ajustada incrementando B . Aunque en la mayoría de las aplicaciones es razonable usar $B = 200$ (Balaguer-Coll *et al.*, 2012) en el presente trabajo, consideramos $B = 2.000$ como sugieren De Witte y Geys (2013).

No obstante, dado que en la estimación de la metafrontera se utiliza el total de unidades realizamos otro análisis de sensibilidad para $m=50, 60, 70, \dots, 250$, a partir del cual obtenemos cierta convergencia en los resultados a partir de $m=200$, motivo por el cual aplicamos dicho valor en la estimación de la metafrontera.

Para finalizar, y con el fin de completar los cálculos realizados y profundizar en el estudio de los diferentes niveles de eficiencia por cada forma de gestión, aplicamos diferentes pruebas estadísticas. En primer lugar, aplicamos la prueba de Kruskal-Wallis para asegurarnos de que existen diferencias en la eficiencia estimada de los distintos grupos creados (coincidentes con cada una de las fronteras locales que representan distintas formas de gestión). El test Kruskal-Wallis es un método no paramétrico que no requiere suponer la existencia de una distribución normal de las variables analizadas y que sirve para comparar si dos o más muestras son independientes (no relacionadas).

Sin embargo, esta prueba no identifica cuáles son esas diferencias entre las muestras. Por dicho motivo, aplicamos en segundo lugar la prueba U de Mann-Whitney, que es una prueba no paramétrica que contrasta la independencia de dos muestras, cuya hipótesis nula es si la diferencia entre dos muestras es igual a cero. Por último, comparamos las distribuciones de los distintos grupos a través del test de Li, que mide la distancia entre dos funciones de densidad a través de la media integrada del error al cuadrado de las funciones (Balaguer-Coll *et al.*, 2010; Zafra-Gómez y Muñiz, 2010).

2.4. Midiendo la eficiencia de las formas de gestión del servicio de recogida de residuos para el caso español

2.4.1. Datos

En España, la recogida y tratamiento de los residuos es un servicio público local de obligada prestación para todos los municipios⁸, que pueden establecer la forma de gestión que crean más conveniente para dicho servicio. Así pues, las diferentes fórmulas contempladas en este estudio, aplicables al caso español, son: municipal directa, municipal por contrata y las fórmulas cooperativas (Warner y Bel, 2008).

Para alcanzar el objetivo planteado en esta segunda sección de nuestro estudio conta-

8 Obligación establecida en el artículo 26 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local, modificado por la Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local.

mos con una amplia base de datos para los años 2004, 2006, 2008 y 2010, compuesta por 771 ayuntamientos españoles con una población entre 1.000 y 50.000 habitantes⁹, que representa el 37,32 % del total de los municipios españoles con esa población. En este sentido, tenemos que señalar que la restricción a los municipios con una población entre 1.000 y 50.000 habitantes obedece a la falta de disponibilidad de datos para los municipios con una población inferior a 1.000 habitantes así como de datos relativos a la gestión del servicio de residuos (*outputs*) para los municipios con una población superior a 50.000 habitantes. Asimismo, cabe mencionar también que la reducción de la muestra inicialmente utilizada en el segundo capítulo compuesta por 1.058 municipios hasta los 771 municipios del presente estudio obedece a la falta de disponibilidad de datos presupuestarios sobre el coste del servicio de recogida de residuos.

La tabla 3 recoge la descripción y fuente de las variables incluidas en el cálculo de la eficiencia en costes para el servicio municipal de recogida de basuras cuyos datos estadísticos descriptivos se recogen en la tabla 4 del anexo.

Tabla 3. Servicio de residuos: coste y *outputs*

| Variable | Definición | Fuente |
|---|---|--|
| Coste total | Gasto presupuestario municipal obtenido de la clasificación funcional del presupuesto de cada uno de los municipios incluidos en la muestra: categoría 442. <i>Recogida de basuras y limpieza viaria</i> que ha sido previamente utilizada en diversos estudios (Benito-López <i>et al.</i> , 2011; Zafra-Gómez <i>et al.</i> , 2013) para los años 2004, 2006 y 2008. Debido a la aplicación de una nueva clasificación por programas de los presupuestos municipales (O. EHA/3565/2008, de 3 de diciembre), para el año 2010 es utilizado el equivalente compuesto por los programas 162. <i>Recogida, eliminación, tratamiento de residuos</i> y 163. <i>Limpieza viaria</i> . | Dirección General de Coordinación Financiera con las Comunidades Autónomas y con las Entidades Locales (DGCFAEL, del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas) |
| Toneladas del servicio de recogida de residuos | Producción anual de residuos expresada en toneladas/año. | Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas |
| Toneladas* calidad del servicio de recogida de residuos | Producción anual de residuos expresada en toneladas/año corregida por el índice de calidad del servicio, que mide la adecuación o no del servicio. | |
| Contenedores | Número de contenedores que figuran en las vías públicas de los municipios, para cada tipo de recogida de residuos urbanos. | |

Fuente: elaboración propia a partir de Oficina Virtual para la Coordinación Financiera con las Entidades Locales y de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL).

9 El dato de la población ha sido obtenido del *Anuario Económico de España* elaborado por La Caixa.

Asimismo, con el fin de analizar la eficiencia del servicio de residuos según las distintas formas de gestión, se ha procedido a clasificar a los municipios en cuatro categorías según los estudios realizados por Zafra-Gómez *et al.* (2013) y Bel *et al.* (2014): municipal directa (MUD), municipal por contrata (MUC), cooperación intermunicipal (IC) y provisión privada con cooperación (PPC). Para ello hemos consultado la información contenida en la Oficina Virtual para la Coordinación Financiera con las Entidades Locales del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, los boletines oficiales de la provincia y las páginas webs de los municipios. La tabla 4 recoge la descripción de cada una de las categorías.

Tabla 4. Formas de gestión del servicio de recogida de residuos

| Categoría | Concepto |
|---|---|
| Municipal directa (MUD) | Gestión del servicio a través del propio municipio o a través de ente público o empresa pública dependiente del municipio. |
| Municipal por contrata (MUC) | Gestión contratada a un ente privado a nivel individual. |
| Cooperación intermunicipal (IC) | Gestión conjunta por varios ayuntamientos a través de una entidad pública creada a tal fin (consorcios y mancomunidades) o a través de la cesión de la gestión a una entidad pública supralocal (diputaciones). |
| Provisión privada con cooperación (PPC) | Gestión conjunta entre varios municipios contratada externamente a un ente privado. |

Fuente: elaboración propia a partir del Inventario de Entes del Sector Público Local, la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos locales (EIEL) y los anuncios publicados en el BOP.

2.4.2. Resultados

Una vez estimados los índices de eficiencia en costes para cada municipio tanto para su frontera local (CE^k) como para la metafrontera (CE) y el *technology gap ratio*, procedemos a aplicar la prueba de Kruskal-Wallis para comprobar si la eficiencia de las distintas categorías de formas de gestión difiere entre sí, siendo la hipótesis nula a contrastar la igualdad en la mediana de la eficiencia de los k grupos. Por tanto, aplicamos este test a los coeficientes de eficiencia en costes de los municipios obtenidos para su frontera local (CE^k) (tabla 5). Del análisis de los resultados rechazamos la hipótesis nula al nivel de significatividad del 99 % para todos los años considerados, a excepción del año 2010, lo que significa que la eficiencia en costes de cada una de las categorías consideradas es diferente entre sí, salvo para el último año considerado.

Tabla 5. Prueba de Kruskal-Wallis para la frontera local según las diferentes formas de gestión y año

| Grupos de comparación: MUD-MUC-IC-PPC | | | | |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|--------|
| | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 |
| Chi-cuadrado | 101,211 | 111,949 | 198,050 | 3,386 |
| Grados de libertad | 3 | 3 | 3 | 3 |
| p-valor | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,3359 |

Resultados obtenidos a través del software Stata 12.0.

A continuación, procedemos a realizar las pruebas U de Mann-Whitney (o Wilcoxon-Mann-Whitney) y test de Li, ya que la prueba Kruskal-Wallis no identifica cuáles son esas diferencias entre las distintas categorías, recogiendo los resultados de las pruebas en el anexo (tabla 5). En este sentido, los resultados de ambas pruebas son muy consistentes, indicando que existen diferencias entre los niveles de eficiencia de las distintas formas de gestión excepto para el año 2004, donde no rechazamos la hipótesis de igualdad de media entre las fronteras locales MUD y IC. Para el año 2010, como ya habíamos obtenido previamente con la prueba de Kruskal-Wallis, no existen diferencias significativas entre las distintas formas de gestión.

Por tanto, observamos que existen diferencias importantes entre las distintas formas de gestión, por lo que el ahorro en costes en el servicio de gestión de basura dependerá de la forma de prestación del servicio.

Una vez concluido que existen diferencias en los niveles de eficiencia de cada forma de gestión, pasamos a analizar los resultados obtenidos en las estimaciones para cada una de las formas de gestión consideradas en el estudio, con la intención de identificar la forma de gestión más eficiente para el servicio de recogida de residuos. La Tabla 6 recoge, para cada año, los principales resultados de las estimaciones de las fronteras en orden- m para cada una de las fronteras locales (CE^k), representativas de las diferentes formas de gestión del servicio de recogida de residuos así como la metafrontera (CE) y el *technology gap ratio* (TGR^k) para cada una de las formas de gestión consideradas.

De un primer análisis de los resultados de los valores en la metafrontera (CE) y de las fronteras locales (CE^k), podemos apreciar que los valores medios de la eficiencia en costes son relativamente bajos para todas las formas de gestión. Igualmente el porcentaje de unidades eficientes (municipios cuya eficiencia es igual a 1) es también bajo. No obstante, la aplicación de las fronteras en orden- m permite obtener unidades supereficientes como demuestran los valores máximos, que como puede apreciarse en la tabla, distan ampliamente de los valores mínimos, lo que implica diferencias entre los municipios pertenecientes a una misma forma de gestión.

Tabla 6. Eficiencia en costes de las formas de gestión del servicio de recogida de residuos por año

| Formas de gestión del servicio* | | Obs. | Media | Mínimo | Máximo | % Ef. Obs ⁵ |
|---------------------------------|-----------------|------|-------|--------|--------|------------------------|
| 2004 | | | | | | |
| MUD | CE | 153 | 0,126 | 0,003 | 1,175 | 1,96 |
| | CE ^k | | 0,314 | 0,007 | 1,324 | 3,92 |
| | TGR | | 0,526 | 0,020 | 1,003 | |
| MUC | CE | 282 | 0,114 | 0,007 | 1,000 | 4,61 |
| | CE ^k | | 0,204 | 0,007 | 1,302 | 4,26 |
| | TGR | | 0,605 | 0,074 | 1,000 | |
| IC | CE | 259 | 0,137 | 0,007 | 1,223 | 2,32 |
| | CE ^k | | 0,300 | 0,009 | 1,621 | 5,02 |
| | TGR | | 0,525 | 0,016 | 1,000 | |
| PPC | CE | 77 | 0,198 | 0,013 | 1,916 | 2,6 |
| | CE ^k | | 0,599 | 0,051 | 1,509 | 16,88 |
| | TGR | | 0,398 | 0,018 | 1,317 | |
| 2006 | | | | | | |
| MUD | CE | 144 | 0,092 | 0,001 | 1,003 | 4,17 |
| | CE ^k | | 0,440 | 0,015 | 1,292 | 6,94 |
| | TGR | | 0,175 | 0,013 | 1,003 | |
| MUC | CE | 282 | 0,089 | 0,002 | 1,021 | 3,19 |
| | CE ^k | | 0,205 | 0,004 | 2,673 | 4,61 |
| | TGR | | 0,477 | 0,060 | 1,000 | |
| IC | CE | 260 | 0,135 | 0,002 | 2,147 | 4,23 |
| | CE ^k | | 0,259 | 0,002 | 2,730 | 4,62 |
| | TGR | | 0,593 | 0,010 | 1,000 | |
| PPC | CE | 85 | 0,109 | 0,002 | 1,385 | 2,35 |
| | CE ^k | | 0,487 | 0,002 | 1,140 | 7,06 |
| | TGR | | 0,379 | 0,015 | 1,319 | |
| 2008 | | | | | | |
| MUD | CE | 132 | 0,081 | 0,002 | 1,000 | 3,03 |
| | CE ^k | | 0,668 | 0,015 | 1,828 | 6,82 |
| | TGR | | 0,109 | 0,013 | 1,000 | |
| MUC | CE | 299 | 0,091 | 0,002 | 1,045 | 3,34 |
| | CE ^k | | 0,209 | 0,006 | 1,924 | 5,02 |
| | TGR | | 0,480 | 0,018 | 1,000 | |
| IC | CE | 253 | 0,131 | 0,001 | 1,477 | 3,16 |
| | CE ^k | | 0,240 | 0,001 | 1,682 | 5,93 |
| | TGR | | 0,686 | 0,013 | 1,000 | |
| PPC | CE | 87 | 0,124 | 0,002 | 3,088 | 1,15 |
| | CE ^k | | 0,484 | 0,006 | 1,806 | 10,03 |
| | TGR | | 0,213 | 0,011 | 1,710 | |

CE: Metafrontera; CE^k: Frontera local; TGR: Technology gap ratio.

MUD: Municipal directa; MUC: Municipal por contrata; IC: Cooperación intermunicipal;

PPC: Provisión privada con cooperación.

*: Sólo se han ofrecido resultados con media independiente de las formas de gestión del servicio al 99 % de significación de acuerdo con la prueba de Kruskal Wallis.

Como primera aproximación para determinar qué forma de gestión es la más adecuada en la provisión del servicio de recogida de basura, analizamos el *technology gap ratio*, que viene medido para cada municipio por el cociente del valor de la eficiencia en la metafrontera entre el valor de la eficiencia en la frontera local (CE^k). Por lo que, para valores cercanos a 1, la distancia entre la frontera de la forma de gestión específica (frontera local) y la metafrontera es mínima, mientras que valores inferiores a la unidad representan una mayor distancia entre dichas fronteras. Por tanto, la forma de gestión más cercana a la metafrontera será aquella que presente por término medio el mayor TGR, que en nuestro caso puede ser superior a la unidad al permitir la presencia de unidades supereficientes, lo que supone que la frontera local se encuentra en una posición más ventajosa que la metafrontera, siendo más eficiente¹⁰ que esta última.

En concreto, encontramos que la cooperación intermunicipal (IC) y la contratación externa individual (MUC) son las formas de gestión que obtienen un mayor *technology gap ratio* (MUC_{2004} : 0,605; $IC_{2006, 2008}$: 0,593 y 0,686). Por el contrario, cuando analizamos qué forma de gestión se encuentra más alejada de la metafrontera, encontramos que en 2004 por término medio la provisión privada con cooperación obtiene menor TGR (PPC_{2004} : 0,398), mientras que en 2006 y 2008 el menor valor medio del TGR se corresponde con la forma municipal directa ($MUD_{2006, 2008}$: 0,175; 0,109). De igual modo, estos resultados pueden observarse en los gráficos recogidos en la Figura 1 del Anexo que reflejan la evolución de la distancia media de la frontera local de cada forma de gestión a la metafrontera (TGR). En este caso, si observamos el área sombreada en blanco, delimitado desde el origen hasta $TGR=1$, podemos apreciar que, por término medio para todos los años observados, la provisión privada con cooperación (PPC) y la municipal directa (MUD) son las formas de gestión más ineficientes (por tanto, el área es mayor), mientras que la cooperación intermunicipal (IC) se mantiene más cercana a la metafrontera. Igualmente, en estos gráficos es posible observar la presencia de unidades supereficientes cuando el *technology gap ratio* alcanza valores superiores a la unidad.

Por otra parte, atendiendo a los valores medios de las fronteras locales (CE^k) encontramos que, sin embargo, los municipios que implantan la provisión privada con cooperación (PPC) y municipal directa (MUD) obtienen mayor nivel de eficiencia que el resto de formas de gestión ($PPC_{2004, 2006}$: 0,599; 0,487; MUD_{2008} : 0,678). De ello se deriva que dentro de cada una de estas dos formas de gestión, los valores de eficiencia de

10 A diferencia del análisis de fronteras estocásticas (SFA) según la cual la metafrontera incluye los puntos más eficientes de cada una de las fronteras locales (Battese y Rao, 2002), los valores en la metafrontera obtenida por aplicación de fronteras en orden- m no tienen por qué coincidir con los valores más eficientes de cada una de las fronteras locales, al permitir puntos supereficientes más allá de la metafrontera y de las fronteras locales.

cada municipio están más cercanos por término medio a su frontera local que en el resto de las formas de gestión. Lo que significa que no existe mucha dispersión entre los municipios que componen estos grupos. El caso contrario lo representa la forma municipal por contrata (MUC) cuya eficiencia media local (CE^k) para los años 2004, 2006 y 2008 es aproximadamente el 20 %, con lo que la eficiencia de los municipios que aplican dicha forma de gestión está más alejada de su respectiva frontera local existiendo más dispersión entre los elementos del grupo, de modo que solamente unos pocos gestionan el servicio de manera eficiente. Resultados similares obtiene la cooperación intermunicipal (IC: 0,300; 0,259; 0,240), indicando que a pesar de que según el análisis del TGR era la forma de gestión más cercana a la metafrontera, los índices de eficiencia en costes de los municipios que aplican esta forma de gestión se encuentran más alejados de su frontera local.

En resumen, los municipios que aplican la provisión privada con cooperación (PPC) y la forma municipal directa (MUD) obtienen unos niveles de eficiencia más homogéneos entre sí y cercanos a su frontera local. Pero, estas formas de gestión no logran alcanzar los mejores niveles de eficiencia para el servicio de recogida de residuos ya que al analizar el *technology gap ratio* encontramos que la cooperación intermunicipal (IC) y la municipal por contrata (MUC) favorecen la consecución de mejores niveles de eficiencia al presentar por término medio menor distancia con la metafrontera.

De manera que del análisis del TGR, no podemos aceptar la hipótesis planteada de que la externalización favorece mejores niveles de eficiencia que las fórmulas públicas (H_1), ya que de los resultados obtenidos, únicamente un año, la municipal por contrata (MUC) obtiene una eficiencia media en costes ligeramente superior a la cooperación intermunicipal, que es principalmente la fórmula más eficiente.

Así, dado que no podemos aceptar la primera de las hipótesis y tal y como se planteó en la figura 2, pasamos a analizar qué forma de gestión del servicio de recogida de residuos es más adecuada según el tamaño poblacional del municipio ya que, la literatura sugiere que la cooperación intermunicipal es utilizada en mayor medida por los ayuntamientos de menor tamaño. Por ello presentamos la tabla 7, donde se recoge —para el conjunto de años de estudio de esta segunda parte de nuestro proyecto— un resumen de los resultados obtenidos, que se presentan en el anexo, tabla 6b.

La tabla 7 recoge, en concreto, el valor medio del TGR de cada forma de gestión distinguiendo tres tramos poblacionales¹¹: de 1.000 a 5.000, de 5.001 a 20.000 y de 20.001

11 El estudio es aplicado a los municipios con una población entre 1.000 y 50.000 habitantes. La

a 50.000 habitantes¹², ordenado según el valor medio obtenido. De manera que para cada año, cada forma de gestión recibe una calificación desde A a D, según el valor medio de TGR obtenido (valores numéricos recogidos en el anexo, tabla 6b).

Tabla 7. TGR de las formas de gestión según tamaño poblacional en base al tamaño poblacional

| Tamaño / año | 1.000 ≤ población ≤ 5.000 | | | 5.001 ≤ población ≤ 20.000 | | | 20.001 ≤ población ≤ 50.000 | | |
|-------------------------------|---------------------------|------|------|----------------------------|------|------|-----------------------------|------|------|
| Forma de gestión ¹ | 2004 | 2006 | 2008 | 2004 | 2006 | 2008 | 2004 | 2006 | 2008 |
| MUD | C | D | D | C | D | D | B | C | C |
| MUC | D | C | C | A | B | B | A | A | A |
| IC | B | B | A | B | A | A | C | B | B |
| PPC | A | A | B | D | C | C | D | D | D |

A: El mayor technology gap ratio (TGR).

D: El menor technology gap ratio (TGR).

En el caso de los municipios pertenecientes al primer tramo de población, la menor distancia entre las fronteras locales y la metafrontera se corresponde con las fórmulas de cooperación intermunicipal. En concreto, el TGR de la provisión privada con cooperación (PPC) presenta los valores más altos en 2004 y 2006 (0,848 y 0,747) y el segundo valor más alto en el año 2008, después de la cooperación intermunicipal (IC) que obtiene un mayor TGR (0,83). Además, en el caso de la provisión privada con cooperación (PPC) obtiene el valor más alto en la metafrontera en los tres períodos considerados (tabla 6b del anexo: 0,374; 0,107 y 0,220), lo que pone de manifiesto que por término medio estos municipios son menos ineficientes que el resto. Además, para este tamaño poblacional, los resultados sugieren que las fórmulas municipal directa (MUD) y municipal por contrata (MUC) son menos adecuadas para la gestión del servicio de recogida de residuos.

Por otro lado, es posible apreciar que las dos formas de gestión que obtienen el mayor TGR para los municipios con una población comprendida entre 5.001 y 20.000

clasificación por tramos poblacionales se realiza en base al Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales.

12 El dato de población utilizado para clasificar a los municipios ha sido obtenido a través del Instituto Nacional de Estadística (INE) y del *Anuario Económico de España* elaborado por La Caixa.

habitantes, son la municipal por contrata (MUC) y la cooperación intermunicipal (IC). Siendo ligeramente mayor el TGR de la municipal por contrata en el año 2004 (MUC_{2004} : 0,572), mientras que para los años 2006 y 2008, la fórmula de cooperación intermunicipal (IC) es más eficiente en costes ($IC_{2006, 2008}$: 0,581 y 0,676). En este caso, tanto la municipal directa como la provisión privada con cooperación obtienen los niveles de eficiencia menores.

Finalmente, para los municipios de mayor tamaño —entre 20.001 y 50.000 habitantes— la forma de gestión más cercana a la metafrontera es la municipal por contrata (MUC), consiguiendo los valores más elevados de TGR (0,893; 0,829 y 0,822), por lo que la gestión externalizada es la forma de gestión que obtiene mejores niveles de eficiencia, aunque los municipios que aplican dicha forma de gestión están más alejados de su propia frontera local ya que obtienen los menores niveles de eficiencia en costes en la frontera local (CE^k), lo que pone de manifiesto que la dispersión entre los municipios considerados en este grupo. La cooperación intermunicipal (IC), aunque es la segunda forma de gestión más cercana a la metafrontera, obtiene un TGR medio muy inferior a la municipal por contrata (MUC). Por último, para los municipios con este tamaño poblacional la fórmula que resulta obtener menores niveles de eficiencia es la provisión privada con cooperación (PPC), seguida de la municipal directa (MUD).

En suma, de los resultados se desprende que la eficiencia de las distintas formas de gestión del servicio de residuos depende del tamaño del municipio en el que se aplica. Así pues, aunque la fórmula de cooperación intermunicipal (IC) es relativamente buena para todos los tamaños, para los municipios del primer y último tramo de población, las fórmulas de provisión privada con cooperación y municipal por contrata obtienen mejores resultados respectivamente en cada tramo.

En este sentido, como sugieren Bel y Mur (2009), Zafra-Gómez *et al.* (2013) y Bel *et al.* (2014) los municipios de menor tamaño pueden obtener ahorro en costes, y por tanto, mejorar la eficiencia de la gestión del servicio de recogida de residuos, cuando se presta a través de la gestión conjunta, aceptando las hipótesis H_{2a} . Concretamente, obtenemos que en los municipios de menor tamaño (hasta 20.000 habitantes), la gestión conjunta es una alternativa más recomendable que la externalización del servicio, ya que obtiene mejores niveles de eficiencia.

Sin embargo, a diferencia de los estudios realizados previamente, obtenemos que los municipios con menor población pueden aprovecharse de unos mayores niveles de ahorro en costes a través de la combinación de la gestión conjunta con la externalización del servicio, debido a que pueden aprovecharse del ahorro en costes derivados de

la cooperación así como de los mejores niveles de eficiencia que permite un operador privado, aceptando, por tanto, la hipótesis H_{2b} .

Finalmente, obtenemos que para los municipios pertenecientes al estrato de población mayor (entre 20.001 y 50.000 habitantes) la externalización del servicio de recogida de basuras proporciona mejores niveles de eficiencia, lo que nos lleva a aceptar la última de nuestras hipótesis de esta sección (H_{2c}). Por tanto, el tamaño municipal determina qué forma de gestión es la más adecuada, de manera que los municipios podrán aprovecharse de las ventajas ofrecidas por la externalización del servicio de recogida de basuras a partir de un determinado tamaño municipal o, si no lo alcanzara, cuando esta es combinada con la cooperación intermunicipal.

Adicionalmente, estudios previos sostienen que las fórmulas de cooperación intermunicipal son más frecuentes entre los pequeños municipios, mientras que la externalización del servicio a través del sistema de concesión es más frecuente en los municipios de mayor tamaño (Bel *et al.*, 2010a). Así pues, la tabla 8 recoge el porcentaje de municipios considerados en el estudio que aplican cada una de las formas de gestión, según el tamaño municipal y año, con la finalidad de contrastar si los municipios utilizan aquellas fórmulas más convenientes en términos de eficiencia en costes.

Tabla 8. Formas de gestión según tamaño poblacional: porcentaje de casos

| Tamaño / año | 1.000 ≤ población ≤ 5.000 | | | 5.001 ≤ población ≤ 20.000 | | | 20.001 ≤ población ≤ 50.000 | | |
|-------------------|---------------------------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|
| Forma de gestión* | 2004 | 2006 | 2008 | 2004 | 2006 | 2008 | 2004 | 2006 | 2008 |
| MUD | 17,39 | 15,58 | 15,54 | 21,22 | 19,79 | 18,07 | 17,50 | 18,25 | 15,65 |
| MUC | 29,19 | 27,27 | 27,70 | 35,71 | 36,25 | 37,61 | 50,00 | 48,18 | 53,74 |
| IC | 38,51 | 41,56 | 40,54 | 33,88 | 33,33 | 33,19 | 25,83 | 26,28 | 23,81 |
| PPC | 14,91 | 15,58 | 16,22 | 9,18 | 10,63 | 11,13 | 6,67 | 7,30 | 6,80 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

*: Sólo se han ofrecido los resultados con media independiente de las formas de gestión del servicio al 99 % de significación de acuerdo con la prueba de Kruskal Wallis (los resultados de la prueba se ofrecen en la tabla 6a del anexo).

Fuente: elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la Oficina Virtual para la Coordinación Financiera con las Entidades Locales del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, los Boletines Oficiales de la Provincia y las páginas webs de los municipios.

En primer lugar, podemos apreciar que las formas de gestión más numerosas son la cooperación intermunicipal (IC) y la municipal por contrata (MUC), siendo mayor el porcentaje de esta última en los municipios de mayor tamaño (a partir de 20.001 habitantes), mientras que la frecuencia de casos de cooperación intermunicipal es superior en el resto de tramos. Por su parte, la provisión privada con cooperación (PPC) es la forma de gestión menos frecuente, siendo los municipios de menor tamaño los que en mayor medida aplican esta fórmula.

Con todo ello, del análisis conjunto de las tablas 7 y 8, es posible observar que los municipios con una población comprendida entre los 1.000 y 5.000 habitantes optan en menor medida por la provisión privada con cooperación a pesar de que obtendrían mejores niveles de eficiencia a través de esta alternativa. Sin embargo, el resto de municipios, aplican con mayor frecuencia las formas de gestión que obtienen mejores niveles de eficiencia según el tamaño municipal: cooperación intermunicipal (IC) en los municipios con una población comprendida entre 5.001 y 20.000 habitantes y municipal por contrata (MUC) para los ayuntamientos con una población entre 20.001 y 50.000 habitantes.

Para finalizar, y como referencia a la actual crisis económica es posible apreciar que en los años iniciales la eficiencia en costes de las formas de gestión se mantiene; sin embargo, en el año 2010 y basándose en los resultados de los diferentes test realizados no existen diferencias significativas entre las distintas formas de gestión, por lo que no es posible distinguir cuál es la forma más adecuada para el servicio de recogida de residuos. Estos resultados sugieren que el análisis de la eficiencia en costes municipal no puede analizarse de forma aislada al contexto económico, por lo que es necesario distinguir entre periodos de recesión económica de aquéllos periodos de expansión económica.

3. Conclusiones

Encontrar qué forma de gestionar los servicios públicos garantiza mejores niveles de eficiencia y calidad es un objetivo de cualquier gestor público, y el servicio de recogida de residuos no es ajeno a esta situación, ya que se trata de uno de los servicios más complejos y costosos que los municipios tienen obligación de prestar. En este sentido, resulta fundamental conocer qué factores derivados principalmente de la investigación económica y política, explican las decisiones de los gestores públicos al adoptar diferentes formas de gestión del servicio.

En este contexto, la mayoría de trabajos que han tenido como objeto de estudio los factores explicativos de la decisión de reestructurar el servicio, lo han hecho considerando únicamente si se ha privatizado o no el servicio, además de analizarlo en un momento concreto del tiempo con datos de corte transversal. Sin embargo, existen múltiples alternativas para reestructurar los servicios públicos con el objetivo de ganar eficiencia, ahorrar en costes o reducir el *fiscal stress* como principales motivos económicos.

A su vez, para estudiar la verdadera naturaleza dinámica de estos procesos de reestructuración se hace necesario abarcar un período amplio de tiempo. Por ello, hemos tenido en cuenta el valor de las variables explicativas en el momento en el que se adopta una determinada forma de gestión del servicio de recogida de residuos, a diferencia de estudios previos donde los datos para las variables explicativas se refieren al momento cuando se recogieron los datos. Por tanto, en nuestro trabajo estamos considerando la naturaleza temporal de las variables bajo estudio.

Por este motivo, el presente estudio analiza si factores económicos (ahorro en costes y situaciones de *fiscal stress*), factores políticos y poblacionales influyen de diferente forma en las distintas alternativas de gestión consideradas para la prestación del servicio de recogida de residuos durante un amplio horizonte temporal. Estas alternativas de gestión son la contratación externa, la cooperación intermunicipal, la provisión privada con cooperación y la prestación directa del servicio por la propia entidad local, es decir, aquellas formas de gestión consideradas en la literatura académica por generar una mayor reducción de costes y un alivio del *fiscal stress*.

Para determinar la influencia de ciertos factores en las decisiones de los gestores públicos para adoptar múltiples alternativas de gestión, hemos construido, en la primera sección de nuestro estudio, un conjunto de datos de panel para el período 2002-2010 para una muestra de 685 municipios españoles con una población de entre 1.000 y 50.000 habitantes. Posteriormente, hemos aplicado una metodología econométrica de datos de panel, concretamente, una regresión logística condicional de efectos fijos.

Los resultados obtenidos confirman la necesidad de estudiar un conjunto más amplio de formas de gestionar este servicio, diferenciando no únicamente entre gestión pública y privada, sino también considerando si el servicio se presta de forma individual o conjunta, ya que los factores explicativos son diferentes, y su significatividad varía entre las diversas formas de gestión analizadas. En este sentido, nuestros resultados confirman que el impacto de los factores económicos y políticos evaluados difiere entre las diversas alternativas de gestión estudiadas. De hecho, se aprecia que en presencia de elevados costes y de problemas de *fiscal stress* (especialmente de sostenibilidad e independencia), los gestores públicos prefieren la contratación externa del servicio de recogida de residuos, tanto individualmente como conjuntamente.

Así pues, cuando el municipio se enfrenta a una situación de *fiscal stress* y particularmente, cuando el servicio es especialmente costoso, la autoridad local tenderá a la contratación externa (individual o conjunta) como medida de reestructuración del servicio. Esto implica que los municipios pequeños y medianos, como los evaluados en el presente trabajo, podrían aún preferir prestar este servicio a través de un operador privado, en lugar de tratar de alcanzar economías de escala a través de procesos de cooperación intermunicipal. Los resultados también muestran que esta tipología de municipios es un negocio muy atractivo para los operadores privados. Asimismo, se demuestra que el *fiscal stress* puede ser un factor clave que propicie la contratación externa de un servicio concreto, a diferencia de lo que se demuestra en la literatura previa, tal y como indican Bel y Fageda (2007). En este sentido, consideramos que los trabajos anteriores no demostraron esta relación porque, entre otras razones, no

analizaron esta situación durante un amplio horizonte temporal, y no utilizaron un conjunto amplio de indicadores para obtener una medida completa del *fiscal stress*. Por último, en este estudio se ha tenido en cuenta la actual crisis económica y financiera, cuya influencia ha sido especialmente negativa en las finanzas del conjunto de administraciones públicas.

Por otro lado, las variables políticas han ofrecido resultados interesantes, ya que en este estudio se demuestra que los gobiernos conservadores, tienden a favorecer la contratación externa, tanto individual como conjunta y los partidos de ideología de izquierdas prefieren usar formas de gestión públicas. Por su parte, los gobiernos de mayoría absoluta, son menos propensos a adoptar la forma de gestión PPC.

Otra contribución importante del presente estudio es el hecho de que lleva a cabo un análisis simultáneo de los determinantes de las diversas formas de gestión del servicio de recogida de residuos (considerando formas de gestión públicas y privadas, para la prestación individual o conjunta), en contraste con las investigaciones previas que se ha centrado en los aspectos más limitados de la prestación de este servicio (Bel y Miralles, 2003; Walls *et al.*, 2005; Bel *et al.*, 2014).

Asimismo, los resultados del presente proyecto ponen de manifiesto que los factores económicos y políticos no influyen de la misma forma sobre diferentes formas de privatización. El estudio sirve de guía para el desarrollo de los futuros trabajos sobre el servicio de recogida de residuos, indicando la necesidad de que recojan un abanico más amplio de formas para gestionar los servicios públicos, donde se tiene que tener en cuenta la dimensión temporal de estas decisiones, así como la recomendación de utilizar una medida más amplia del *fiscal stress* en lugar de utilizar un único indicador para medir sus efectos sobre la privatización, tal y como ha quedado demostrado.

En relación con la segunda parte de este estudio, relacionada con la eficiencia de las formas de gestión, se analizan las principales formas de gestión del servicio de recogida de residuos con objeto de analizar cuál es la que obtiene mayor eficiencia en costes: Para ello, aplicamos el concepto de metafrontera (Battese y Rao, 2002; Battese *et al.*, 2004) a una muestra de 771 municipios españoles con una población entre 1.000 y 50.000 habitantes para los años 2004, 2006, 2008 y 2010, obteniendo la eficiencia de cada municipio según la forma de gestión del servicio de recogida residuos, así como el valor de la eficiencia en costes que le correspondería si no existieran diferencias en las formas de gestión. Asimismo aplicamos las fronteras en orden-*m* para el cálculo de los coeficientes de eficiencia en costes lo que nos lleva a obtener resultados más robustos que por aplicación de otras técnicas no paramétricas.

Los resultados obtenidos evidencian diferencias significativas entre la eficiencia en costes de las diferentes formas de gestión del servicio de recogida de residuos. Así, al igual que estudios previos (Bel y Mur, 2009; Zafra-Gómez *et al.*, 2013; Bel *et al.*, 2014), obtenemos que de manera globalizada la cooperación intermunicipal o gestión conjunta es la alternativa más eficiente en la gestión del servicio de recogida y tratamiento de residuos.

No obstante, a diferencia de dichos estudios, encontramos que la forma de gestión del servicio de residuos depende del tamaño municipal. En este sentido, los resultados sugieren que las fórmulas de gestión conjuntas son más adecuadas en los municipios con una población hasta 20.000 habitantes. En concreto, la fórmula de la provisión privada con cooperación resulta más adecuada para los municipios de menor tamaño, que sin embargo optan por la cooperación intermunicipal o la externalización. Por lo que, si aplicaran la provisión privada con cooperación tanto el municipio como el operador privado podrían aprovecharse de las economías de escala que supone la colaboración en la prestación del servicio y la presencia de un operador privado, obteniendo con ello mejoras en la eficiencia del servicio.

Además, obtenemos que para los municipios de tamaño intermedio la fórmula de gestión más adecuada es la cooperación intermunicipal. Mientras que para los municipios de mayor tamaño (a partir de 20.001 habitantes), resulta más adecuada la externalización del servicio, lo que sugiere que el operador privado obtiene mejores niveles de eficiencia en el servicio de recogida de residuos cuando el municipio alcanza una determinada población.

Con todo ello, con el presente trabajo se ponen de manifiesto las diferencias en términos de coste que existen en función de las distintas formas de gestión del servicio de residuos y del tamaño poblacional. A este respecto, destaca la importancia del tamaño municipal en el análisis de la eficiencia en costes de las diferentes formas de gestión del servicio de recogida y tratamiento de basuras, de manera que los estudios que analizan la relación entre la eficiencia en costes y las formas de gestión del servicio de recogida de residuos deberían tener en cuenta el tamaño municipal.

No obstante, y a modo de limitación, dada la falta de disponibilidad de datos para los municipios de mayor tamaño (a partir de 50.000 habitantes) se desconoce qué fórmula de gestión del servicio resulta más conveniente para dichos municipios.

Asimismo, el presente estudio es una primera aproximación al análisis de la eficiencia en costes del servicio de recogida de residuos a través de la aplicación de la separación de fronteras o metafrontera que trata de evidenciar qué fórmula de gestión resulta más conveniente, realizando un análisis de corte transversal en cuatro diferentes años, por lo que en este sentido, y dados los resultados obtenidos, resulta necesario un mayor análisis de la cuestión desde un punto de vista dinámico.

4. Referencias bibliográficas

ABRATE, G.; ERBETTA, F.; FRAQUELLI, G. y VANNONI, D. (2014): «The costs of disposal and recycling: an application to Italian municipal solid waste services», en *Regional Studies*, vol. 48, n.º 5, pp. 896-909.

ALLISON, P. D. (2005): *Fixed effects regression methods for longitudinal data using SAS*. USA: SAS institute inc, Cary.

ASHWORTH, J.; GEYS, B. y HEYNDELS, B. (2005): «Government weakness and local public debt development in Flemish municipalities», en *International Tax and Public Financial*, vol. 12, n.º 4, pp. 395-422.

BALAGUER-COLL, M. T.; PRIOR, D. y TORTOSA-AUSINA, E. (2010): «Decentralization and efficiency of local government», en *The annals of regional studies*, n.º 45, pp. 571-601.

BALAGUER-COLL, M. T.; PRIOR, D. y TORTOSA-AUSINA, E. (2012): «Output complexity, environmental conditions, and the efficiency of municipalities», en *Journal of Productivity Analysis*, vol. 39, n.º 3, pp. 303-324.

BATTESE, G. E. y RAO, D. (2002): «Technology gap, efficiency, and a stochastic metafrontier function», en *International Journal of Business and Economics*, vol. 1, n.º 2, pp. 87-93.

BATTESE, G. E.; RAO, D. y O'DONNELL, C. J. (2004): «A metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies», en *Journal of Productivity Analysis*, vol. 21, n.º 1, pp. 91-103.

BEL, G. (2006): *Economía y política de la privatización local*. Madrid: Fundación Rafael del Pino, Marcial Pons.

BEL, G. y COSTAS, A. (2006): «Do public sector reforms get rusty? Local privatization in Spain», en *Journal of Policy Reform*, n.º 9, pp. 1-24.

BEL, G. y FAGEDA, X. (2006): «Between privatization and intermunicipal cooperation: small municipalities, scale economies and transaction costs», en *Urban Public Economics Review*, n.º 6, pp. 13-31.

BEL, G. y FAGEDA, X. (2007): «Why do local governments privatize public services? A survey of empirical studies», en *Local Government Studies*, vol. 33, n.º 4, pp. 517-534.

BEL, G. y FAGEDA, X. (2008): «Reforming the local public sector: economics and politics in privatization of water and solid waste», en *Journal of Economic Policy Reform*, vol. 11, n.º 1, pp. 45-65.

BEL, G. y FAGEDA, X. (2010): «Empirical analysis of solid management waste costs: some evidence from Galicia, Spain», en *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 54, n.º 3, pp. 187-193.

BEL, G. y FAGEDA, X. (2011): «Big guys eat big cakes: firm size and contracting in urban and rural areas», en *International Public Management Journal*, vol. 14, n.º 1, pp. 4-26.

BEL, G.; FAGEDA, X.; DIJKGRAAF, E. y GRADUS, R. (2010a): «Similar problems, different solutions: comparing refuse collection in the Netherlands and Spain», en *Public administration*, vol. 88, n.º 2, 479-495.

BEL, G.; FAGEDA, X. y MUR, M. (2013): «Why do municipalities cooperate to provide local public services? An empirical analysis», en *Local Government Studies*, vol. 39, n.º 3, pp. 435-454.

BEL, G.; FAGEDA, X. y MUR, M. (2014): «Does cooperation reduce service delivery costs? Evidence from residential solid waste services», en *Journal of Public Administration Research and Theory*, vol. 24, n.º 1, pp. 85-107.

BEL, G., FAGEDA, X. y WARNER, M.E. (2010b): «Is private production of public services cheaper than public production? A meta-regression analysis of solid waste and water services», en *Journal of Policy Analysis and Management*, vol. 29, n.º 3, pp. 553-577.

BEL, G. y MIRALLES, A. (2003): «Factors influencing the privatization of urban solid waste collection in Spain», en *Urban Studies*, vol. 40, n.º 7, pp. 1323-1334.

BEL, G. y MUR, M. (2009): «Intermunicipal cooperation, privatization and waste management costs: evidence from rural municipalities», en *Waste Management*, vol. 29, n.º 10, pp. 2772-2778.

- BEL, G. y WARNER, M. E. (2008a): «Does privatization of solid waste and water services reduce costs? A review of empirical studies», en *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 52, n.º 12, pp. 1337-1348.
- BEL, G. y WARNER, M. E. (2008b): «Challenging issues in local privatisation», en *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 26, n.º 1, pp. 104-109.
- BEL, G. y WARNER, M. E. (2010): «Is private production of public services cheaper than public production? A meta-regression analysis of solid waste and water services», en *Journal of Policy Analysis and Management*, vol. 29, n.º 3, pp. 553-577.
- BENITO-LÓPEZ, B.; MORENO-ENGUIG, M. R. y SOLANA-IBÁÑEZ, J. (2011): «Determinants of efficiency in the provision of municipal street-cleaning and refuse collection services», en *Waste Management*, vol. 31, n.º 6, pp. 1099-1108.
- BOSCH, N.; PEDRAJA, F. y SUARÉZ-PANDIELLO, J. (2000): «Measuring the efficiency in Spanish municipal refuse collection services», en *Local Government Studies*, vol. 26, n.º 3, pp. 71-90.
- BOYNE, G. A. (1996): «Scale, performance and new public management: An empirical analysis of local authorities services», en *Journal of Management Studies*, vol. 33, n.º 6, pp. 809-826.
- BOYNE, G. A. (1998): «Bureaucratic theory meets reality: public choice and service contracting in U.S. local government», en *Public Administration Review*, vol. 58, n.º 6, pp. 474-484.
- BROWN, T. L. y POTOSKI, M. (2003): «Managing contract performance: a transaction cost approach», en *Journal of Policy Analysis and Management*, vol. 22, n.º 2, pp. 275-297.
- BROWN, T. L.; POTOSKI, M. y VAN SLYKE, D. V. M. (2007): «Trust and contract completeness in the public sector», en *Local Government Studies*, vol. 33, n.º 4, pp. 607-623.
- BROWN, T. L.; POTOSKI, M. y VAN SLYKE, D. V. M. (2008): «Changing modes of service delivery: how past choices structure future choices», en *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 26, n.º 1, pp. 127-143.
- BROWN, T. L.; POTOSKI, M. y VAN SLYKE, D. V. M. (2010): «Contracting for complex products», en *Journal of Public Administration Research and Theory*, vol. 20, n.º 1, pp. 41-58.
- BROWN, T. L.; POTOSKI, M. y VAN SLYKE, D. V. M. (2012): *Actas del Workshop Neither Public Nor Private: Mixed Forms of Service Delivery around the Globe* celebrado en Barcelona en mayo de 2012. Barcelona: Universidad de Barcelona, Departamento de Economía Política.

CANADIAN INSTITUTE OF CHARTERED ACCOUNTANTS (CICA) (1997): *Indicators of government financial condition*. Toronto: CICA.

CARR, J. B.; LEROUX, K. y SHRESTHA, M. (2009): «Institutional Ties, Transaction Costs, and External Service Production», en *Urban Affairs Review*, vol. 44, n.º 3, pp. 403-427.

CAZALS, C.; FLORENS, J. P. y SIMAR, L. (2002): «Nonparametric frontier estimation: a robust approach», en *Journal of Econometrics*, n.º 106, pp. 1-25.

CHERCHYE, L.; DEMUYNCK, T.; DE ROCK, B. y DEWITTE, K. (2014): «Nonparametric analysis of multi-output production with joint inputs», en *The Economic Journal*, vol. 124, n.º 577, pp. 735-775.

CHRISTENSEN, T. y LÆGREID, P. (2011): «Beyond NPM? Some developmental features», en Christensen, T. y Læg Reid, P. (eds.): *The Ashgate Research Companion to New Public Management*. Aldershot, UK: Ashgate, pp. 391-404.

DAOUIA, A. y SIMAR, L. (2007): «Nonparametric efficiency analysis: a multivariate conditional quantile approach», en *Journal of Econometrics*, vol. 140, n.º 2, pp. 375-400.

DARAIO, C. y SIMAR, L. (2005): «Introducing environmental variables in nonparametric frontier models: a probabilistic approach», en *Journal of Productivity Analysis*, vol. 24, n.º 1, pp. 93-121.

DARAIO, C. y SIMAR, L. (2007): *Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis: methodology and applications*. New York: Springer. Deprins.

DE JAEGER, S. y ROGGE, N. (2013): «Waste pricing policies and cost-efficiency in municipal waste services: the case of Flanders», en *Waste Management and Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association*. ISWA, Vol. 31, n.º 7, pp. 751-758.

DE WITTE, K. y GEYS, B. (2013): «Citizen coproduction and efficient public good provision: theory and evidence from local public libraries», en *European Journal of Operational Research*, vol. 224, n.º 3, pp. 592-602.

De WITTE, K. y MARQUES, R. C. (2010): «Influential observations in frontier models, a robust non-oriented approach to the water sector», en *Annals of Operations Research*, vol. 181, n.º 1, pp. 377-392.

DIJKGRAAF, E. y GRADUS, R. H. J. M. (2003): «Cost savings of contracting out refuse collection», en *Empirica*, n.º 30, pp. 149-161.

DIJKGRAAF, E. y GRADUS, R. H. J. M. (2013): «Cost advantage cooperations larger than private waste collectors», en *Applied Economics Letters*, vol. 20, n.º 7, pp. 702-705.

DIJKGRAAF, E.; GRADUS, R. y MELENBERG, B. (2003): «Contracting out refuse collection», en *Empirical Economics*, vol. 28, n.º 3, pp. 553-570.

DONAHUE, J. D. (1989): *The Privatization decision: Public ends, private means*. New York: Basic Books.

DUBIN, J. A. y NAVARRO, P. (1988): «How markets for impure public goods organize: the case of household refuse collection», en *Journal of Law, Economics and Organization*, vol. 4, n.º 2, pp. 217-241.

FERRIS, J. M. (1986): «The decision to contract out: an empirical analysis», en *Urban Affairs Quarterly*, vol. 22, n.º 2, pp. 289-311.

GARCÍA-SÁNCHEZ, I. M. (2008): «The performance of Spanish solid waste collection», en *Waste Management and Research*, vol. 26, n.º 4, pp. 327-336.

GARRONE, P.; GRILLI, L. y ROUSSEAU, X. (2013): «Management discretion and political interference in municipal enterprises. Evidence from Italian utilities», en *Local Government Studies*, vol. 39, n.º 4, pp. 514-540.

GÉRARD, R. (2008): «Private and public ownership in economics theory», en GÉRARD, R. (eds.): *Privatization: successes and failures*. New York and Chichester: Columbia University Press, pp. 9-31.

GIRTH, A. M.; HEFETZ, A.; JOHNSTON, J. M. y WARNER, M. E. (2012): «Outsourcing public service delivery: management responses in noncompetitive markets», en *Public Administration Review*, vol. 72, n.º 6, pp. 887-900.

GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. y GUARDIOLA, J. (2009): «A duration model for the estimation of the contracting-out of urban water management in southern Spain», en *Urban Affairs Review*, vol. 44, n.º 6, pp. 886-906.

GONZÁLEZ-GÓMEZ, F.; PICAZO-TADEO, A. J. y GUARDIOLA, J. (2011): «Why do local governments privatize the provision of water services? Empirical evidence from Spain», en *Public Administration*, vol. 89, n.º 2, pp. 471-492.

GREENBERG, J. y HILLIER, D. (1995): *Actas del 5th Conference of Comparative International Governmental Accounting Research*, celebrado en París-Amy.

GROVES, M.; GODSEY, W. y SHULMAN, M. (2003): *Evaluating financial condition: a handbook of local government*. Third edition. Washington DC: The International City/County Management Association.

HAGEN, T. P. y VABO, S. I. (2005): «Political characteristics, institutional procedures and fiscal performance: panel data analyses of Norwegian local governments, 1991-1998», en *European Journal of Political Research*, vol. 44, n.º 1, pp. 43-64.

HART, O.; SHLEIFER, A. y VISHNY, R. W. (1997): «The proper scope of government: theory and an application to prisons», en *Quarterly Journal of Economics*, vol. 112, n.º 4, pp. 1127-1161.

HEBDON, R. y JALETTE, P. (2008): «The restructuring of municipal services: a Canada–United States comparison», en *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 26, n.º 1, pp. 144-158.

HEFETZ, A. y WARNER, M. E. (2004): «Privatization and its reverse: explaining the dynamics of the government contracting process», en *Journal of Public Administration Research and Theory*, vol. 14, n.º 2, pp. 171-190.

HEFETZ, A. y WARNER, M. E. (2012): «Contracting or public delivery? The importance of service, market and management characteristics», en *Journal of Public Administration Research and Theory*, vol. 22, n.º 2, pp. 289-317.

HEFETZ, A.; WARNER, M. E. y VIGODA-GADOT, E. (2012): «Privatization and intermunicipal contracting: the US local government experience 1992–2007», en *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 30, n.º 4, pp. 675-692.

HIRSCH, W. (1965): «Cost functions of an urban government service: refuse collection», en *Review of Economics and Statistics*, n.º 47, pp. 87-92.

HODGE, G. (2000): *Privatization: an international review of performance*. Boulder, CO: West- view Press.

HONADLE, B. W. (2003): «The states' role in U.S. local government fiscal crises: a theoretical model and results of a national survey», en *International Journal of Public Administration*, vol. 26, n.º 13, pp. 1431-1472.

HUANG, Y. T.; PAN, T. C. y KAO, J. J. (2011): «Performance assessment for municipal solid waste collection in Taiwan», en *Journal of environmental management*, vol. 92, n.º 4, pp. 1277-1283.

INTERNATIONAL CITY MANAGEMENT ASSOCIATION (ICMA) (1989): *Service Delivery in the 90s: Alternative Approaches for Local Governments*. Washington DC: Author.

INTERNATIONAL CITY MANAGEMENT ASSOCIATION (ICMA) (2003): *Evaluating financial condition: a handbook for local government*. Fourth edition. Washington DC: Author.

JACOBSEN, R.; BUYSSE, J. y GELLYNCK, X. (2013): «Cost comparison between private and public collection of residual household waste: multiple case studies in the Flemish region of Belgium», en *Waste Management*, vol. 33, n.º 1, pp. 3-11.

JOASSART-MARCELLI, P. y MUSSO, J. (2005): «Municipal service provision choices within a metropolitan area», en *Urban Affairs Review*, vol. 40, n.º 4, pp. 492-519.

KITCHEN, H. M. (1976): «A statistical estimation of an operating cost function for municipal refuse collection», en *Public Finance Quarterly*, n.º 4, pp. 43-72.

KODRZYCKI, Y. K. (1994): «Privatization of local public services: lessons for New England», en *New England Economic Review*, n.º mayo/junio, pp. 31-46.

KODRZYCKI, Y. K. (1998): «Fiscal pressures and the privatization of local services», en *New England Economic Review*, n.º enero/febrero, pp. 39-50.

LIGHT, P. C. (1999): *The true size of government*. Washington DC: Brooking Institution Press.

LITTLECHILD, S. (1988): «Economic regulation of privatised water authorities and some further reflections», en *Oxford Review of Economics and Policy*, n.º 4, pp. 40-68.

LÓPEZ-HERNÁNDEZ, A. M.; ZAFRA-GÓMEZ, J. L. y ORTIZ-RODRÍGUEZ, D. (2012): «Effects of the crisis in Spanish municipalities' financial condition: an empirical evidence 2005-2008», en *International Journal of Critical Accounting*, vol. 4, n.º 5/6, pp. 631-645.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA, ESPAÑA. Orden EHA/3565/2008, de 3 de diciembre, por la que se aprueba la estructura de los presupuestos de las entidades locales. Boletín Oficial del Estado, 10-12-2008, n.º 297, pp. 49318-49362.

MINISTERIO DE HACIENDA, ESPAÑA. Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales. Boletín Oficial del Estado, 5-3-2004, n.º 59, pp. 1-100.

MIRANDA, R. (1994): «Explaining the privatization decision among local governments in the United States», en *Research in Urban Policy*, n.º 5, pp. 231-274.

MOHR, R.; DELLER, S. C. y HALSTEAD, J. M. (2010): «Alternative methods of service delivery in small and rural municipalities», en *Public Administration Review*, vol. 70, n.º 6, pp. 894-905.

MORGAN, D. R. y HIRLINGER, M. W. (1991): «Intergovernmental service contracts: a multivariate explanation», en *Urban Affairs Quarterly*, vol. 27, n.º 1, pp. 128-144.

MORGAN, D. R.; MEYERS, M. E. y ENGLAND, R. E. (1981): «Alternative to municipal delivery forms: a four-states comparison», en *Southern Review of Public Administration*, vol. 5, n.º 2, pp. 184-199.

MOURITZEN, P. E. y NIELSEN, K. H. (1988): *Handbook of comparative urban fiscal data*. Odense Universitet: Dansk Data Arkiv.

NISKANEN, W. A. JR. (1971): *Bureaucracy and representative government*. Chicago: Aldine Publishing.

O'DONNELL, C. J.; RAO D. S. y BATTESE, G. E. (2008): «Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios», en *Empirical Economics*, n.º 34, pp. 231-255.

OHLSSON, H. (2003): «Ownership and production costs. Choosing between public production and contracting-out in the case of Swedish refuse collection», en *Fiscal Studies*, vol. 24, n.º 4, pp. 451-476.

OSBORNE, D. y GAEBLER, T. (1992): *Reinventing government: how the entrepreneurial spirit is transforming the public sector*. New York: Penguin.

PALLESEN, T. (2004): «A political perspective on contracting out: the politics of good times. experiences from Danish local governments», en *Governance*, vol. 17, n.º 4, pp. 573-587.

PALLESEN, T. (2011): «Privatization», en Christensen, T. y Lægreid, P. (eds.): *The Ashgate research companion to new public management*. UK: Ashgate, Aldershot, pp. 251-264.

PICAZO-TADEO, A. J.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, F.; GUARDIOLA, J. y RUIZ-VILLAYERDE, A. (2012): «Do ideological and political motives really matter in the public choice of local services management? Evidence from urban water services in Spain», en *Public Choice*, vol. 151, n.º 1/2, pp. 215-228.

POLLITT, C. y BOUCKAERT, G. (2000): *Public management reform: A comparative analysis*. Oxford: Oxford University Press.

RAO, D. S. P.; O'DONELL, C. J. y BATTESE, G. E. (2003): «Metafrontier functions for the study of inter-regional productivity differences», en *CEPA Working Paper*, n.º 01/2003. Australia: School of Economics, University of Queensland. <<http://www.uq.edu.au/economics/cepa/docs/WP/WP012003.pdf>> [consulta realizada el 12-1-2015].

REES, J. A. (1998): «Regulation and private participation in the water and sanitation sector», en *Natural Resource Forum*, n.º 22, pp. 95-105.

REEVES, E. y BARROW, M. (2000): «The impact of contracting-out on the costs of refuse collection services. The case of Ireland», en *Economic and Social Review*, vol. 31, n.º 2, pp. 129-150.

RODRIGUES, M.; TAVARES, A. F. y ARAÚJO, J. F. (2012): «Municipal service delivery: the role of transaction cost in the choice between alternative governance mechanisms», en *Local Government Studies*, vol. 38, n.º 5, pp. 615-638.

ROGGE, N. y DE JAEGER, S. (2012): «Evaluating the efficiency of municipalities in collecting and processing municipal solid waste: a shared input DEA-model», en *Waste Management*, vol. 32, n.º 10, pp. 1968-1978.

ROGGE, N. y DE JAEGER, S. (2013): «Measuring and explaining the cost efficiency of municipal solid waste collection and processing services», en *Omega*, vol. 41, n.º 4, pp. 653-664.

RUBIN, I. S. y STEIN, L. (1990): «Budget reform in St. Louis: why does budgeting change?», en *Public Administration Review*, vol. 50, n.º 4, pp. 420-426.

SAVAS, E. S. (1987): *Privatization: the key to better government*. Chatham, NJ: Chatham House.

SAVAS, E. S. (2000): *Privatization and public-private partnerships*. New York: Seven Bridges Press.

SHLEIFER, A. (1998): «State versus private ownership», en *Journal of Economic Perspectives*, vol. 12, n.º 4, pp. 133-150.

SHRESTHA, M. K. y FEIOCK, R. C. (2011): «Transaction cost, exchange embeddedness and interlocal cooperation in local public goods», en *Political Research Quarterly*, vol. 64, n.º 3, pp. 573-587.

SIMAR, L. y WILSON, P. W. (2008): «Statistical inference in nonparametric frontier models: recent developments and perspectives», en FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K. y SCHMIDT, S. S. (eds.): *The measurement of productive efficiency and productivity growth*. Oxford: Oxford University Press, pp. 421-521.

SIMÕES, P.; CRUZ, N. F. y MARQUES, R. C. (2012): «The performance of private partners in the waste sector», en *Journal of Cleaner Production*, vol. 29-30, pp. 214-221.

SIMÕES, P. y MARQUES, R. C. (2012): «On the economic performance of the waste sector. A literature review», en *Journal of Environmental Management*, vol. 106, n.º 15, pp. 40-47.

SØRENSEN, R. J. (2007): «Does dispersed public ownership impair efficiency? The case of refuse collection in Norway», en *Public Administration*, vol. 85, n.º 4, pp. 1045-1058.

STEIN, R. M. (1990): *Urban alternatives: public and private markets in the provision of local services*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.

STEVENS, B. J. (1978): «Scale, market structure, and the cost of refuse collection», en *Review of Economics and Statistics*, vol. 60, n.º 3, pp. 438-448.

STIGLITZ, J. (2000): *Economics of the public sector*. New York: W.W Norton & Company.

TAVARES, A. F. y CAMÕES, P. J. (2007): «Local service delivery choices in Portugal: a political transaction costs framework», en *Local Government Studies*, vol. 33, n.º 4, pp. 535-553.

TERMES-RIFÉ, M. y ALERM-DOMÈNECH, L. (2007): «Governing the complexity: solid waste services in the metropolitan area of Barcelona», en *Local Government Studies*, vol. 33, n.º 4, pp. 625-629.

TICKNER, G. y MCDAVID, J. C. (1986): «Effects of scale and market structure on the costs of residential solid waste collection in Canadian cities», en *Public Finance Quarterly*, vol. 14, n.º 4, pp. 371-393.

TOUCHE-ROSS COMPANY (1987): *Privatization in America*. New York, NY: Department of Commerce, Bureau of the Census, County and city data book.

TRAIN, K. (2003): *Discrete choice methods with simulation*. New York: Cambridge University Press.

VICKERS, J. y YARROW, G. (1988): *Privatization: an economic analysis*. Boston M.A: MIT Press.

VICKERS, J. y YARROW, G. (1991): «Economic perspectives on privatization», en *Journal of Economic Perspectives*, vol. 5, n.º 2, pp. 111-132

WALLS, M.; MACAULEY, M. y ANDERSON, S. (2005): «Private markets, contracts, and government provision. What explains the organization of local waste and recycling markets?», en *Urban Affairs Review*, vol. 40, n.º 5, pp. 590-613.

WARNER, M. E. (2006a): «Market-based governance and the challenge for rural governments: U.S. trends», en *Social Policy and Administration: An International Journal of Policy and Research*, vol. 40, n.º 6, pp. 612-631.

WARNER, M. E. (2006b): «Inter-municipal cooperation in the U.S.: a regional governance solution?», en *Urban Public Economics Review/Revista de Economía Pública Urbana*, n.º 7, pp. 132-151.

WARNER, M. E. (2012): «Privatization and urban governance: the continuing challenges of efficiency, voice and integration. *Cities*, vol. 29, n.º Supplement 2, pp. S38-S43.

WARNER, M. E. y BEL, G. (2008): «Competition or monopoly? Comparing privatization of local public services in the US and Spain», en *Public Administration*, vol. 86, n.º 3, pp. 723-735.

WARNER, M. y HEBDON, R. (2001): «Local government restructuring: privatization and its alternatives», en *Journal of Policy Analysis and Management*, vol. 20, n.º 2, pp. 315-336.

WARNER, M. E. y HEFETZ, A. (2002): «Applying market solutions to public services: an assessment of efficiency, equity and voice», en *Urban Affairs Review*, vol. 38, n.º 1, pp. 70-89.

WARNER, M. E. y HEFETZ, A. (2003): «Rural-urban differences in privatization: limits to the competitive state», en *Environment and planning C: Government and Policy*, vol. 21, n.º 5, pp. 703-718.

WASSENAAR, M. C.; DIJKGRAAF, E. y GRADUS, R. H. J. M. (2010): «Contracting out : Dutch municipalities reject the solution for the VAT distortion», en *Local Government Studies*, vol. 36, n.º 5, pp. 617-636.

ZAFRA-GÓMEZ, J. L. y MUÑIZ, M. A. (2010): «Overcoming cost-inefficiencies within small municipalities: improve financial condition or reduce the quality of public services?», en *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 28, n.º 4, pp. 609-629.

ZAFRA-GÓMEZ, J. L.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, A. M. y HERNÁNDEZ-BASTIDA, A. (2006): «Evaluación de la condición financiera en las administraciones locales a través del análisis de componentes principales», en *Presupuesto y Gasto Público*, n.º 43, pp. 113-125.

ZAFRA-GÓMEZ, J. L.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, A. M. y HERNÁNDEZ-BASTIDA, A. (2009a): «Developing a model to measure financial condition in local government: evaluating service quality and minimizing the effects of the socioeconomic environment: an application to Spanish municipalities», en *American Review of Public Administration*, vol. 39, n.º 4, pp. 425-449.

ZAFRA-GÓMEZ, J. L.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, A. M. y HERNÁNDEZ-BASTIDA, A. (2009b): «Evaluating financial performance in local government: maximizing the benchmarking value», en *International Review of Administrative Science*, vol. 75, n.º 1, pp. 151-167.

ZAFRA-GÓMEZ, J. L.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, A. M. y HERNÁNDEZ-BASTIDA, A. (2009c): «Developing an alert system for local governments in financial crisis», en *Public Money and Management*, vol. 29, n.º 3, pp. 175-181.

ZAFRA-GÓMEZ, J. L.; PRIOR, D.; PLATA-DÍAZ, A. M. y LÓPEZ-HERNÁNDEZ, A. M. (2013): «Reducing costs in times of crisis: delivery forms in small and medium sized local governments' waste management services», en *Public Administration*, vol. 91, n.º 1, pp. 51-68.

ZULLO, R. (2009): «Does financial stress induce privatization? Correlates of private and intermunicipal contracting, 1992-2002», en *Governance: An International Journal of Policy*, vol. 22, n.º 3, pp. 459-481.

5. Anexo

Tabla 1. Descripción de las variables independientes

| Variables | Descripción | Fuente |
|--------------------|---|---|
| Tamaño poblacional | Variable categórica para cada uno de los nueve años del periodo 2002-2010. Asume un valor de «1» en municipios con una población entre 1.000-5.000 habitantes, «2» en municipios con una población entre 5.001-20.000 habitantes y «3» municipios con una población entre 20.001-50.000 habitantes. | Para cada año del periodo bajo estudio se ha consultado el tramo poblacional al que pertenecía el municipio, esta información se ha obtenido a través del <i>Anuario Económico de España</i> elaborado por La Caixa. |
| Coste (log) | Logaritmo del coste del servicio de recogida de residuos para el periodo 2002-2010. Concretamente, consultamos el sub-ítem 442, Recogida de basura y limpieza viaria. | Para determinar el coste del servicio de recogida de residuos, se utilizó la información proporcionada a través de la de la Dirección General de Coordinación Financiera con las Comunidades Autónomas y con las Entidades Locales (DGCFCAL, del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas). Este organismo proporciona acceso a bases de datos con información sobre la clasificación funcional del presupuesto de gastos de las autoridades locales para el periodo 2002-2010. En concreto, hemos consultado el sub-ítem 442, Recogida de Residuos y Limpieza Viaria y el equivalente compuesto por los programas: 162. <i>Recogida, eliminación, tratamiento de residuos</i> y 163. <i>Limpieza viaria</i> debido a la aplicación de una nueva clasificación por programas de los presupuestos municipales (O. EHA/3565/2008, de 3 de diciembre), para el año 2010. Esta base de datos se ha utilizado en estudios anteriores sobre la eficiencia del servicio de recogida de residuos (Benito-López <i>et al.</i> , 2011; Zafra-Gómez <i>et al.</i> , 2013). |

| Variables | | Descripción | Fuente |
|----------------------|--|---|--|
| Solvencia a c/p | I. de Relevancia del Remanente de Tesorería (CSI) | Remanente de tesorería, gastos generales entre obligaciones pendientes de pago. | Los cuatro indicadores de <i>fiscal stress</i> se obtuvieron para cada año del periodo de estudio a través de las liquidaciones presupuestarias obtenidas de la Dirección General de Coordinación Financiera con las Comunidades Autónomas y con las Entidades Locales (DGCFCAL, del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas). Indicadores similares han sido utilizados en los trabajos de Zafra-Gómez <i>et al.</i> (2006) y Zafra-Gómez <i>et al.</i> (2009a, 2009b, 2009c). |
| Independencia | I. de Independencia Financiera (FII) | Obligaciones reconocidas netas entre derechos reconocidos (excluidos cap. IV y VII). | |
| Flexibilidad | I. de Ingresos Fiscales entre Carga Financiera (TVFCI) | Ingresos fiscales entre carga financiera anual —intereses y principal—. | |
| Sostenibilidad | I. de Resultado Presupuestario no Financiero (NFBRI) | Derechos reconocidos netos cap. I a VII entre Obligaciones reconocidas netas cap. I a VII. | |
| Calidad | | Variable dicotómica sobre el nivel de calidad de las infraestructuras del servicio de recogida de basura (0: mala calidad; 1: buena calidad). Esta variable tiene en cuenta los parámetros: disponibilidad de contenedores de residuos, su limpieza, la frecuencia de recogida de residuos y el estado de los contenedores de basura. | Los datos sobre la calidad del servicio de recogida de residuos se obtuvieron de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Esta encuesta ha sido usada en numerosos estudios que evaluaban la eficacia de los servicios públicos locales (Bel y Mur, 2009; Zafra-Gómez y Muñiz, 2010; Benito-López <i>et al.</i> , 2011; Zafra-Gómez <i>et al.</i> , 2013; entre otros). |
| Orientación política | | Variable <i>dummy</i> que toma el valor 0 si el gobierno municipal tiene una ideología conservadora y un valor de 1 en el caso de ideología de izquierdas. | Ministerio del Interior, que publica los resultados de las elecciones municipales (http://www.infoelectoral.mir.es/min/). |
| Estabilidad política | | Variable <i>dummy</i> que toma el valor de 0 si el gobierno municipal es de coalición y el valor de 1 si tiene la mayoría absoluta. | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de las variables independientes

| Variables | Media | Desviación típica | Mínimo | Máximo |
|--|--------|-------------------|--------|--------|
| Tamaño poblacional | 1,996 | 0,592 | 1 | 3 |
| Coste (log) | 12,887 | 1,251 | 9,2894 | 15,440 |
| I. de Relevancia del Remanente de Tesorería (CSI) | 2,453 | 2,518 | 0,252 | 18,595 |
| I. de Independencia Financiera (FII) | 0,589 | 0,190 | 0,198 | 1,201 |
| I. de Ingresos Fiscales entre Carga Financiera (TVFCI) | 14,087 | 13,832 | 2,021 | 73,101 |
| I. de Resultado Presupuestario no Financiero (NFBRI) | 1,018 | 0,150 | 0,661 | 1,578 |
| Calidad | 0,937 | 0,208 | 0 | 1 |
| Orientación política | 0,604 | 0,489 | 0 | 1 |
| Estabilidad política | 0,562 | 0,496 | 0 | 1 |
| Número de observaciones: 6.165 | | | | |

Resultados obtenidos a través del software Stata 12.0.

Tabla 3. Matriz de correlaciones

| | Tamaño poblacional | Coste (log) | CSI | FII | TVFCI | NFBRI | Calidad | Orientación política | Estabilidad política |
|----------------------|--------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------|---------|----------------------|----------------------|
| Tamaño poblacional | 1 | | | | | | | | |
| Coste (log) | 0,446*** | 1 | | | | | | | |
| CSI | 0,032** | 0,021* | 1 | | | | | | |
| FII | 0,154*** | 0,284*** | 0,158*** | 1 | | | | | |
| TVFCI | -0,179*** | -0,108*** | 0,068*** | 0,122*** | 1 | | | | |
| NFBRI | -0,005 | -0,043*** | 0,180*** | 0,400*** | 0,041*** | 1 | | | |
| Calidad | 0,073*** | 0,062*** | 0,069*** | 0,109*** | -0,016 | 0,024* | 1 | | |
| Orientación política | -0,011 | -0,046*** | -0,040*** | -0,050*** | -0,061*** | 0,012 | -0,002 | 1 | |
| Estabilidad política | -0,085*** | -0,125*** | -0,031** | -0,099*** | 0,061*** | -0,017 | 0,006 | -0,165*** | 1 |

Resultados obtenidos a través del software Stata 12.0.

*: significativa al 10 %; **: significativa al 5 %; ***: significativa al 1 %.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos del coste y *outputs* del servicio de recogida de residuos

| Año | Coste/outputs | Media | Mediana | Mínimo | Máximo | Desviación típica |
|------|--|-----------|-----------|---------|-----------|-------------------|
| 2004 | Coste Total | 649.582,3 | 325.524,1 | 3.623,1 | 1,31e+07 | 928.082,1 |
| | Toneladas del servicio de recogida de residuos | 86.895,6 | 4.632,67 | 9 | 4,70e+07 | 1.709.418 |
| | Toneladas*calidad del servicio de recogida de residuos | 172.856,9 | 9.064 | 18 | 9,39e+07 | 3.418.743 |
| | Contenedores | 559,7613 | 357 | 0 | 19.835 | 914,4888 |
| 2006 | Coste Total | 816.412,3 | 444.515,5 | 912,8 | 1,34e+07 | 1.119.577 |
| | Toneladas del servicio de recogida de residuos | 15.401,87 | 4.394,6 | 21,8 | 1.941.128 | 93.598,13 |
| | Toneladas*calidad del servicio de recogida de residuos | 30.483,17 | 8.603,4 | 42 | 3.882.257 | 186.868 |
| | Contenedores | 543,4968 | 374 | 0 | 6.611 | 594,0456 |
| 2008 | Coste total | 963.390 | 531.062,3 | 355,88 | 1,60e+07 | 1.276.967 |
| | Toneladas del servicio de recogida de residuos | 15.401,87 | 4.394,6 | 21,8 | 1.941.128 | 93.598,13 |
| | Toneladas*calidad del servicio de recogida de residuos | 30.483,17 | 8.603,4 | 42 | 3.882.257 | 186.868 |
| | Contenedores | 543,4968 | 374 | 0 | 6.611 | 594,0456 |
| 2010 | Coste total | 1.074.366 | 557.918,4 | 700 | 2,06e+07 | 1.592.148 |
| | Toneladas del servicio de recogida de residuos | 8.975,759 | 4.321,76 | 202,5 | 786.180,9 | 35.674,46 |
| | Toneladas*calidad del servicio de recogida de residuos | 17.668,83 | 8.272,2 | 405 | 1.542.186 | 70.410,42 |
| | Contenedores | 577,8988 | 408 | 9 | 4.929 | 560,8631 |

Resultados obtenidos a través del software Stata 12.0.

| Hipótesis nula (H_0) | Test U de Mann-Whitney | | | Test de Li | | |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | 10-por ciento de significancia | 5-por ciento de significancia | 1-por ciento de significancia | 10-por ciento de significancia | 5-por ciento de significancia | 1-por ciento de significancia |
| $CE^k(MUD) = CE^k(PPC)$ | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza |
| $CE^k(MUC) = CE^k(IC)$ | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza |
| $CE^k(MUC) = CE^k(PPC)$ | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 se rechaza | H_0 se rechaza | H_0 se rechaza |
| $CE^k(IC) = CE^k(PPC)$ | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza | H_0 no se rechaza |

CE^k : frontera local.

Resultados de la prueba U de Mann-Whitney obtenidos a través del software Stata 12.0.

Resultados del Test de Li obtenidos a través de «El Proyecto R de computación estadística (The R Project for Statistical Computing)».

Tabla 6. Resultados según formas de gestión, tamaño poblacional y año

6a. Prueba de Kruskal-Wallis para TGR según las diferentes formas de gestión por año y tamaño del municipio

| Grupos de comparación: MUD-MUC-IC-PPC | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|--------|---------|---|---------|--------|--|--------|--------|
| Tamaño municipal | $1.000 \leq \text{población} \leq 5.000$ | | | $5.001 \leq \text{población} \leq 20.000$ | | | $20.001 \leq \text{población} \leq 50.000$ | | |
| Año | 2004 | 2006 | 2008 | 2004 | 2006 | 2008 | 2004 | 2006 | 2008 |
| Chi-cuadrado | 52,862 | 92,189 | 107,975 | 55,277 | 169,462 | 241,62 | 69,911 | 54,129 | 65,025 |
| Grados de libertad | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| p-valor | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |

Resultados obtenidos a través del software Stata 12.0.

6b. Eficiencia en costes de las diferentes formas de gestión del servicio de residuos por tamaño municipal y año

| Tamaño | | 1.000 ≤ población ≤ 5.000 | | | 5.001 ≤ población ≤ 20.000 | | | 20.001 ≤ población ≤ 50.000 | | |
|--------------------------------|-----------------|---------------------------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|
| Forma de gestión del servicio* | | Media | Min. | Max. | Media | Min. | Máx. | Media | Min. | Máx. |
| 2004 | | | | | | | | | | |
| MUD | CE | 0,206 | 0,035 | 1,133 | 0,085 | 0,006 | 1,175 | 0,224 | 0,003 | 1,000 |
| | CE ^k | 0,313 | 0,073 | 1,205 | 0,275 | 0,009 | 1,324 | 0,509 | 0,007 | 1,064 |
| | TGR | 0,637 | 0,043 | 1,001 | 0,521 | 0,020 | 1,003 | 0,401 | 0,020 | 1,000 |
| MUC | CE | 0,125 | 0,013 | 0,383 | 0,072 | 0,007 | 1,000 | 0,225 | 0,007 | 1,000 |
| | CE ^k | 0,414 | 0,042 | 1,195 | 0,132 | 0,011 | 1,302 | 0,251 | 0,007 | 1,013 |
| | TGR | 0,362 | 0,150 | 0,920 | 0,572 | 0,174 | 1,000 | 0,893 | 0,074 | 1,000 |
| IC | CE | 0,169 | 0,034 | 0,702 | 0,112 | 0,007 | 1,223 | 0,205 | 0,007 | 1,000 |
| | CE ^k | 0,274 | 0,044 | 0,972 | 0,261 | 0,009 | 1,621 | 0,563 | 0,060 | 1,021 |
| | TGR | 0,643 | 0,230 | 0,861 | 0,526 | 0,016 | 1,000 | 0,284 | 0,029 | 1,000 |
| PPC | CE | 0,374 | 0,029 | 1,916 | 0,135 | 0,013 | 1,000 | 0,024 | 0,017 | 0,036 |
| | CE ^k | 0,421 | 0,051 | 1,509 | 0,634 | 0,088 | 1,123 | 0,934 | 0,469 | 1,000 |
| | TGR | 0,848 | 0,162 | 1,317 | 0,224 | 0,020 | 1,000 | 0,026 | 0,018 | 0,036 |
| 2006 | | | | | | | | | | |
| MUD | CE | 0,090 | 0,010 | 1,003 | 0,049 | 0,004 | 1,000 | 0,258 | 0,001 | 1,000 |
| | CE ^k | 0,477 | 0,152 | 1,292 | 0,397 | 0,060 | 1,132 | 0,569 | 0,015 | 1,059 |
| | TGR | 0,146 | 0,044 | 1,003 | 0,135 | 0,014 | 1,000 | 0,357 | 0,013 | 1,000 |
| MUC | CE | 0,054 | 0,005 | 0,328 | 0,060 | 0,002 | 1,021 | 0,186 | 0,004 | 1,000 |
| | CE ^k | 0,388 | 0,052 | 2,673 | 0,142 | 0,008 | 1,137 | 0,253 | 0,004 | 1,009 |
| | TGR | 0,177 | 0,060 | 0,854 | 0,416 | 0,061 | 1,000 | 0,829 | 0,070 | 1,000 |
| IC | CE | 0,101 | 0,005 | 2,147 | 0,116 | 0,002 | 1,455 | 0,279 | 0,002 | 1,000 |
| | CE ^k | 0,156 | 0,008 | 2,730 | 0,239 | 0,003 | 1,692 | 0,529 | 0,002 | 1,006 |
| | TGR | 0,691 | 0,252 | 0,930 | 0,581 | 0,063 | 1,000 | 0,470 | 0,010 | 1,000 |
| PPC | CE | 0,107 | 0,007 | 1,191 | 0,127 | 0,002 | 1,385 | 0,020 | 0,003 | 0,035 |
| | CE ^k | 0,235 | 0,008 | 1,140 | 0,552 | 0,002 | 1,078 | 0,755 | 0,003 | 1,000 |
| | TGR | 0,747 | 0,020 | 1,045 | 0,255 | 0,015 | 1,319 | 0,125 | 0,016 | 1,022 |
| 2008 | | | | | | | | | | |
| MUD | CE | 0,069 | 0,004 | 0,606 | 0,058 | 0,004 | 1,000 | 0,177 | 0,002 | 1,000 |
| | CE ^k | 0,775 | 0,093 | 1,828 | 0,684 | 0,126 | 1,302 | 0,498 | 0,015 | 1,000 |
| | TGR | 0,082 | 0,027 | 0,559 | 0,078 | 0,013 | 1,000 | 0,251 | 0,015 | 1,000 |
| MUC | CE | 0,047 | 0,005 | 0,267 | 0,064 | 0,003 | 1,045 | 0,174 | 0,002 | 1,000 |
| | CE ^k | 0,408 | 0,061 | 1,924 | 0,152 | 0,015 | 1,242 | 0,235 | 0,006 | 1,016 |
| | TGR | 0,155 | 0,053 | 0,799 | 0,404 | 0,018 | 1,000 | 0,822 | 0,056 | 1,000 |
| IC | CE | 0,108 | 0,004 | 1,184 | 0,112 | 0,001 | 1,477 | 0,257 | 0,003 | 1,000 |
| | CE ^k | 0,133 | 0,007 | 1,349 | 0,214 | 0,001 | 1,682 | 0,543 | 0,003 | 1,005 |
| | TGR | 0,830 | 0,228 | 0,999 | 0,676 | 0,160 | 1,000 | 0,484 | 0,013 | 1,000 |
| PPC | CE | 0,220 | 0,007 | 3,088 | 0,100 | 0,004 | 1,000 | 0,023 | 0,002 | 0,047 |
| | CE ^k | 0,384 | 0,055 | 1,806 | 0,492 | 0,033 | 1,031 | 0,677 | 0,006 | 1,000 |
| | TGR | 0,354 | 0,035 | 1,710 | 0,170 | 0,016 | 1,000 | 0,101 | 0,011 | 0,530 |

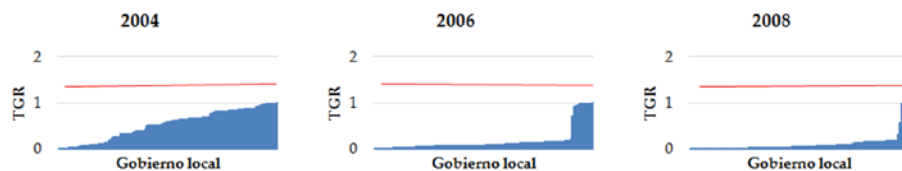
CE: Metafrontera; CE^k: Frontera local; TGR: Technology gap ratio;

MUD: Municipal directa; MUC: Municipal por contrata; IC: Cooperación intermunicipal; PPC: Provisión privada con cooperación.

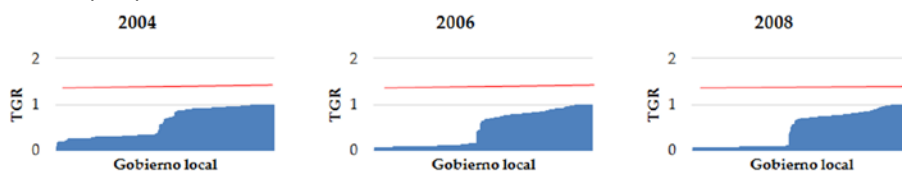
*: Sólo se han ofrecido los resultados con media independiente de las formas de gestión del servicio al 99 % de significación de acuerdo con la prueba de Kruskal Wallis.

Figura 1. Evolución del *technology gap ratio* (TGR)¹³

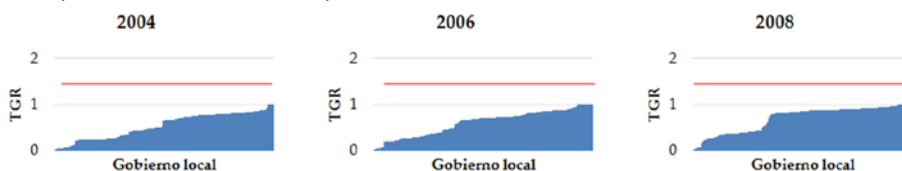
Municipal Directa (MUD)



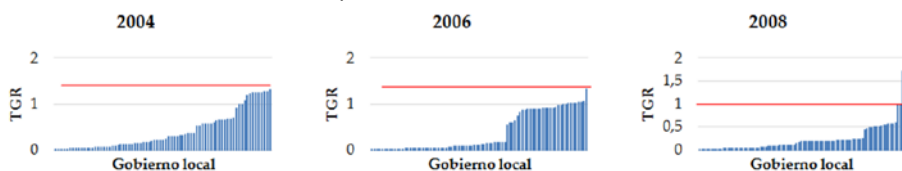
Municipal por Contrata (MUC)



Cooperación Intermunicipal (IC)



Provisión Privada con Cooperación (PPC)



Fuente: elaboración propia.

13 Gráficos por años en los que las pruebas de Kruskal Wallis, U de Mann Whitney y el test de Li obtienen diferencias significativas.



Centro de Estudios Andaluces
CONSEJERÍA DE LA PRESIDENCIA