

Papeles de Trabajo

N. I. P. O.: 634-14-011-7

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA GESTIÓN DEL SERVICIO DE AGUAS PARA USOS RESIDENCIALES EN ÁREAS RURALES DE ANDALUCÍA

Autores: *Francisco González Gómez*

Miguel Á. García Rubio

Universidad de Granada

Francisco Alcalá Olid

María Isabel Ortega Díaz

Universidad de Jaén

P. T. n.º 2/2014



INSTITUTO DE
ESTUDIOS
FISCALES

N. B.: Las opiniones expresadas en este documento son de la exclusiva responsabilidad de los autores, pudiendo no coincidir con las del Instituto de Estudios Fiscales.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
 2. LA EXTERNALIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL SERVICIO DE AGUAS EN ANDALUCÍA.
HECHOS E HIPÓTESIS
 - 2.1. Marco legal
 - 2.2. La titularidad de la gestión del servicio de aguas en Andalucía
 - 2.3. Hipótesis
 3. METODOLOGÍA
 4. DATOS
 5. RESULTADOS
 6. CONCLUSIONES
- REFERENCIAS

RESUMEN

En áreas rurales son mayores las dificultades para la gestión del servicio de aguas para usos residenciales. Las haciendas locales disponen de escasos recursos para hacer frente a los elevados gastos de inversión y mantenimiento asociados al servicio. Frente a esta situación, muchos municipios rurales españoles están optando por la externalización del servicio. Esta opción permite sanear el presupuesto municipal y profesionalizar la gestión ante las mayores exigencias impuestas por la normativa europea de aguas. En España es posible externalizar la gestión a una empresa pública, privada o mixta. En la investigación se aplica la técnica del Análisis Envoltante de Datos a una muestra de 80 municipios rurales del Sur de España para hacer un estudio comparativo de la eficiencia entre las tres formas de gestión. La principal contribución de la investigación es introducir en el análisis la gestión mediante empresa mixta, cuando hasta la fecha se han hecho estudios que únicamente consideran la comparación entre la gestión pública y la privada. Aunque en un primer momento se obtiene que las empresas privadas y mixtas son más eficientes que las públicas, cuando se introducen variables de entorno no se observan diferencias significativas en los niveles de eficiencia entre las tres formas de gestión. Los resultados permiten evidenciar que la empresa mixta es una forma de gestión no menos eficiente que la empresa privada y la pública, que presenta la ventaja de que permite aprovechar el *know-how* de la empresa privada, a la vez que facilita un control más directo de los intereses públicos.

JEL Classification: L50; L95; C61.

Palabras Clave: Eficiencia; Servicio urbano de aguas; Externalización; Análisis Envoltante de Datos.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo el servicio de aguas para usos residenciales ha sido un reto más difícil de asumir en las áreas rurales. Esto es debido a que el servicio de aguas requiere hacer frente a importantes inversiones y elevados costes de mantenimiento que son difíciles de afrontar por haciendas locales con escasa capacidad para generar ingresos. De hecho, en distintas partes del mundo hay actualmente importantes disparidades en el servicio de aguas entre áreas rurales y urbanas (WHO y UNICEF, 2010).

A pesar de lo dicho, en el conjunto de países industrializados el acceso al agua es prácticamente universal incluso en áreas rurales. Sin embargo, los nuevos retos para la gestión del servicio de aguas están poniendo en dificultades a los gobiernos locales de las áreas rurales en estos países. En el caso de los países de la Unión Europea la normativa comunitaria aprobada en materia de aguas en los últimos 20 años ha planteado nuevas exigencias a las que deben hacerse frente en el ámbito rural con menores recursos financieros. La Directiva 98/83/CE en la que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y las Directivas 91/271/CEE y 98/15/CE referidas a la recogida, tratamiento y vertido de las aguas residuales urbanas han supuesto un importante esfuerzo inversor para garantizar su cumplimiento. Más recientemente, la Directiva 2000/60/CE mantiene la necesidad de hacer un uso sostenible del agua y garantizar la conservación del medio ambiente, lo que implicará también hacer frente a un importante volumen de inversiones.

En algunos países europeos estas nuevas exigencias debidas a los cambios en la regulación han propiciado que muchos municipios hayan optado en las dos últimas décadas por la externalización del servicio de aguas. Motivaciones pragmáticas explican principalmente la decisión. Por una parte, se ha pretendido la profesionalización y especialización de la gestión para hacer frente a la prestación de un servicio que se vuelve más complejo. Por otra parte, ha sido una vía empleada para intentar sanear las haciendas locales y evitar hacer frente a elevados gastos de inversión y mantenimiento.

En países como Francia, España, Italia o Grecia, donde el marco regulador contempla la posibilidad de privatizar el servicio, la decisión de los gobiernos locales de externalizar el servicio de aguas lleva implícita una segunda decisión: elegir la propiedad del gestor –pública o privada–. Al margen de motivaciones ideológicas y políticas, el ciudadano está interesado en que la gestión del servicio, dentro del marco legal establecido, sea lo más eficiente posible. Hay una extensa investigación que ha tenido como objetivo comprobar qué forma de propiedad en la gestión es más eficiente (tabla 1). En la mayoría de las investigaciones no se obtienen diferencias significativas entre ambas formas de propiedad (González-Gómez y García-Rubio 2008; Bel y Warner 2008; Abbott y Cohen 2009; Bel *et al.* 2010).

Tabla 1

REVISIÓN DE INVESTIGACIONES QUE HAN HECHO ANÁLISIS COMPARATIVOS DE LA EFICIENCIA EN LA GESTIÓN DEL SERVICIO URBANO DE AGUAS ATENDIENDO A LA TITULARIDAD DEL GESTOR

Superioridad de la gestión pública	Superioridad de la gestión privada	No se observan diferencias significativas entre gestión pública y gestión privada
Mann y Mikesell (1976) Bruggink (1982) Lambert <i>et al.</i> (1993) Lynk (1993) Hall y Lobina (2002) Shih <i>et al.</i> (2006) Romano y Guerrini (2011) Guerrini <i>et al.</i> (2011)	Morgan (1977) Crain y Zardkoohi (1978) Raffiee <i>et al.</i> (1993) Bhattacharyya <i>et al.</i> (1995a) Estache y Trujillo (2003) Picazo-Tadeo <i>et al.</i> (2009a,b)	Feigenbaum y Teeples (1983) Byrnes <i>et al.</i> (1986) Fox y Hoffer (1986) Teeples <i>et al.</i> (1986) Teeples y Glycer (1987) Bhattacharyya <i>et al.</i> (1994, 1995b) Aida <i>et al.</i> (1997) Shaoul (1997) Ashton (2000a,b) Ménard y Saussier (2000) Saal y Parker (2000, 2001)

(Sigue)

(Continuación)

Superioridad de la gestión pública	Superioridad de la gestión privada	No se observan diferencias significativas entre gestión pública y gestión privada
		Estache y Rossi (2002) Faria <i>et al.</i> (2005) García-Sánchez (2006) Kirkpatrick <i>et al.</i> (2006) Seroa da Motta y Moreira (2006) Saal <i>et al.</i> (2007) Sabbioni (2008) Souza <i>et al.</i> (2007) Munisamy (2009) García-Rubio <i>et al.</i> (2010) Peda <i>et al.</i> (2011)

Fuente: Elaboración propia.

Una destacada particularidad del marco regulador español es la posibilidad de externalizar la gestión del servicio de aguas a una empresa mixta. La empresa mixta es una forma jurídica que cada vez tiene más presencia en la industria en España. Son empresas de participación conjunta pública-privada en el capital de la empresa. En esta investigación se aporta evidencia añadida sobre la eficiencia en la gestión del servicio de aguas en el ámbito rural según la propiedad del gestor. En la literatura no son frecuentes este tipo de análisis en áreas rurales. Pero la principal aportación de la investigación es que en el estudio no se compara simplemente entre gestión pública y gestión privada. En nuestro conocimiento sería la primera vez que se hace un análisis de eficiencia en esta industria distinguiendo entre las siguientes tres formas de gestión: pública, privada y mixta. El estudio se hace con información de 80 municipios de Andalucía, región del Sur de España. La técnica aplicada para estimar la eficiencia es el Análisis Envolvente de Datos (DEA). Aunque en un primer momento se obtiene que las empresas privadas y mixtas son más eficientes que las públicas, cuando se consideran variables de entorno no se observan diferencias en los niveles de eficiencia entre las tres formas de gestión.

El resto del documento se estructura en las siguientes partes. En el segundo apartado se describe la estructura de la industria en Andalucía y se plantean las hipótesis de la investigación. La metodología de análisis propuesta en la investigación es explicada en el tercer apartado. En el cuarto apartado se presentan los datos a emplear para hacer la investigación. Se cierra este avance de la investigación con un resumen.

2. LA EXTERNALIZACIÓN DEL SERVICIO DE AGUAS EN ANDALUCÍA

2.1. Marco legal

El marco legal que actualmente regula el modo de gestión de servicios municipales en España viene delimitado por la Ley 7/1985 Reguladora de las Bases del Régimen Local y la Ley 57/2003 de medidas para la modernización del gobierno local. En el artículo 25 de la Ley 7/1985 se dispone que el municipio, para la gestión de sus intereses y en el ámbito de sus competencias puede promover toda clase de actividades y prestar cuantos servicios públicos contribuyan a satisfacer las necesidades y aspiraciones de la comunidad vecinal. En el párrafo segundo del mismo artículo se cita que el municipio, entre otros servicios, asume obligatoriamente la competencia sobre el suministro de agua.

El municipio es responsable de garantizar la prestación del servicio de aguas y, además, tiene la potestad de elegir el modo de gestión. El gobierno local es competente para decidir la forma jurídica para la prestación del servicio urbano de aguas. En las citadas Leyes 7/1985 y 57/2003 y en el Real Decreto Legislativo 2/2000, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se establecen las distintas formas jurídicas para la prestación de servicios

municipales. Las opciones del gobierno local son gestionar el servicio desde el propio Ayuntamiento o contratar externamente el servicio. En este segundo caso la gestión puede cederse a empresas de titularidad enteramente pública, enteramente privada o mixta.

La gestión desde el propio Ayuntamiento implica la asunción de todos los poderes de decisión y gestión, utilizando su propia plantilla de personal y haciendo frente a su retribución con fondos del presupuesto municipal. La creación de empresas de titularidad pública es una forma de descentralizar la gestión. Esta opción implica que la gestión se acoge a las normas de derecho privado y la consecución de autonomía en la gestión.

El gobierno local también tiene opción de privatizar la gestión del servicio. Es preciso advertir que, de acuerdo con la normativa española, los municipios únicamente pueden privatizar la gestión del servicio de aguas, ya que las infraestructuras siguen siendo propiedad del gobierno local. La empresa que tiene la concesión es responsable de la gestión del servicio y el mantenimiento de las redes de suministro durante el tiempo previsto en el contrato. Al final del contrato, el gobierno local debe decidir nuevamente bajo qué titularidad se va a gestionar el servicio.

La forma más extendida de privatización en España es la concesión. La concesión se formaliza mediante un contrato de gestión de servicios públicos por el que la Administración, que permanece como titular del servicio, encomienda su explotación a una persona natural o jurídica. La concesión se hace tras concurso público, no siendo posible su carácter por tiempo indefinido. Para el caso de las empresas de abastecimiento de aguas es aplicable el límite de cincuenta años en los contratos que comprendan la fijación de obras y la explotación del servicio público, y de veinticinco años en aquéllos que comprendan únicamente la explotación de un servicio público.

Una alternativa de participación privada en la gestión del servicio urbano de aguas es la creación de empresas mixtas (Bel y Warner 2008; González-Gómez *et al.* 2009). En las empresas mixtas el capital social se reparte entre participación pública y participación privada. En todo caso, la participación de la entidad local será de suficiente entidad con objeto de asegurar la adecuada obtención de los fines públicos perseguidos. Esta figura permite aunar más fácilmente la defensa de los intereses públicos y las ventajas asociadas a la gestión privada. El día a día de la gestión recae en el socio privado, con know-how en la industria, y las decisiones políticas sobre el socio público.

2.2. La titularidad de la gestión del servicio urbano de aguas en Andalucía

Andalucía es una región situada al sur de España que ocupa una extensión de 87.268 km² y tiene una población aproximada de 8,2 millones de habitantes. Administrativamente, la región está conformada por 8 provincias y 771 municipios. La mayoría de los asentamientos de población son pequeños municipios situados en el ámbito rural (tabla 2).

Tabla 2
MUNICIPIOS ANDALUCES SEGÚN TAMAÑO DE POBLACIÓN. 2010

Tamaño según población	Número	Porcentaje
≤ 1.000	192	24,94
Entre 1.001 y 5.000	316	41,04
Entre 5.001 y 10.000	111	14,42
Entre 10.001 y 30.000	108	14,03
Entre 30.000 y 50.000	14	1,82
Entre 50.001 y 100.000	17	2,21
Entre 100.001 y 500.000	10	1,30
> 500.000	2	0,26
Total	770	100,00

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (<http://www.ine.es>).

Como se advertía anteriormente, la prestación del servicio de aguas es responsabilidad de los gobiernos locales, si bien puede hacerse utilizando su propia organización administrativa, o mediante cesión a una empresa pública, privada o mixta. Tras la aprobación de la Ley 7/1985 y las adaptaciones a la normativa española de la normativa comunitaria sobre gestión y calidad de aguas para consumo humano, muchos gobiernos locales han optado por externalizar el servicio de aguas.

Los factores que han impulsado el proceso de externalización han sido fundamentalmente pragmáticos y no tanto ideológicos (González-Gómez y Guardiola, 2009). Los cambios normativos en materia de aguas producidos en los últimos decenios han impulsado la externalización. De una parte, porque han añadido complejidad a la gestión del servicio y ello ha obligado a la especialización y la profesionalización de la actividad. De otra parte, porque han obligado a hacer importantes inversiones para poder adaptar las infraestructuras de la industria a los nuevos requerimientos legales. Muchos gobiernos locales, condicionados por su débil situación financiera, optaron por la empresa privada como medio para renovar sus infraestructuras. Además, en el caso de privatización, la externalización del servicio ha supuesto una importante fuente de ingresos a corto plazo para las haciendas locales con elevados déficit.

La investigación se ha centrado en los municipios de menos de 50.000 habitantes que han externalizado la gestión del servicio de aguas, en su mayoría de ámbito rural y con grandes dificultades financieras. En el año 2009, el 38 por 100 de los municipios andaluces habían externalizado la gestión del servicio de aguas (287 municipios). De los municipios que externalizaron la gestión, 123 gobiernos locales optaron por gestión mediante empresa pública y 164 por la gestión privada –en 84 mediante completa privatización y en 80 mediante privatización parcial–.

Por lo que respecta a la parte privada de la industria habría que subrayar que en los últimos diez años se ha acentuado la concentración característica de esta industria. En la actualidad existen dos grupos empresariales claramente dominantes: Aguas de Barcelona (AGBAR), controlada por la multinacional francesa Suez, y Fomento de Construcciones y Contratas (FCC). En España, AGBAR y FCC, acaparan las tres cuartas partes de los contratos privados (Warner y Bel, 2008). Tras unos años en los que distintas empresas intentaron posicionarse en la industria, a finales de los 90 y principios de 2000 se produjeron procesos de absorción empresarial que fijaron el actual dominio de AGBAR y FCC.

La posición dominante de AGBAR es histórica. AGBAR inició su actividad en 1867 y, desde entonces, ha ido consolidando su presencia en España acudiendo a los concursos de privatización del servicio de aguas de muchas ciudades y adquiriendo otras empresas de la industria. Por ejemplo, AGBAR, a través de Aquagest, adquirió en 2004 el negocio de aguas que Ferrovial tenía a través de su filial Helguina y en 2006 a Meridional de Aguas. Por su parte, la posición en la industria de FCC a través de su filial Aqualia Gestión Integral de Agua es un hecho más reciente en el tiempo. Su posición destacada en la industria puede fecharse en 2002 cuando absorbió a 10 empresas del sector, entre las que destacaban por su participación en la industria Proyectos Servicios e Instalaciones (PROSEIN), Compañía de Usos y Recursos, Técnica de Depuración (TEDESA) y Sociedad de Gestión de Servicios Urbanos (SOGESUR).

En la tabla 3 se muestra el reparto entre las distintas empresas de la parte de la industria en manos privadas en 2009. Además también se ofrece información de algunos indicadores del grado de concentración del mercado, en términos de municipios y población. Los indicadores CR1 y CR2 permiten evidenciar la alta concentración de la parte privada de la industria en unas pocas empresas.

Igualmente, el Índice de Hirschman-Herfindahl (HHI) también indica un alto grado de concentración, especialmente para la población. De acuerdo con la Comisión Federal de Comercio y el Departamento de Justicia de EE.UU., los mercados pueden ser clasificados como no concentrado (HHI por debajo de 0,10), concentración moderada (HHI entre 0,10 y 0,18) y altamente concentrado (HHI por encima de 0,18). Por otra parte, la Comisión Europea establece que la competencia se puede considerar lo suficientemente fuerte en los mercados con un HHI inferior a 0,20. Tomando estas cifras como referencia, se puede afirmar que el mercado en el sector privado de la industria del agua está fuertemente concentrado en Andalucía.

Tabla 3
CUOTA DE MERCADO EMPRESARIAL DE LA PARTE PRIVADA DE LA
INDUSTRIA EN ANDALUCÍA E INDICADORES DE CONCENTRACIÓN. AÑO 2009

	Municipios	Población
Participación de la empresa en la parte privada de la industria (%)		
Aqualia	30,3	41,8
Aquagest	26,6	36,7
Acciona	23,8	9,0
Agua y Gestión	7,3	5,5
Gestagua	6,7	5,4
Hidrogestión	2,2	0,8
Urbaser	1,6	0,4
Añil	1,1	0,1
Indicadores de Concentración ^a		
CR1 (%)	30,3	41,8
CR2 (%)	56,9	78,5
HHI	0,23	0,32

a. CR1 es la cuota de Mercado de la empresa líder en la industria, mientras que CR2 es la cuota de mercado agregada de las dos empresas líderes en la industria. HHI es el Indicador de Concentración de Hirschman-Herfindahl.

Otro rasgo de los cambios ocurridos en la panorámica que estamos haciendo de la gestión urbana del agua en los últimos 25 años es que muchos procesos de externalización están asociados a la creación de grandes áreas de servicio. Municipios limítrofes están cediendo la gestión del servicio urbano de aguas a una sola empresa. Este hecho tiene un doble origen. Principalmente, en el caso de municipios pequeños, la propia administración pública fomenta la agrupación municipal a partir de formas jurídicas reconocidas por la Ley española: mancomunidades y consorcios. Se pretende así que los pequeños municipios compartan los costes fijos del servicio y, por tanto, aprovechen las economías de escala de la industria. En otras ocasiones, la ampliación de las áreas de servicio se debe a un efecto vecindad. Una vez la empresa presta el servicio en un municipio, con el paso del tiempo tiende a extender su servicio a los municipios limítrofes. Los municipios vecinos tienen la ventaja de comprobar la experiencia en el municipio que hizo la primera contratación del servicio con la empresa. Esta es una vía de crecimiento de negocio que están promoviendo principalmente las empresas privadas.

Asimismo, hacemos mención a algunos hechos que llaman la atención en la actualidad. En primer lugar, que se están produciendo procesos de reversión por los que algunos municipios vuelven a la gestión pública una vez que expira el período de concesión del servicio de aguas a la empresa privada. En segundo lugar, que tanto la iniciativa pública como los intereses empresariales tienden a fomentar la creación de áreas mayores para la gestión conjunta del servicio de aguas a varios municipios. En tercer lugar, que la empresa mixta cada vez tiene más adeptos entre los políticos locales y la sociedad civil. Esta fórmula, cada vez más arraigada, permite aunar las ventajas de lo público y lo privado. Se aprovecha el know-how del sector privado a la vez que el sector público sigue controlando de manera directa que no se vulneran los intereses sociales (Ruiz-Villaverde *et al.*, 2010).

2.3. Hipótesis

Entre los años 60 y 70 se desarrollaron distintas teorías que sustentaron la oleada de privatizaciones desarrollada en las siguientes décadas. Estas teorías mantienen que la gestión privada es más eficiente que la pública. En el marco general de la Teoría de la Elección Pública se mantiene que los políticos y burócratas persiguen objetivos distintos que de los ciudadanos-electores (Niskanen 1971). Según la Teoría de la Eficiencia X (Leibenstein 1966) la existencia de gerentes egoístas explica la conducta ineficiente del sector público. El gestor público puede pretender objetivos como el aumento del personal, un despacho más grande y con mobiliario más lujoso, mayores posibilidades de ocio o mayores niveles salariales. En el marco de la Teoría de la Agencia, Alchian y Demsetz (1972) man-

tienen que en la empresa pública existe un menor incentivo y menores posibilidades que en la empresa privada para controlar la actividad y garantizar así una gestión eficiente.

Otros argumentos normalmente expuestos para explicar la menor eficiencia de la gestión pública es la multiplicidad de objetivos a los que suele atender la empresa pública, el mayor grado de sindicalización de los trabajadores –que se traduce en salarios medios más elevados y en mayores concesiones a los trabajadores–, y el modo en que son elegidos los directivos de la mayoría de las empresas públicas –donde prevalecen de modo principal criterios de carácter político, y no tanto otros aspectos que reflejen la experiencia y la formación de la persona elegida para el cargo–.

La primera hipótesis que deseamos contrastar es si la gestión privada es más eficiente que la gestión pública en el contexto de los servicios rurales de agua andaluces.

El contraargumento más destacado para refutar la visión de que la gestión privada es más eficiente consiste en mantener que la propiedad en sí no es un factor determinante de la eficiencia empresarial, sino la estructura de mercado en la que actúa (Littlechild 1988; Rees 1998). En este sentido, para Megginson y Netter (2001) la justificación de la privatización es menos consistente en mercados de bienes públicos y en escenarios de monopolio natural donde los factores de competitividad son más débiles. Desde este punto de vista, en la industria del agua la empresa privada actúa como un monopolio local y carece de incentivos para ser eficiente (Elnaboulsi 2001).

Establecer un marco regulador que potencie la competencia es una posible vía para garantizar la conducta eficiente de la empresa privada en la industria. Una posibilidad es implantar organismos de control, como OFWAT en Reino Unido y Gales, que velen por el interés público. Otra vía es asegurar que en los concursos en que se elige al gestor privado haya una competencia efectiva entre las empresas licitantes. Sin embargo, en España no existe ningún organismo independiente que ejerza el control de las unidades de gestión del servicio de aguas.

En España la empresa mixta es una modalidad jurídica que a priori permite conciliar los intereses públicos y privados para el bienestar de los ciudadanos. Por una parte, es posible aprovechar el *know-how* de grupos empresariales que ejercen la actividad en otras partes de la geografía. Por otra parte, el control directo del socio público permitirá evitar el abuso por situación de dominio y que la empresa privada se esfuerce por mantener una gestión eficiente; en este sentido Barret y Wallace (2010) defienden el control público de las empresas de agua privadas para lograr alcanzar los objetivos sociales deseables. Yamout y Jamali (2007) consideran una solución razonable en el contexto de Líbano la participación público-privada para hacer frente a los problemas de gestión de los servicios de agua, especialmente en áreas pobres y suburbanas. Por tanto, la pregunta que nos formulamos es si en el contexto institucional del Sur de España, caracterizado por la ausencia de organismos de control y con unas pocas empresas dominando la parte privada del sector, la empresa mixta es una buena solución para garantizar la eficiencia en la gestión del servicio de aguas en áreas rurales.

La segunda hipótesis que deseamos contrastar es si la gestión mediante empresa mixta es superior a la gestión privada en el contexto de los servicios rurales de agua andaluces.

3. METODOLOGÍA

La mayor parte de las investigaciones realizadas hasta la década de los 90 que han hecho análisis comparativos de la eficiencia en la gestión del servicio urbano de aguas atendiendo a la titularidad del gestor, estimaban funciones de costes mediante técnicas de regresión para estimar la eficiencia en costes o la capacidad de una empresa para producir un determinado nivel de output al mínimo coste. El uso de la metodología de mínimos cuadrados ordinarios permite obtener una medida de la conducta media en la industria, pero no una medida de eficiencia para cada una de las empresas de la muestra. En algunos trabajos se hace una comparación de las estructuras de costes mediante la estimación de modelos uniecuacionales distinguiendo entre el tipo de propiedad en la gestión. En otros casos, debido al elevado número de regresores a estimar, se emplean sistemas de regresión multivariante.

Desde los años 90, la mayoría de los estudios hacen uso de técnicas frontera –aunque otros estudios se han realizado a partir del uso de números índice basados en precios, análisis de estados contables y financieros o simples estudios de caso–. Estas técnicas permiten comparar el comportamiento relativo de una empresa respecto a las que definen la frontera eficiente y que, por tanto, representan las mejores prácticas observadas. Este modo de afrontar el estudio de la eficiencia es la mejor opción

posible dado que el investigador no tiene un conocimiento perfecto del escenario en el que actúan las empresas ni conoce con exactitud la tecnología ni algunas de las restricciones que pueden afectar al comportamiento de la actividad empresarial. Para estimar tales fronteras existen dos aproximaciones principales: la paramétrica y la no paramétrica.

La aproximación paramétrica especifica una forma funcional concreta para la frontera y estima sus parámetros mediante técnicas econométricas. En esta aproximación, que normalmente utiliza el análisis de frontera estocástica, frente a la posibilidad de hacer uso de funciones de producción se opta mayoritariamente por la estimación de funciones de costes. Ello se explica por varias razones. En primer lugar, el gestor del servicio de aguas tiene obligación de suministro, de manera que el nivel de output no vendrá determinado por la propia empresa sino que será el exigido por los usuarios finales del servicio; no obstante, las empresas tienen cierta capacidad para modificar el nivel de consumo de agua, ya sea reduciéndolo a través de campañas de concienciación en épocas de sequía o incrementándolo a través de la expansión del área de cobertura. En segundo lugar, el uso de una función de costes permite eludir el problema de la posible endogeneidad de las cantidades de *inputs* que, si bien no es irresoluble cuando se utiliza una función de producción, complica el procedimiento de estimación. Y, en tercer lugar, las funciones de costes permiten acomodar más fácilmente el caso de múltiples productos.

La aproximación no paramétrica construye una frontera mediante la envolvente de los datos observados y, una vez definidos los índices de eficiencia se estiman mediante técnicas de programación matemática. En esta investigación se hace uso de la técnica no paramétrica conocida como Análisis Envolvente de Datos (DEA). Se trata de una técnica de análisis introducida por Charnes *et al.* (1978) y utilizada para estimar la eficiencia y la productividad de las unidades de toma de decisión (DMUs). DEA se ha utilizado en múltiples sectores, tales como la actividad bancaria, aerolíneas, ferrocarriles, escuelas, hospitales, explotaciones agrarias y unidades gestoras del servicio de agua urbano, entre otras (Emrouznejad *et al.* 2008). En esencia, DEA compara el comportamiento observado –en términos de *inputs* y *outputs*– con las mejores prácticas observadas, ofreciendo una medida de eficiencia relativa.

Entre las ventajas de esta técnica de análisis puede citarse la no imposición de fuertes restricciones a priori sobre la tecnología –los índices de eficiencia obtenidos mediante la aproximación paramétrica son sensibles a la especificación de la forma funcional– y el hecho de facilitar el tratamiento de tecnologías multiproducto. Más detalles sobre DEA pueden encontrarse en Cooper *et al.* (2007).

Dada una muestra de n DMUs, cada DMU_j ($j=1, \dots, n$) utiliza un conjunto de m *inputs* x_{ij} ($i=1, \dots, m$) para obtener un conjunto de s *outputs* y_{rj} ($r=1, \dots, s$). Se supone que la tecnología utilizada para transformar *inputs* en *outputs* satisface las propiedades estándar sugeridas por Shephard (1970).

Suponiendo rendimientos variables de escala, la eficiencia técnica output-orientada de la DMU_0 puede estimarse con el modelo básico BCC (Banker *et al.* 1984). Así, los valores de eficiencia obtenidos son netos de cualquier efecto de escala. No obstante, el modelo BCC obtiene las variables holgura de forma residual, de modo que esta metodología no siempre identifica todas las holguras (Coelli *et al.* 1998). Para solventar este problema, siguiendo a Ali y Seiford (1993), se utiliza un modelo en dos etapas de modo que el modelo envolvente de rendimientos variables de escala orientado al output permite obtener la eficiencia de la DMU_0 , ϕ_0 , resolviendo el siguiente programa matemático:

$$\max_{\lambda, \phi_0, s_{i0}^-, s_{r0}^+} \phi_0 + \varepsilon \cdot \left(\sum_{i=1}^m s_{i0}^- + \sum_{r=1}^s s_{r0}^+ \right)$$

subject to :

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot x_{ij} + s_{i0}^- = x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (i)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot y_{rj} - s_{r0}^+ = \phi_0 \cdot y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s \quad (ii)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (iii)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (iv)$$

donde x_{i0} e y_{r0} representan, respectivamente, los valores observados del recurso productivo i y del output r en la DMU_0 . Además, λ_j es una variable que representa el peso de la DMU_j en la composición del conjunto de referencia que representa las mejores prácticas observadas; s_{i0}^- y s_{r0}^+ son las holguras del *input* i y del *output* r para la DMU_0 , respectivamente.

La solución del programa (1) para la DMU_0 proporciona una medida de su eficiencia. Dicha medida toma valores iguales o mayores que uno, y mide el máximo incremento proporcional de todos los *outputs* que puede alcanzar la DMU_0 sin aumentar su uso de *inputs*. Un resultado igual a uno indica que la unidad de toma de decisión bajo análisis es eficiente, cuanto mayor sea la desviación de uno mayor es la ineficiencia. Por ejemplo, un resultado de 1,1 para una DMU_0 en concreto significa que sus *outputs* pueden incrementarse proporcionalmente un 10 por 100 sin utilizar *inputs* adicionales.

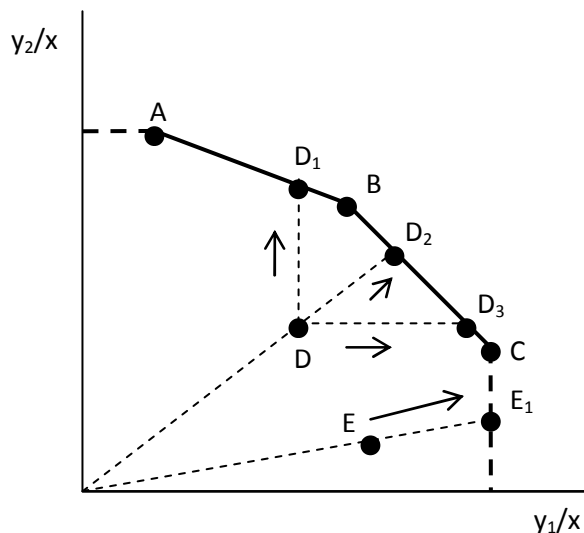
Así, el modelo DEA (1) ofrece una medida de eficiencia radial; es decir, implica mejoras proporcionales en todos los *outputs*. Pero este supuesto no es válido cuando en el modelo se incluyen variables no controlables por el gestor, como es el caso de las variables ambientales o de entorno. A partir del modelo envolvente (1) se puede obtener un modelo DEA de medida específica para incluir las variables no controlables (Banker y Morey 1986).

Los conjuntos $I=\{x_{ij}/i=1,2,\dots,m\}$ y $O=\{y_{rj}/r=1,2,\dots,s\}$ representan respectivamente todos los *inputs* y *outputs* discretionales o controlables por el gestor. Si $x_{ij} \notin I$ entonces es un *input* no discrecional; análogamente, si $y_{rj} \notin O$ entonces es un *output* no discrecional o fijado exógenamente. Así, para cada DMU_0 puede obtenerse una estimación de eficiencia θ_0 a partir del modelo DEA de medida específica de rendimientos variables de escala output orientado resolviendo el siguiente programa matemático:

$$\begin{aligned} & \max_{\lambda, \theta_0, s_{i0}^-, s_{r0}^+} \theta_0 + \varepsilon \cdot \left(\sum_{i=1}^m s_{i0}^- + \sum_{r=1}^s s_{r0}^+ \right) \\ & \text{subject to :} \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot x_{ij} + s_{i0}^- = x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad \text{(i)} \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot y_{rj} - s_{r0}^+ = \theta_0 \cdot y_{r0} \quad r \in O \quad \text{(ii)} \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot y_{rj} - s_{r0}^+ = y_{r0} \quad r \notin O \quad \text{(iii)} \\ & \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad \text{(iv)} \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad \text{(v)} \end{aligned} \tag{2}$$

En definitiva, los modelos DEA envolventes y de medida específica comparten la misma frontera eficiente; de modo que si una unidad es eficiente según el programa (1) también lo será según el programa (2), y viceversa. Sin embargo, para las $DMUs$ ineficientes existirán diferentes objetivos de eficiencia en ambos programas. En la figura 1, las $DMUs$ A, B y C forman la frontera eficiente, y las $DMUs$ D y E son ineficientes. En un modelo DEA envolvente donde los *outputs* y_1 e y_2 sean controlables por el gestor el objetivo eficiente de la DMU D será D_2 , es decir, la proyección radial sobre la frontera eficiente. Pero en un modelo DEA de medida específica si el output y_1 no es controlable por el gestor el objetivo eficiente de la DMU D será D_1 y, análogamente, si el output y_2 es exógeno, su objetivo eficiente será D_3 . Por su parte, el objetivo eficiente radial de la DMU E será E_1 , y la distancia CE_1 , representa la variable holgura.

Figura 1
MODELOS DEA ENVOLVENTE Y DE MEDIDA ESPECÍFICA



4. DATOS

La base de datos se ha construido a partir de información de 80 municipios andaluces. En la muestra se recoge información de un 28 por 100 de los municipios que han externalizado la gestión del servicio de aguas en la región. Con datos de la muestra, en 43 municipios la gestión se hace mediante empresa pública y en 37 mediante empresa privada. En este segundo grupo, en 18 municipios la gestión es totalmente privada, mientras que en 19 la gestión es parcialmente privada (empresa mixta). La información procede de la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas y del Tribunal de Cuentas de Andalucía.

Un paso básico cuando se estima la eficiencia es la selección de las variables que representan los *outputs* y los *inputs*, lo que no siempre es una fácil decisión. En el Modelo1, se han considerado dos *outputs*, a saber, población –POP– y volumen de aguas residuales tratadas –SEW_TRE–. Por otra parte, los *inputs* son la longitud de la red de abastecimiento –DEL_NET–, la capacidad de tratamiento de aguas residuales –WAS_CAP–, los costes de personal –STA_COS– y, finalmente, el resto de costes de explotación (excluyendo los costes de personal) –OPE_COS–. La tabla 3 muestra los estadísticos descriptivos de la muestra.

Tabla 3
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA MUESTRA

	Unidades	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<i>Inputs</i>					
DEL_NET	metros	40.399,36	38.465,05	2.175,00	150.148,00
WAS_CAP	m ³ /año	928.861,79	1.936.990,32	72,00	11.316.750,00
STA_COS	€año	336.945,41	657.989,78	8.002,52	4.313.083,77
OPE_COS	€año	587.282,40	1.043.880,16	15.927,24	6.841.015,00
<i>Outputs</i>					
POP	habitantes	8.225,80	9.357,77	227,00	43.567,00
SEW_TRE	m ³ /año	680.609,93	1.032.306,74	495,00	6.550.342,00
Variables de entorno					
WAT_SOU	0, agua superficial; 1, agua subterránea				
POP_DEN	hab./km ²	118,01	290,43	3,50	2.261,87
SEA_DEM	—	1,90	0,87	1,83	6,11

Los *outputs* intentan captar la naturaleza multiproducto de las empresas que realizan varias fases del ciclo integral del agua. Las unidades de gestión realizan cuatro actividades básicas: tratamiento, distribución de agua, recogida de aguas y, finalmente, depuración de aguas. En nuestro conjunto de *outputs* solo incluimos variables representativas de la distribución de aguas –POP– y de la depuración de aguas –SEW_TRE–, porque en la práctica existe una elevada correlación entre el agua tratada y el agua distribuida, así como entre el agua recogida y el agua depurada (Thanassoulis 2000). Por lo que respecta a los *inputs*, la red de distribución y la capacidad de depuración son proxys del capital y son considerados factores fijos de producción. Por su parte, los costes del factor trabajo y el resto de costes de explotación son variables *input*.

En la literatura los investigadores han destacado la importancia que tiene para la estimación de la eficiencia la existencia de variables ambientales o de entorno que no pueden ser controladas por los gestores –factores ambientales– (Renzetti y Dupont 2009; Picazo *et al.* 2009a). Así, estos factores pueden explicar aquellas diferencias en la eficiencia que no pueden ser atribuidas a una mala gestión. Para evitar penalizar en los análisis comparativos a las unidades de gestión que operan en entornos ambientales más complejos, es importante considerar los factores que no pueden ser controlados por los gestores. Entre estos factores ambientales, los aspectos más frecuentemente analizados en la industria del agua son la existencia de economías de densidad de consumidores, el origen de los recursos hídricos y la estacionalidad de la demanda.

La existencia de economías de densidad de consumidores representa mayores niveles de eficiencia cuando hay un incremento en el número de consumidores sin variaciones en el capital de la empresa. La existencia de economías de densidad podría explicar parcialmente por qué empresas de un tamaño similar, medido en términos del output, muestran importantes diferencias en los costes. Encuentran evidencia de este tipo de economías Mann y Mikesell (1976), Teepley y Glyer (1987), Fabbri y Fraquelli (2000), Antonioli y Filippini (2001) y Estache y Rossi (2002).

Además, los costes de extracción de los recursos hídricos no son iguales cuando el agua procede de un embalse o río –agua superficial– o cuando proceden de aguas subterráneas (Byrnes *et al.*, 2010). Por otra parte, la diferente calidad en origen del agua, hace variar las condiciones de tratamiento que deben recibir para hacerla potable (Sauer 2005; Sauer y Froberg 2007).

Por último, en las áreas rurales de Andalucía hay picos y valles de demanda que, dependiendo de la estación, pueden provocar un exceso de capacidad o una más intensiva explotación de los recursos, respectivamente. Hasta finales de los años 80 más de 1.850.000 habitantes procedentes fundamentalmente del entorno rural andaluz emigraron hacia otras regiones españolas en busca de mayores y mejores oportunidades laborales –principalmente a Cataluña, Madrid y Valencia–; una parte importante de estos inmigrantes conservan viviendas y/o familiares en sus lugares de origen. Durante la época estival es frecuente que una parte importante de estos emigrantes interiores y sus descendientes retornen temporalmente a sus lugares de origen para disfrutar de sus vacaciones, produciéndose un incremento notable de habitantes en muchas poblaciones del entorno rural andaluz que, obviamente, demandan los servicios de agua.

Por tanto, en esta investigación se considerarán las economías de densidad de clientes, aproximadas por la variable densidad de población –POP_DEN–, el origen del agua –WAT_SOU– y la estacionalidad de la demanda –SEA_DEM–. Esta última variable se calcula como el cociente entre el agua consumida en verano y la consumida en invierno. La tabla 3 muestra algunos estadísticos descriptivos de estas variables.

5. RESULTADOS

Antes de comentar los resultados es preciso aclarar una cuestión. En la industria de abastecimiento de agua y depuración de aguas residuales el uso de modelos DEA orientados al input es la norma extendida para medir la eficiencia productiva. Sin embargo, es posible encontrar investigaciones que han hecho uso de una aproximación orientada al output (Picazo-Tadeo *et al.* 2008; Kumar and Managi 2010).

En el entorno institucional andaluz el 17 por 100 de las aguas residuales procedentes de poblaciones no son depuradas y alrededor del 10 por 100 de la población no dispone de infraestructuras de depu-

ración, concentrándose este problema en las áreas rurales. Dado que aún hay un margen apreciable de mejora, en esta investigación se han utilizado modelos DEA orientados al output. En este sentido, se han considerado los *outputs* POP y SEW_TRE.

En esta investigación se utilizan dos modelos: uno que no considera los factores del entorno en el que opera la unidad de gestión –Modelo1–, y otro que sí lo hace –Modelo2–. La tabla 4 muestra las variables utilizadas en ambos casos.

Tabla 4
MODELOS Y VARIABLES

	Modelo1	Modelo2
<i>Inputs</i>		
DEL_NET	√	√
WAS_CAP	√	√
STA_COS	√	√
OPE_COS	√	√
<i>Outputs</i>		
POP	√	√
SEW_TRE	√	√
Factores de entorno		
WAT_SOU	—	√
POP_DEN	—	—
SEA_DEM	—	√

En el Modelo1 la eficiencia de las unidades de gestión es obtenida a partir del programa (1). Los estadísticos descriptivos de los resultados de eficiencia para los tres tipos de propiedad en la gestión –pública, privada y mixta– pueden verse en la tabla 5. Nuestros resultados muestran que, en el Modelo1, la eficiencia promedio es mayor para la gestión mixta, seguida muy de cerca por la gestión privada, mientras que la pública aparece como la forma más ineficiente de gestión.

Tabla 5
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA

		Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Modelo1	Pública	2,032	0,687	1	4,535
	Privada	1,396	0,503	1	2,644
	Mixta	1,258	0,265	1	1,861
Modelo2	Pública	1,973	0,785	1	3,353
	Privada	1,864	0,916	1	3,434
	Mixta	1,860	0,886	1	3,749

Para estimar la significatividad estadística de estas diferencias utilizamos los test no paramétricos de Kruskal-Wallis (KW test) y de Mann-Whitney (MW test). En Conover (1999) pueden obtenerse más detalles sobre ambos. Los resultados se muestran en la tabla 6. Los resultados del KW test indican que puede rechazarse la hipótesis nula de igualdad en la tendencia central de los valores de eficiencia en los tres tipos de gestión con un nivel de significación del 99 por 100. Por su parte, los resultados del MW test entre la gestión pública frente a las otras formas de gestión muestran que la primera es más ineficiente con un nivel de significación del 99 por 100. Pero no existen diferencias significativas de eficiencia entre la gestión privada y la mixta.

Tabla 6
RESULTADOS DE LOS TESTS KRUSKAL-WALLIS Y MANN-WHITNEY (Modelo1)

		Pública	Privada	Mixta
Test de Kruskal-Wallis ^a	Average range	52,326	29,222	24,421
	H-statistic (p-value)	24,634** (0,000)		
Test de Mann-Whitney ^b	Average range	52,326	26,757	
	Z-statistic (p-value)	-4,923** (0,000)		
	Average range	—	19,667	18,368
	Z-statistic (p-value)	—	-0,371 (0,711)	

^a La hipótesis nula es que las tres muestras proceden de la misma población.

^b La hipótesis nula es que las dos muestras proceden de la misma población.

** Significatividad al 99 por 100.

Investigaciones previas alertan de que los niveles de eficiencia de las unidades de gestión pueden estar condicionados por el entorno (Picazo-Tadeo *et al.* 2009a; Renzetti y Dupont 2009). Para estimar si en las unidades de la muestra existe algún grado de relación entre el tipo de propiedad en la gestión y las variables de entorno POP_DEN, WAT_SOU y SEA_DEM se estiman diversos estadísticos de asociación. La existencia de alguna asociación implicaría que los resultados del Modelo1 podrían estar condicionados por variables de entorno no tenidas en cuenta. Sus resultados pueden verse en la tabla 7. La variable tipo de propiedad toma los valores 0 –pública–, 1 –privada– o 2 –mixta–; la variable WAT_SOU toma los valores 0 –agua de superficie– o 1 –agua subterránea–; y las variables POP_DEN y SEA_DEM toman valores 0 o 1, cuando se encuentran por debajo o por encima de sus respectivas medias.

Tabla 7
ASOCIACIÓN ESTADÍSTICA ENTRE EL TIPO DE GESTIÓN Y LAS VARIABLES DE ENTORNO

	χ^2 -statistic (p-value)	Likelihood ratio (p-value)	Contingency coefficient (p-value)
POP_DEN	1.385 (0.500)	1.382 (0.501)	0.130 (0.500)
WAT_SOU	12.044** (0.002)	11.232** (0.004)	0.362** (0.002)
SEA_DEM	9.069* (0.011)	5.573** (0.008)	0.319* (0.011)

En todos los casos la hipótesis nula es la independencia entre el tipo de propiedad y la correspondiente variable de entorno.

* Significatividad al 95 por 100; ** Significatividad al 99 por 100.

Los resultados muestran que no existe un grado de asociación significativo entre la densidad de población y el tipo de gestión; de hecho, los porcentajes de municipios con una densidad de población por encima de la media son relativamente similares para los tres tipos de propiedad (pública –16.3 por 100–, privada –27.8 por 100–, mixta –26.3 por 100–). Sin embargo, si existe un grado significativo de asociación entre el tipo de gestión y el origen subterráneo del agua (pública –20.9 por 100–, privada –61.1 por 100–, mixta –15.8–) o la estacionalidad de la demanda de agua del municipio (pública –53.5–, privada –27.8–, mixta –15.8–).

Por tanto, para tener en cuenta la incidencia de factores no controlables por el gestor en los niveles de eficiencia, se incluyen en el Modelo2 las variables WAT_SOU y SEA_DEM (tabla 4); la primera como un *input* y la segunda como un *output*. La eficiencia de las *water utilities* es obtenida ahora a partir del programa (2). Los estadísticos descriptivos de los resultados de eficiencia para los tres tipos de propiedad en la gestión pueden verse en la tabla 5. Estos resultados no alteran el orden de eficiencia antes encontrado entre las diferentes formas de gestión, pero las diferencias en los promedios de eficiencia se reducen notablemente. De hecho, los resultados del KW test indican que no puede rechazarse la hipótesis nula de igualdad en la tendencia central de los valores de eficiencia en los

tres tipos de gestión (tabla 8). Y los resultados de los MW tests muestran que no existen diferencias significativas de eficiencia entre la gestión pública frente a las otras formas de gestión, ni entre la gestión privada y la mixta.

Tabla 8
RESULTADOS DE LOS TESTS KRUSKAL-WALLIS Y MANN-WHITNEY (Modelo2)

		Pública	Privada	Mixta
Test de Kruskal-Wallis ^a	Average range	42.256	38.278	38.632
	H-statistic (p-value)	0.544 (0.762)		
Test de Mann-Whitney ^b	Average range	42.256	38.460	
	Z-statistic (p-value)	-0.736 (0.462)		
	Average range	—	18.889	19.105
	Z-statistic (p-value)	—	-0.062 (0.951)	

^a La hipótesis nula es que las tres muestras proceden de la misma población.

^b La hipótesis nula es que las dos muestras proceden de la misma población.

En conclusión, según estos resultados si no se consideran los factores de entorno, en el contexto rural del Sur de España la gestión privada de las unidades de gestión del servicio de aguas es más eficiente que la pública, pero no existen diferencias entre las formas de gestión privada y mixta.

Sin embargo, una vez se consideran los factores de entorno, en el citado contexto las diferencias de eficiencia entre las tres formas de propiedad en la gestión –pública, privada y mixta– desaparecen. Es decir, la consideración o no de las variables no controlables por el gestor de las unidades condicionan fuertemente los resultados de eficiencia obtenidos. Más concretamente, la inclusión de las variables de entorno mejora ligeramente la eficiencia relativa de la gestión pública –eficiencia promedio de 2,032 en Modelo1 y de 1,973 en Modelo2–, pero reduce en gran medida la eficiencia relativa de las formas de gestión privada –1,396 en Modelo1 y 1,864 en Modelo2– y mixta –1,258 en Modelo1 y 1,860 en Modelo2–. Por tanto, estos resultados no apoyan el supuesto que afirma que externalizar el servicio de aguas contando con la participación total o parcial de capital privado permite alcanzar mejoras de eficiencia.

Por otra parte, la no consideración de los factores de entorno supone una penalización de aquellas unidades de gestión que operan en entornos más desfavorables, haciéndolas aparecer como ineficientes cuando realmente no lo son. Nuestros resultados indican que existe cierta asociación entre las formas de gestión privada y mixta y los entornos operativos más favorables. Concretamente, se ha advertido que las unidades públicas están fuertemente asociadas a municipios donde la estacionalidad de la demanda es más acusada; en el entorno rural del Sur de España ello está vinculado con el retorno vacacional de los emigrantes interiores. Así, se trataría de unidades que disponen de redes de distribución sobredimensionadas respecto al consumo de agua en invierno y que, por esto, tienen que hacer frente a mayores costes de mantenimiento y conservación. Respecto al origen del agua, las unidades públicas utilizan mayoritariamente recursos superficiales, en los que los gastos de potabilización son más elevados por la menor calidad del agua en origen.

¿Se trata de una asociación puramente casual? No cabe duda que las empresas privadas que operan en España tienen un buen conocimiento del sector por la experiencia adquirida; además, el sector está fuertemente concentrado en unas pocas grandes empresas. Nuestros resultados apuntan a que las empresas privadas evitan trabajar en entornos desfavorables, donde los costes más elevados imponen restricciones a su capacidad de obtención de beneficios. Por tanto, los municipios rurales andaluces con mayores dificultades financieras y entornos ambientales más desfavorables dispondrían de menos posibilidades de externalizar el servicio a través de las formas de gestión privada y mixta.

6. CONCLUSIONES

En la investigación se hace un análisis comparativo de la eficiencia de una muestra de empresas que prestan el servicio de aguas según la propiedad del gestor. El estudio se hace con información de 80

unidades de gestión que prestan el servicio de aguas en áreas rurales del Sur de España. La técnica empleada es el Análisis Envolvente de Datos. Las estimaciones se han hecho utilizando dos modelos: uno que toma en consideración algunas variables de entorno y otro que no lo hace. La principal contribución del estudio es que en el análisis comparativo se tienen en cuenta tres formas posibles de gestión: empresas públicas, privadas y mixtas. En la investigación se ha querido contrastar, primero, si la gestión privada (total o parcial) es más eficiente que la gestión pública y, segundo, si la gestión mixta es más eficiente que la privada.

Aunque en un primer momento se obtiene que las empresas privadas y las mixtas son más eficientes que las públicas, cuando se introducen variables de entorno no se observan diferencias significativas en la eficiencia entre las tres formas de gestión. Los resultados permiten confirmar la importancia de incorporar variables de entorno en los análisis comparativos efectuados en esta industria. Su no consideración penaliza a aquellas empresas que operan en entornos más complejos. En esta investigación puede concluirse que las empresas públicas operan en entornos más complejos. El resultado es razonable si tenemos en cuenta que la investigación se ha hecho con municipios rurales escasamente poblados. La empresa privada no muestra preferencias por gestionar el servicio en municipios pequeños y entornos complejos en los que la rentabilidad esperada es baja.

Otra importante conclusión es que los resultados permiten evidenciar que la empresa mixta es una forma de gestión no menos eficiente que la empresa privada y la pública. Esta forma de gestión se erige en una alternativa válida para los gobiernos locales que opten por la externalización del servicio. Esta opción permite aprovechar conjuntamente las ventajas asociadas a ambas formas de gestión. Por una parte, permite aprovechar el know-how de la empresa privada, aspecto especialmente interesante ante los cambios que imponen los nuevos requerimientos normativos relacionados con la calidad de las aguas, la depuración de aguas residuales y la sostenibilidad del recurso. Por otra parte, la participación pública en el capital de la sociedad facilita el control más directo de los intereses públicos y, en definitiva, dificulta el posible aprovechamiento de la posición de dominio de la parte privada en una industria con un fuerte carácter de monopolio local. Esta opción es una alternativa interesante para la externalización del servicio en un país como España en el que no hay organismos de control de la conducta de las empresas de la industria.

REFERENCIAS

- ABBOTT M. y COHEN R. (2009): "Productivity and efficiency in the water industry". *Utilities Policy*, 17, 233-244.
- AIDA, K.; COOPER, W. W.; PASTOR, J. T. y SUEYOSHI, T. (1997): "Evaluating water supply services in Japan with RAM: A range-adjusted measure of inefficiency". *International Journal of Management Science*, 26, 207-232.
- ALCHIAN, A. y DEMSETZ, H. (1972): "Production, information cost and economic organization". *American Economic Review*, 62, 777-795.
- ALI, A. y SEIFORD, L. (1993): "The mathematical programming approach to efficiency analysis". En: Fried, H., Lovell, C.A.K. y Schmidt, S. (eds) *The measurement of productive efficiency: Techniques and applications*. Oxford University Press, Oxford, pp. 120-159.
- ANTONIOLI, D. y FILIPPINI, M. (2001): "The use of variable cost function in the regulation of the Italian water industry". *Utilities Policy*, 10, 181-187.
- ASHTON, J. K. (2000a): "Total factor productivity growth and technical change in the water and sewerage industry". *Service Industries Journal*, 20, 121-130.
- (2000b): "Cost efficiency in the UK water and sewerage industry". *Applied Economics Letters*, 7, 455-458.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A. y COOPER, W. W. (1984): "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis". *Management Science*, 30, 1078-1092.
- BANKER, R. D. y MOREY, R. C. (1986): "Efficiency analysis for exogenously fixed *inputs* and *outputs*". *Operations Research*, 34, 513-521.
- BARRET, G. y WALLACE, M. (2010): "An institutional economics perspective: the impact of water provider privatization on water conservation in England and Australia". *Water Resources Management*. doi 10.1007/s11269-0109747-0.
- BEL, G.; FAGEDA, X. 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". *Journal of Policy Analysis Management*, 29, 553-577.
- BEL, G. y WARNER, M. E. (2008): "Does privatization of solid waste and water services reduce costs? A review of empirical studies". *Resources, Conservation and Recycling*, 52, 1337-1348.
- BHATTACHARYYA, A.; HARRIS, T. R.; NARAYANAN, R. y RAFFIEE, K. (1995a): "Technical efficiency of rural water utilities". *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 20, 373-391.
- (1995b): "Specification and estimation of the effect of ownership on the economic efficiency of the water utilities". *Regional Science of Urban Economics*, 25, 759-784.
- BHATTACHARYYA, A.; PARKER, P. y RAFFIEE, K. (1994): "An examination of the effects of ownership on the relative efficiency of public and private water utilities". *Land Economics*, 70, 197-209.
- BRUGGINK, T. H. (1982): "Public versus regulated private enterprise in the municipal water industry: A comparison of operating costs". *Quarterly Review of Economics and Business*, 22, 111-125.
- BYRNES, P.; GROSSKOPF, S. y HAYES, K. (1986): "Efficiency and ownership: further evidence". *Review of Economics & Statistics*, 68, 337-341.

- BYRNES, J.; CRASE, L.; DOLLERY, B. y VILLANO, R. (2010): "The relative economic efficiency of urban water utilities in regional New South Wales and Victoria", *Resource and Energy Economics*, 32, 439-455.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W. y RHODES, E. (1978): "Measuring the efficiency of decision making units". *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- COELLI, T.; PRASADA RAO, D. S. y BATTESE, G. E. (1998): *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- CONOVER, W. J. (1999): *Practical nonparametric statistics, 3rd edn*. Wiley, New York.
- COOPER, W. E.; SEIFORD, L. y TONE, K. (2007): *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software*. Springer, Boston.
- CRAIN, W. M. y ZARDKOOHI, A. (1978): "A test of the property-rights theory of the firm: water utilities in the United States". *Journal of Law & Economics*, 21, 395-408.
- ELNABOULSI, J. C. (2001): "Nonlinear pricing and capacity planning for water and wastewater services". *Water Resources Management*, 15, 55-69.
- EMROUZNEJAD, A.; PARKER, B. y TAVARES, G. (2008): "Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA". *Journal of Socio-Economic Planning Sciences*, 42, 151-157.
- ESTACHE, A. y ROSSI, M. A. (2002): "How different is the efficiency of public and private water companies in Asia?", *World Bank Economic Review*, 16, 139-148.
- ESTACHE, A. y TRUJILLO, L. (2003): "Efficiency effects of privatization in Argentina's water and sanitation services". *Water Policy*, 5, 396-380.
- FABBRI, P. y FRAQUELLI, G. (2000): "Costs and structure of technology in the Italian water industry". *Empirica*, 27, 65-82.
- FARIA, R. C.; SOUZA, G. S. y MOREIRA, T. B. S. (2005): "Public versus private water utilities: Empirical evidence for Brazilian companies". *Economics Bulletin*, 8, 1-7.
- FEIGENBAUM, S. y TEEPLES, R. (1983): "Public versus private water delivery: a hedonic cost approach". *Review of Economics & Statistics*, 65, 672-678.
- FOX, W. F. y HOFER, R. A. (1986): "Using homothetic composed error frontiers to measure water utility efficiency". *Southern Economic Journal*, 53, 461-477.
- GARCÍA-RUBIO, M. A.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. y GUARDIOLA, J. (2010): "Performance and ownership in the governance of urban water". *Municipal Engineer*, 163, 51-58.
- GARCÍA-SÁNCHEZ, M. I. (2006): "Efficiency measurement in Spanish local government: the case of municipal water services". *Review of Policy Research*, 23, 355-371.
- GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. y GARCÍA-RUBIO, M. A. (2008): "Efficiency in the management of urban water services. What have we learned after four decades of research?", *Hacienda Pública Española*, 185, 39-67.
- GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. y GUARDIOLA, J. (2009): "A duration model for the estimation of the contracting-out of urban water management in Southern Spain". *Urban Affairs Review*, 44, 886-906.
- GONZÁLEZ-GÓMEZ, F.; GUARDIOLA, J. y RUIZ-VILLAVARDE, A. (2009): "Reconsidering privatization in the governance of water in Spain". *Municipal Engineer*, 162, 159-164.
- GUERRINI, A.; ROMANO, G. y CAMPEDELLI, B. (2011): "Factors affecting the performance of water utility companies". *International Journal of Public Sector Management*, 24, 543-566.
- HALL, D. y LOBINA, E. (2002): *Water privatization in Latin America, 2002*. Public Services International Research Unit, Greenwich University, London.
- KIRKPATRICK, C.; PARKER, D. y ZHANG, Y. F. (2006): "An empirical analysis of state and private sector provision of water services in Africa". *World Bank Economic Review*, 20, 143-163.

- KUMAR, S. y MANAGI, S. (2010): "Service Quality and Performance Measurement: evidence from the Indian Water Sector". *International Journal of Water Resources Development*, 26, 173-191.
- LAMBERT, D. K.; DICHEV, D. y RAFFIEE, K. (1993): "Ownership and sources of inefficiency in the provision of water services". *Water Resources Research*, 29, 1573-1578.
- LEIBENSTEIN, H. (1966): "Allocative efficiency and X-efficiency". *American Economic Review*, 56, 392-415.
- LITTLECHILD, S. (1988): "Economic regulation of privatised water authorities and some further reflections". *Oxford Review of Economic Policy*, 4, 40-68.
- LYNK, E. L. (1993): "Privatisation, joint production and the comparative efficiencies of private and public ownership: the UK water industry case". *Fiscal Studies*, 14, 98-116.
- MANN, P. C. y MIKESSELL, J. L. (1976): "Ownership and water system operation". *Water Resources Bulletin*, 12, 995-1004.
- MEGGINSON, W. y NETTER, J. (2001): "From state to market: A survey of empirical studies on privatization". *Journal of Economic Literature*, 39, 321-389.
- MÉNARD, C. y SAUSSIER, S. (2000): "Contractual choice and performance. The case of water supply in France". *Revue d'économie industrielle*, 92, 385-404.
- MORGAN, W. D. (1977): "Investor owned vs. publicly owned water agencies: an evaluation of the property rights theory of the firm". *Water Resources Bulletin*, 13, 775-781.
- MUNISAMY, S. (2009): "Efficiency and Ownership in Water Supply: Evidence from Malaysia". *International Review of Business Research Papers*, 5, 248-260.
- NISKANEN, W. A. (1971): *Bureaucracy and representative government*. Aldine, Chicago.
- PEDA, P.; GROSSI, G. y LIIK, M. (2011): "Do ownership and size affect the performance of water utilities? Evidence from Estonian municipalities". *Journal of Management and Governance*. In Press.
- PICAZO-TADEO A. J.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. y SÁEZ-FERNÁNDEZ, F. J. (2009a): "Accounting for operating environments in measuring water utilities' managerial efficiency". *Service Industries Journal*, 29, 761-773.
- PICAZO-TADEO, A. J.; SÁEZ-FERNÁNDEZ, F. J. y GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. (2008): "Does service quality matter in measuring the performance of water utilities?", *Utilities Policy*, 16, 30-38.
- PICAZO-TADEO, A. J.; SÁEZ-FERNÁNDEZ, F. J. y GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. (2009b): "The role of environmental factors in water utilities' technical efficiency. Empirical evidence from Spanish companies". *Applied Economics*, 41, 615-628.
- RAFFIEE, K.; NARAYANAN, R.; HARRIS, T. R.; LAMBERT, D. y COLLINS, J. M. (1993): "Cost analysis of water utilities: a goodness-of-fit approach". *Atlantic Economic Journal*, 21, 18-29.
- REES, J. A. (1998): "Regulation and private participation in the water and sanitation sector". *Natural Resources Forum*, 22, 95-105.
- RENZETTI, S. y DUPONT, D. P. (2009): "Measuring the technical efficiency of municipal water suppliers: the role of environmental factors". *Land Economics*, 85, 627-636.
- ROMANO, G. y GUERRINI, A. (2011): "Measuring and comparing the efficiency of water utility companies: A data envelopment analysis approach". *Utilities Policy*, 19, 202-209.
- RUIZ-VILLAVARDE, A.; GARCÍA-RUBIO, M. A. y GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. (2010): "Analysis of urban water management in historical perspective: Evidence from the Spanish case". *International Journal of Water Resources Development*, 26, 653-674.
- SAAL, D. S. y PARKER, D. (2000): "The impact of privatization and regulation on the water and sewerage industry in England and Wales: a translog cost function model". *Managerial and Decision Economics*, 21, 253-268.
- (2001): "Productivity and price performance in the privatized water and sewerage companies of England and Wales". *Journal of Regulatory Economics*, 20, 61-90.

- SAAL, D. S.; PARKER, D. y WEYMAN-JONES, J. G. (2007): "Determining the contribution of technical change, efficiency change and scale change to productivity growth in the privatized English and Welsh water and sewerage industry: 1985-2000". *Journal of Productivity Analysis*, 28, 127-139.
- SABBIONI, G. (2008): "Efficiency in the Brazilian sanitation sector". *Utilities Policy*, 16, 11-20.
- SAUER, J. (2005): "Economies of scale and firm size optimum in rural water supply". *Water Resources Research*, 41, 1-13.
- SAUER, J. y FROHBERG, K. (2007): "Allocative efficiency of rural water supply. A globally flexible SGM cost frontier". *Journal of Productivity Analysis*, 27, 31-40.
- SEROA DA MOTTA, R. y MOREIRA, A. (2006): "Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil". *Utilities Policy*, 14, 185-195.
- SHAOL, J. (1997): "A critical financial analysis of the performance of privatised industries: the case of the water industry in England and Wales". *Critical Perspectives on Accounting*, 8, 479-505.
- SHEPHARD, R. W. (1970): *Theory of cost and production functions*. Princeton University Press, Princeton.
- SHIH, J.; HARRINGTON, W.; PIZER, W. y GILLINGTON, K. (2006): "Economies of scale in community water systems". *Journal of American Water Works Association*, 98, 100-108.
- SOUZA, G. S.; FARIA, R. C. y MOREIRA, T. B. S. (2007): "Estimating the relative efficiency of Brazilian publicly and privately owned water utilities: A stochastic cost frontier approach". *Journal of American Water Works Association*, 43, 1237-1244.
- TEEPLES, R.; FEIGENBAUM, S. y GLUER, D. (1986): "Public versus private water delivery: cost comparisons". *Public Finance Quarterly*, 14, 351-366.
- TEEPLES, R. y GLYER, D. (1987): "Cost of water delivery system: specification and ownership effects". *Review of Economics & Statistics*, 69, 399-408.
- THANASSOULIS, E. (2000): "DEA and its use in the regulation of water companies". *European Journal of Operational Research*, 127, 1-13.
- WARNER, M. E. y BEL, G. (2008): "Competition or Monopoly? Comparing Privatization of Local Public Services in the US and Spain". *Public Administration*, 86, 723-735.
- WHO y UNICEF (2010): "Progress on sanitation and drinking water: 2010 update. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data". http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241563956_eng_full_text.pdf. Accessed 22 January 2011.
- YAMOUT, G. y JAMALI, D. (2007): "A critical assessment of a proposed public private partnership (PPP) for the management of water services in Lebanon". *Water Resources Management*, 21, 611-634.