

04-023

THE INFLUENCE OF MANAGEMENT SYSTEMS (DIRECT OR INDIRECT) ON THE PERFORMANCE OF CLEAN POINTS OF MUNICIPAL SOLID WASTE COLLECTION

Badenes Catalán, Cristóbal ⁽¹⁾; Gallardo Izquierdo, Antonio ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universitat Jaume I

The problem of urban solid waste (MSW) in urban areas grows to the extent that it is intended to give better management to each and every one of its fractions. A further effort to improve the environmental situation and provide a better service to citizens is the implementation of clean points (CCPP) in cities. The CCPP are facilities that allow citizens to properly dispose of those waste that remain outside the municipal selective collection channels, avoiding the possible appearance of uncontrolled landfills and thereby facilitating subsequent reuse, recycling and recovery operations.

This paper presents the results of the analysis of the influence of the type of management of these facilities, differentiating between direct municipal management or concessional or service management carried out by private contracted companies, in their performance. Thus, the effect of the chosen management system is deepened through two variables, the collection rate (kg / hab-year) and the number of visits in a year. To carry out the work, a survey has been carried out on a significant number of populations throughout Spain.

Keywords: clean point; municipal solid waste; separate collection; direct management

INFLUENCIA DE LA GESTIÓN (DIRECTA O INDIRECTA) EN EL RENDIMIENTO DE LOS PUNTOS LIMPIOS DE RECOGIDA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

La problemática de los residuos sólidos urbanos (RSU) en las áreas urbanas crece en la medida en que se pretende darle una mejor gestión a todas y cada una de sus fracciones. Un esfuerzo más para mejorar la situación medioambiental y dar un mejor servicio a los ciudadanos, es la implantación de puntos limpios (PPLL) en las ciudades. Los PPLL son instalaciones que permiten a los ciudadanos deshacerse de forma adecuada de aquellos residuos que quedan fuera de los canales de recogida selectiva municipal, evitando la posible aparición de vertederos incontrolados y facilitando con ello las posteriores operaciones de reutilización, reciclaje y valorización.

En esta ponencia se presentan los resultados del análisis de la influencia del tipo de gestión de estas instalaciones, diferenciando entre gestión municipal directa o gestión concesional o de servicio llevada cabo por empresa privada contratada, en su rendimiento. Así, se profundiza en el efecto del sistema de gestión elegido a través de dos variables, la tasa de recogida (kg/hab-año) y el número de visitas al año. Para llevar a cabo el trabajo se ha realizado una encuesta a un número importante de poblaciones de toda España.

Palabras clave: punto limpio; residuos sólidos urbanos; recogida separada; gestión directa

Correspondencia: Antonio Gallardo Izquierdo gallardo@uji.es



©2020 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Los residuos sólidos urbanos (RSU) están compuestos por una gran variedad de productos o subproductos de los que no todos deben acabar en el contenedor de la recogida ordinaria. En España, cuando un ciudadano pretende desprenderse de residuos distintos a los meramente habituales, se debe recurrir a un punto limpio. La disponibilidad de infraestructuras para la separación en origen eficaces que permitan a los hogares separar sus residuos es, según Martín et al. (2006), una parte crucial de cualquier sistema de gestión de residuos. Los puntos limpios contribuyen de forma decisiva en esta labor.

Según el Plan integral de Residuos de la Comunitat Valenciana -Anexo I- (PIRCV), un punto limpio (ecoparque) es una instalación municipal cerrada y vigilada, destinada a la recepción y almacenamiento temporal y separado de aquellos residuos urbanos especiales que no son objeto de recogida en acera, con la finalidad de facilitar y garantizar una adecuada gestión de los mismos (Figura 1)

Figura 1. Punto Limpio Fijo



La característica fundamental de los puntos limpios fijos (PLF) es que el propio ciudadano es quien transporta el residuo y lo deposita en el centro, siendo ésta una instalación fija. La instalación está compuesta por un módulo de acceso, con un punto de control e información al usuario, y de una zona de vertido de residuos, dotada de contenedores específicos para cada producto. También contemplan muelles dotados de grandes contenedores para vertidos de mayor volumen directamente desde el vehículo del usuario. Por otro lado, la recogida mediante puntos limpios con sistemas redundantes, formados por puntos fijos y móviles (camiones compartimentados que se mueven por los diferentes barrios de una ciudad) da un mayor servicio al ciudadano y además aumenta las tasas de recogida y con ello la eficiencia del sistema (Gallardo et al. 2015).

Como ejemplo de residuos generalmente aceptados en los PLF están las pilas de todo tipo, baterías, electrodomésticos usados (incluso de gran tamaño), restos de pintura, aceites de cocina y de motor, halógenos o lámparas fluorescentes gastadas, aerosoles, muebles y otros objetos voluminosos, como escombros y chatarra.

En Europa el concepto de PLF está muy extendido, no obstante, existen algunas diferencias a nivel de instalaciones y funcionamiento según el país o la región. En todos ellos, se trata también de una instalación cerrada donde los usuarios llevan residuos que no tienen cabida en otro sistema de recogida selectiva. En Francia toman el nombre de “déchètèrie”; en Alemania, de “recyclinghof”; en Italia, de “cicicleria” o “stazione ecologiche”, y en Reino Unido, de “recycling centre” o “civic amettie” (Gallardo et al., 2010).

En Reino Unido un 16% de los residuos generados son recogidos en los PLF, siendo los mayoritarios los escombros, los residuos de poda y los voluminosos (Burnley et al., 2007 y Burnley, 2007). Además, Maynard et al. (2009) estudiaron cómo afectaba una serie de factores como el tipo de vehículo, diseño de la instalación, estacionalidad en la recogida, etc. en la cantidad de residuos depositados en los PLF.

Krook y Eklund (2010a,b) estudiaron en Suecia cómo influyen los diferentes actores implicados en el funcionamiento eficiente de los PLF y la calidad de la clasificación de los materiales, desarrollando un método de monitoreo para el seguimiento de la clasificación. En este mismo sentido, existen también estudios de mejora del diseño de los PLF suecos a través de los principios de producción ajustada (Sundin et. al, 2011).

Finalmente, en la ciudad de Madrid, Díaz et al. (2012) analizaron la influencia de las campañas de educación ambiental sobre el uso de los PLF de la ciudad llegando a la conclusión que son positivas para incrementar la aportación de residuos.

El objetivo de este artículo es analizar la influencia del tipo de gestión de estas instalaciones, diferenciando entre gestión municipal directa o gestión concesional o de servicio llevada cabo por empresa privada contratada, en su rendimiento. Así, se profundiza en el efecto del sistema de gestión elegido a través de dos variables: la tasa de recogida (TR) medida en kg/habitante/año y la tasa de visitas (TV) medida en visitas/habitante/año. Para llevar a cabo el trabajo se ha realizado una encuesta a un número importante de poblaciones de toda España.

2. Metodología

2.1 Determinación de la muestra

En primer lugar, se ha determinado una muestra de municipios españoles de las diferentes Comunidades Autónomas que forman España. Estos municipios se han clasificado atendiendo a dos variables: tamaño poblacional y Comunidad Autónoma a la que pertenecen.

En España existen 8.131 municipios. Con este valor real, se procedió a calcular el tamaño de la muestra por medio de la fórmula para la determinación de muestras en poblaciones finitas (Rojas, 2008):

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot P \cdot q} \quad (1)$$

Donde:

Z = para un nivel de confianza del 95% para la media muestral, toma el valor de 1,96

e = error máximo permitido para la media muestral; se toma el 10%

N = tamaño del universo total; en este caso, 8.131 municipios

P = porcentaje de veces que se supone que ocurre un fenómeno en el universo total. Se ha adoptado la opción más conservadora, que estima que el fenómeno ocurre el 50% de las veces; toma el valor de 0,5

q = es la no ocurrencia del fenómeno (1-P); toma el valor de 0,5

Respecto al error elegido, se ha tomado como referencia a Pehlken et al. (2000), donde consideran adecuado tomar un nivel de confianza del 95% y un error del 10% en los muestreos en materia de RSU. Como resultado de aplicar la fórmula, el número de municipios a encuestar obtenido ha sido de 95.

Conocido el tamaño de la muestra necesario, se ha determinado su distribución. Atendiendo al tamaño poblacional, se ha decidido segmentar las poblaciones en función del número de habitantes. Para ello se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Clasificación de municipios adoptada por el Instituto Nacional de Estadística, donde existen diez segmentos de población que van desde los municipios de hasta 100 habitantes, de 101 a 500 habitantes, de 501 a 1.000 habitantes, de 1.001 a 2.000 habitantes, de 2.001 a 5.000 habitantes, de 5.001 a 10.000 habitantes, de 10.001 a 20.000 habitantes, de 20.001 a 50.000 habitantes, de 50.001 a 100.000 habitantes, de 100.001 a 500.000 habitantes (de hasta 100 habitantes, hasta los de 500.000 habitantes).
- Segmentación establecida en la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local, en la que se establecen segmentos de hasta 5.000 habitantes, de 5.001 a 20.000 habitantes, de 20.001 a 50.000 habitantes, y de más de 50.000 habitantes.
- Segmentación propuesta por Prades M (2014), donde se establecían segmentos de 1.000-5.000 habitantes, 5.001-20.000 habitantes, 20.001-50.000 habitantes, 50.001-100.000 habitantes.
- Clasificación de los municipios establecida en los Convenios marco de Ecovidrio y Ecoembes con la Generalitat Valenciana, para la gestión de residuos de envases de vidrio, y envases ligeros y de papel-cartón, respectivamente.

Atendiendo a los diferentes criterios, se ha realizado una clasificación que permite agrupar los municipios de manera uniforme, sin alejarse demasiado de los patrones establecidos en las diferentes clasificaciones, con los siguientes segmentos: municipios de hasta 5.000 habitantes, entre 5.001 y 50.000 habitantes, y de más 50.000 habitantes.

2.2 Definición de la encuesta

Una vez elegida la muestra y su distribución, se elaboró una encuesta piloto proponiendo diferentes cuestiones en materia de residuos, pero especialmente orientada a las características y usos de los puntos limpios del municipio.

Esta encuesta piloto fue remitida a municipios cercanos, en los que existía un contacto más directo o un interlocutor conocido del que se podía obtener un *feedback* respecto a los aspectos en que la encuesta inicial podía verse mejorada. Estos municipios fueron Benicassim, Castellón de la Plana y Algimia de Alfara.

De esta manera, se fueron afinando detalles y parámetros de la encuesta no previstos inicialmente y que fueron incorporados a la encuesta final. Como ejemplo, respecto a la población potencial a la que daba servicio el punto limpio, se aconsejó por parte de los encuestados dividirla en temporadas (octubre-mayo y junio-septiembre), dada la marcada estacionalidad turística en determinadas zonas de la geografía española.

Tras definir las preguntas elegidas y el formato a utilizar, se remitió la encuesta vía correo electrónico autorrellenable a los diferentes municipios. En la relación de preguntas formuladas se encontraban, entre otras cuestiones, las siguientes:

1. Información general (número de puntos limpios, ciudad, año de referencia)
2. Datos de la instalación (nombre del punto limpio, dirección, año de construcción, número de visitas/año)
3. Gestión (Pública o Privada, población potencial, horarios)
4. Características de diseño (localización, distancia respecto del núcleo urbano, superficie aproximada en m², contenerización y equipamientos, cantidad de residuos que gestiona anualmente, existencia de punto limpio móvil)

Respecto al tipo de gestión del PLF (pública o privada), se ponía el foco en la tasa de recogida (TR) y la afección respecto al número de visitas totales en función de la población (TV). De esta manera, se podría analizar la influencia del tipo de gestión en los resultados del punto limpio.

3. Resultados y discusión

3.1 Resultados de la encuesta

El resultado fue satisfactorio pese a que no se obtuvo contestación de todos los municipios y, en algunos casos, las respuestas eran incompletas. Por ello, hubo que acudir a diferentes fuentes supramunicipales e incluso contactar directamente vía telefónica con los encuestados para recabar mayor información.

Inicialmente, de las 95 encuestas enviadas, se recibieron 74 respuestas, lo que suponía una participación de casi el 78%. Posteriormente, con los datos completados vía telefónica, se alcanzaron las 81 respuestas, aumentando el porcentaje de participación hasta el 85%. Finalmente, se complementó la información con la publicada online por varios municipios, hasta alcanzar un total de 85 respuestas; con ello, la participación total fue del 89,47%. Todo este proceso tuvo una duración aproximada de ocho meses.

La representación por comunidades autónomas no ha quedado equilibrada; como se observa en la Tabla 1, el mayor número de respuestas provinieron de la Comunidad Valenciana y Cataluña, seguidas de Andalucía y País Vasco. El mayor número de datos procedente de la Comunidad Valenciana se debe a la proximidad o contacto más directo con los técnicos, Administraciones Públicas y empresas involucradas en los servicios de recogida de residuos. Igualmente, desde la Agencia de Residuos de Cataluña también se ha facilitado gran cantidad de información que ha resultado fundamental para el análisis que se presenta a continuación.

Tabla 1. Número de municipios de la muestra en función de su población y Com. Autónoma

Población	Comunidad Valenciana	Cataluña	País Vasco	Andalucía	Castilla - La Mancha	Navarra
0 - 5.000 hab	24	-	-	-	-	-
5.001 - 50.000 hab	30	4	-	5	-	1
+ 50.000 hab	6	8	5	7	1	-

Por último, se ha procedido a determinar el error real obtenido, utilizando la ecuación (1) y considerando n=85. Así, se obtiene que el error real es del 10,6%, que apenas se desvía de la consideración inicial.

3.2 Modelo de gestión elegido

Respecto a la explotación pública o privada de los puntos limpios, los resultados son los mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2. Modelo de gestión del PLF por tamaño de población

Población	C. Valenciana		Cataluña		P. Vasco		Andalucía		C. La Mancha		Navarra	
	Priv	Púb	Priv	Púb	Priv	Púb	Priv	Púb	Priv	Púb	Priv	Púb
0 - 5.000 hab	1	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.001 - 50.000 hab	22	8	4	-	-	-	5	-	-	-	1	-
+ 50.000 hab	4	2	6	2	1	4	3	4	-	1	-	-
Total	27	43	10	2	1	4	8	4	-	1	1	-

Se observa que, por Comunidades Autónomas, la gestión pública predomina sobre la privada en País Vasco y Comunidad Valenciana, especialmente en los municipios más pequeños de ésta última. Ocurre lo contrario en Andalucía y Cataluña, ya que en ambas Comunidades Autónomas la gestión privada cuenta con mayor implantación en los municipios encuestados. La comparativa no es relevante en Navarra y Castilla-La Mancha, dados los pocos datos obtenidos.

Por otro lado, es interesante destacar que en los municipios de menos de 5.000 habitantes, la explotación de los PLF se realiza por entidades públicas en el 96% de los casos, mientras que, en los municipios de entre 5.000 y 50.000 habitantes, prevalece la gestión privada en el 80% de los municipios; en el caso de municipios de más de 50.000 habitantes, el porcentaje de gestión por parte de la Administración alcanza el 48% de los casos, frente al 52% de gestión privada.

3.3 Tasa de recogida

Por lo que se refiere a la tasa de recogida (TR) a través de los PLF en función de las características demográficas de los municipios y del modelo de gestión elegido, en la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos del análisis de la muestra. Se han tenido en cuenta las cantidades gestionadas de: residuos voluminosos, residuos de construcción y demolición (RCDs), residuos reciclables y residuos peligrosos, así como de fracción resto, en aquellos en que dicha fracción es admitida. Únicamente se han considerado aquellos municipios de los que se dispone información relativa a las cantidades gestionadas.

Tabla 3. TR en función del tipo de gestión

TR /Tipo Gestión	Comunidad Valenciana		Cataluña		P. Vasco		Castilla La Mancha		Andalucía	
	Gestión pública TR (kg/hab/año)	Gestión privada TR (kg/hab/año)	Gestión pública TR (kg/hab/año)	Gestión privada TR (kg/hab/año)	Gestión pública TR (kg/hab/año)	Gestión privada TR (kg/hab/año)	Gestión pública TR (kg/hab/año)	Gestión privada TR (kg/hab/año)	Gestión pública TR (kg/hab/año)	Gestión privada TR (kg/hab/año)
0 - 5.000 hab	23 161	1 140	-	-	-	-	-	-	-	-
De 5.001 a 50.000 hab	8 110	13 146	-	-	2 361	-	-	-	-	-
+ 50.000 hab	1 11	4 46	2 51	5 161	1 79	-	-	1 13	-	1 1

Para la totalidad de la muestra analizada, la TR media asciende a 131,56 kg/hab/año, siendo de 129,73 kg/hab/año en los municipios en los que la gestión es pública, mientras que la de municipios de gestión privada se sitúa en 133,98 kg/hab/año, por lo que de forma global no hay grandes diferencias.

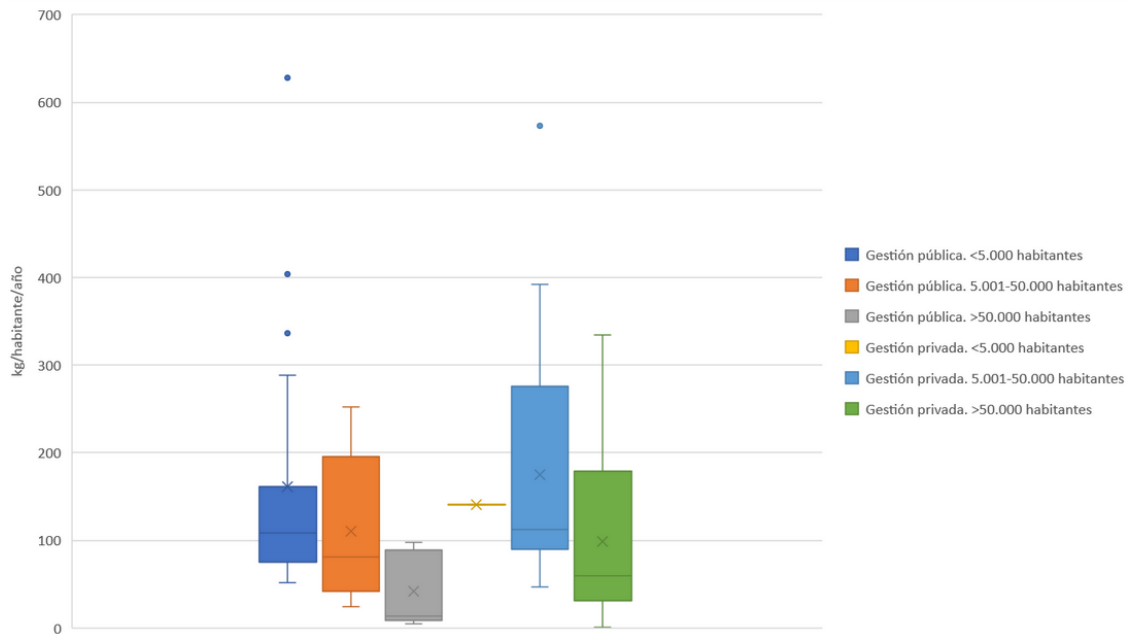
En cuanto a la influencia del tamaño del municipio, se observa que la TR en los municipios de hasta 5.000 habitantes con gestión pública es de 161 kg/hab/año, de la gestión privada solo se tiene un dato, por lo que no se pueden comparar, toda la información proviene de la Comunidad Valenciana. Esta tasa es la más elevada de los tres tramos de población dentro de la gestión pública de los PLF (Figura 3).

En los municipios de entre 5.000 hasta 50.000 habitantes, se observa que la TR media es superior si la gestión es privada que si es pública (para el caso de la Comunidad Valenciana), siendo la media de este segmento superior a los otros dos. Esto puede ser debido a que el tamaño de población ofrece mejores instalaciones respecto a los municipios pequeños y también menores distancias al PLF que en las ciudades grandes.

Respecto los municipios de más de 50.000 habitantes, se observa que la TR media es superior si la gestión es privada. Este hecho puede ser debido a que existe una mayor flexibilidad en los horarios o incentivos de funcionamiento en la gestión privada. Respecto a la totalidad de las poblaciones, la TR en este tramo es la más baja, con un valor medio de 88 kg/hab/año (Figura 2). Esto puede ser debido a que en las poblaciones más pequeñas se utiliza el PLF como punto de vertido de RCD's o Voluminosos por parte de los ciudadanos en incluso de los propios servicios de limpieza municipales; este tipo de residuos en poblaciones de mayor tamaño disponen de circuitos diferenciados.

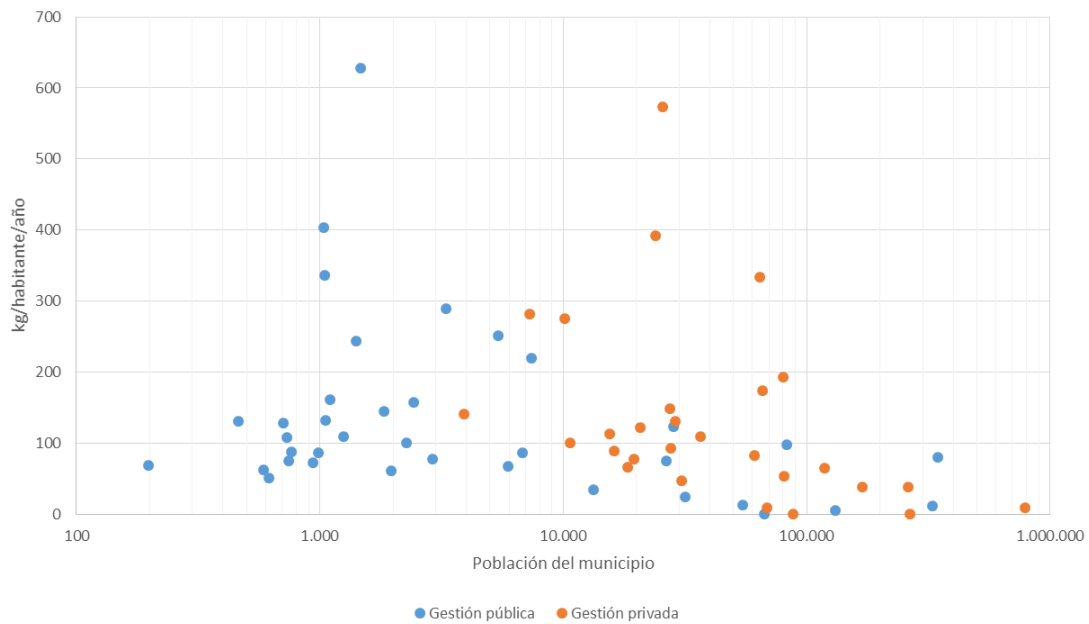
Finalmente, se observa que la comunidad catalana ofrece un TR superiores dada la consolidación histórica de este tipo de instalaciones.

Figura 2. Distribución estadística TR por tamaño de municipio



En la Figura 3 se presenta la dispersión de los datos de la TR. Se puede observar que, de forma general, en los tramos de población donde aparecen datos de instalaciones de gestión pública y privada, las TR de las gestiones privadas son más altas. En la misma figura también se refleja cómo en el tramo de poblaciones más pequeñas la TR es más elevada.

Figura 3. TR en los municipios analizados según tipo de gestión (Escala logarítmica)



3.4 Visitas a los Puntos Limpios

Respecto a las Visitas al PLF, a fin de obtener resultados comparables, se ha determinado el factor Tasa de Visitas (TV) medido en visitas/habitante/año, teniendo en cuenta la población de cada municipio en el año de referencia. En la Tabla 5 se presenta la información obtenida relativa el número de visitas a los PLF.

Tabla 5. TV en función del tipo de gestión

TV / Tipo Gestión	Comunidad Valenciana		Cataluña		País Vasco		C. La Mancha		Andalucía										
	Gestión Pública	Visitas/hab/año	Gestión Privada	Visitas/hab/año	Gestión Pública	Visitas/hab/año	Gestión Privada	Visitas/hab/año	Gestión Pública	Visitas/hab/año									
0 - 5.000 hab.	23	0,58	1	1,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
De 5.001 a 50.000	8	0,26	13	0,81	-	-	3	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+ 50.000 hab.	2	0,09	4	0,25	2	0,08	6	0,14	1	0,14	-	-	1	0,1	-	-	-	1	0,22

Se ha determinado el TV medio de todos los municipios en el año de referencia, resultando un valor de 0,46 visitas/hab/año. Teniendo en cuenta como variable de análisis el modelo de gestión de los PLF, la TV media en el caso de gestión pública es de 0,43 visitas/hab/año, resultando 0,49 visitas/hab/año si la gestión se realiza por medio de una empresa privada, ambos valores muy parecidos. Sin embargo, analizando por rangos de población se observa que en los municipios de entre 5.000 y 50.000 habitantes la gestión privada es la que mejores resultados presenta en cuanto a visitas. Ocurre lo mismo, aunque en menor medida, con los municipios de población superior a 50.000 habitantes (Figura 4).

Respecto al tamaño de municipio, se puede extraer la conclusión de que las medias más elevadas de la TV, se dan una vez más en los municipios pequeños (ver Figura 4). Ello puede deberse a la proximidad del PLF, así como a la facilidad de comunicación de los servicios del municipio en pequeñas localidades y, por tanto, deberá ser objeto de análisis en futuros estudios.

En la Figura 5 se presentan los resultados de la TV para la totalidad de municipios analizados. Se observa que la TV es muy dispar entre los municipios menores a 50.000 habitantes, con la mayoría de municipios entre 0,2 y 1 visitas/hab/año. También se observa, como ya se ha mencionado, que en el tramo donde se da la gestión pública y privada, la TV es mayor en la última.

Figura 4. Distribución estadística TV por tamaño de municipio

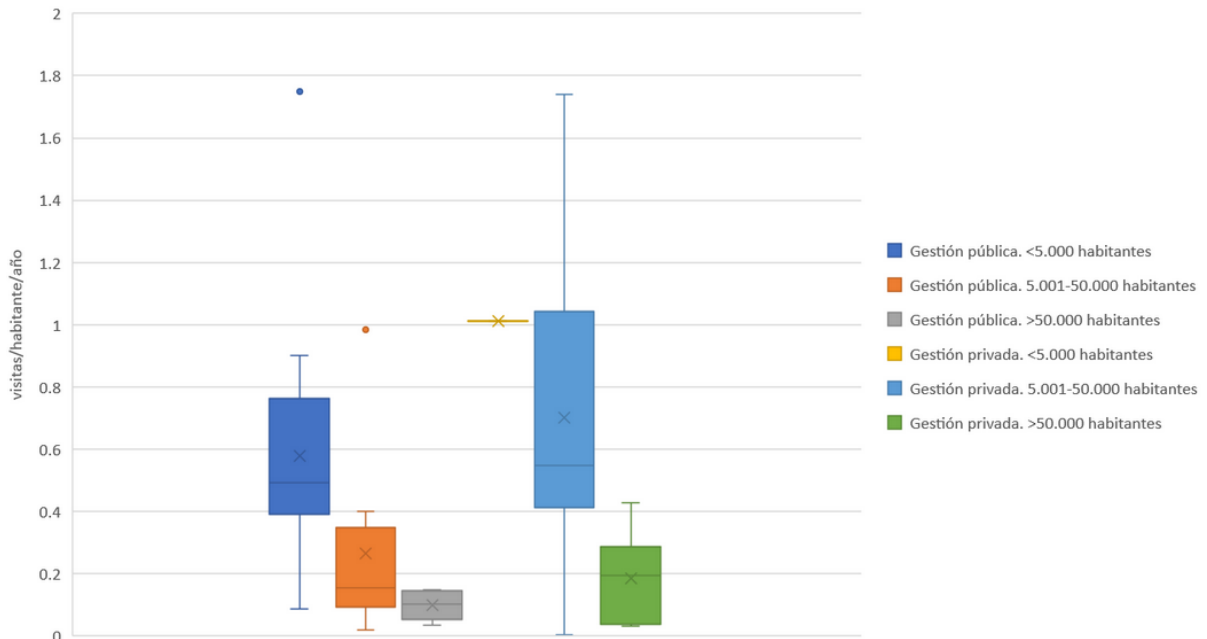
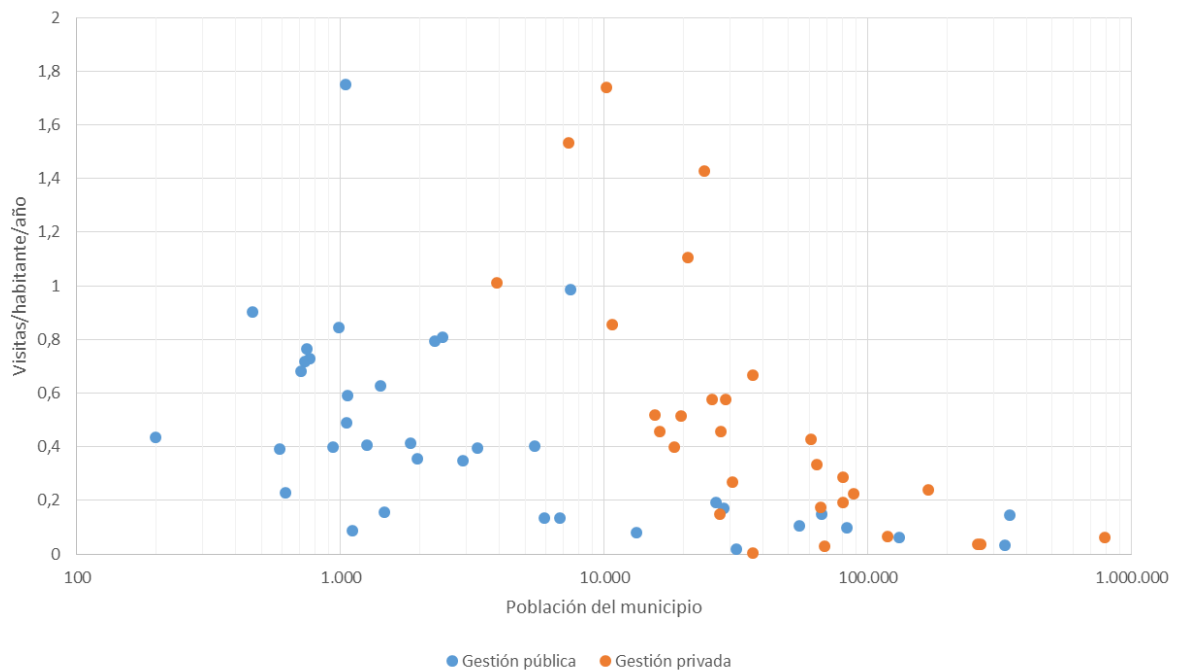


Figura 5. TV en los municipios analizados según tipo de gestión (Escala logarítmica)



4. Conclusiones

Del estudio de los datos presentados se obtienen las siguientes conclusiones:

- En el caso de los municipios de hasta 5.000 habitantes, únicamente se dispone de datos de un municipio con gestión privada, frente a 23 municipios de gestión pública, por lo que no se ha podido realizar la comparación.

- Por lo que se refiere a las cantidades de residuos gestionados a través del PLF se observa que, tanto en los municipios de hasta 5.000 habitantes, como en los que cuentan con entre 5.001 y 50.000 habitantes, de los que se dispone de información de 24 municipios en cada caso, las cantidades gestionadas se sitúan en torno a 156 kg/hab/año, mientras que en los municipios mayores de 50.000 h es de 77 kg/hab/año, bastante inferior. Ello puede deberse a la influencia de otras variables en el diseño del PLF, tales como su ubicación, la distancia a los núcleos de población u otras variables intrínsecas del PLF que se deberán analizar en el futuro. Asimismo, puede deberse al mayor conocimiento de los vecinos de la oferta de servicios públicos en municipios de pequeño y mediano tamaño, frente al que existe en grandes municipios.
- De la comparativa general de la incidencia del tipo de gestor, público o privado, del PLF sobre las TV, se concluye que para municipios de entre 5.001 y 50.000 habitantes, la tasa para la gestión pública es de 0,26 visitas/hab/año y para la privada 0,70 visitas/hab/año, lo que supone un incremento significativo en los PLF de gestión privada. De estos datos, se podría concluir que la gestión privada es más ventajosa en este tipo de municipios, pese a que habría que profundizar en el motivo de esta diferencia. Deben analizarse en el futuro aspectos como el horario de funcionamiento, la existencia de incentivos vinculada al tipo de gestión u otras variables que afecten al PLF en estos rangos de población.
- También se observa una importante variación de la TV según el tamaño del municipio, desde 0,60 visitas/hab/año de media en los municipios de menos de 5.000 habitantes, a 0,16 en los municipios de más de 50.000 habitantes. Ello se debe a la proximidad, visibilidad y atención personalizada en las instalaciones de los municipios de menor población.

5. Referencias

- Burnley, S. J. (2007). A review of municipal solid waste composition in the United Kingdom. *Waste Management*, 27(10), 1274–1285.
- Burnley, S. J., Ellis, J. C., Flowerdew, R., Poll, a. J., & Prosser, H. (2007). Assessing the composition of municipal solid waste in Wales. *Resources, Conservation and Recycling*, 49(3), 264–283.
- Díaz, M. J., Martínez, E., Pineiro, C., Palavecinos, M., Benayas, J., & Toribio, M. a. (2012). Involvement of citizens in hazardous waste management and use of recycling centres in the city of Madrid (Spain). *Waste Management & Research*, 30(7), 689–699.
- Gallardo A, Bovea MD, Colomer FJ, Prades M, Carlos M, (2010) Comparison of different collection systems for sorted household waste in Spain. *Waste Management*, Volumen 30, Issue 12, December 2010, Pages 2430-2439.
- Gallardo A, Edo N, Colomer FJ, Carlos M, (2015). Estudio de la eficiencia en la recogida de residuos domiciliarios. 19 Congreso internacional de proyectos de ingeniería.
- Instituto Nacional de Estadística. www.ine.es
- Martin, M, Williams, I.D., Clark, M. (2006) Social, cultural and structural influences on household waste recycling: A case study. *Resources, Conservation and Recycling* 48, 357–395
- Pehlken, A., Von Blottnitz, H. & Pretz, T. (2000). *Requierevements for the sampling of residual waste – Approach to developing a new sampling model. Aufbereitungs Technik*, 41(9), 49-415.

Plan integral de Residuos de la Comunitat Valenciana (PIRCV) Anexo I que desarrolla el contenido de la Norma Técnica reguladora de la implantación y funcionamiento de los ecoparque.

Prades M. (2014). *Modelización de la eficiencia de la recogida selectiva de los residuos sólidos urbanos en España*. Tesis Doctoral. Universitat Jaume I. España.

Rojas, L.D. (2008). *La importancia de la participación ciudadana en los programas de recogida selectiva de residuos sólidos urbanos. Análisis de la población inmigrante de la ciudad de Valencia, España*. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia. España.

Krook, J., & Eklund, M. (2010a). Developing a monitoring method facilitating continual improvements in the sorting of waste at recycling centres. *Waste Management*, 30(1), 32–40.

Krook, J., & Eklund, M. (2010b). The strategic role of recycling centres for environmental performance of waste management systems. *Applied Ergonomics*, 41(3), 362–367.

Maynard, S., Cherrett, T., & Waterson, B. (2009). Monitoring household waste recycling centres performance using mean bin weight analyses. *Waste Management*, 29(2), 614–620.

Sundin, E., Björkman, M., Eklund, M., Eklund, J., & Engkvist, I. L. (2011). Improving the layout of recycling centres by use of lean production principles. *Waste Management*, 31(6), 1121–1132.

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

