

Gestión de residuos sólidos urbanos: Un estudio sobre oportunidad y potencialidad señaladas por la literatura científica

Urban solid waste management: A study on opportunity and potential indicated by the scientific literature

Fecha de recepción: 15 de noviembre de 2019

Fecha de aceptación: 21 de enero de 2022

*Celma Duque Ferreira**

Fabricia Silva de Rosa

RESUMEN

El objetivo del presente artículo es identificar oportunidades y potencialidades en la literatura científica internacional sobre el tema de la gestión de residuos sólidos urbanos. A partir del análisis de treinta artículos elegidos por un proceso de selección y revisión de los artículos contenidos en las bases de datos *Web Of Science* y *Scopus*, la investigación realizó un mapeo sobre el tema, identificando oportunidades de investigación. Los resultados muestran que en países de ingresos bajos y medios, la utilización de métodos de evaluación amplios al respecto de la gestión de residuos sólidos urbanos es limitada y los datos restringidos e imprecisos. La ausencia de datos precisos, fragilidades en las metodologías de recolección y análisis de datos, y la baja utilización de sistemas de gestión de residuos sólidos en países en desarrollo dificultan acciones de sostenibilidad, inclusive de la propia gestión de residuos sólidos. Las investigaciones revelan la necesidad de examinar: a) actitudes y conciencia ambiental de los que toman las decisiones, b) relación entre factores externos a las ciudades (tecnológicos, organizacionales, ambientales y políticos) que influyen iniciativas públicas y la gestión de residuos sólidos municipales; y c) la relación entre los factores internos (como tamaño de la ciudad, economía, localización, perfil de quien toma las decisiones y de la población, e influencia política), que afectan las iniciativas públicas en la gestión de residuos sólidos municipales.

PALABRAS CLAVE: residuos sólidos urbanos, oportunidades y potencialidades, gestión de residuos.

ABSTRACT

The objective of the article is to identify opportunities and potentials in the international scientific literature on the subject of urban solid waste management. Through the analysis of thirty articles selected by a process of selection and review of the articles contained in the *Web Of Science* and *Scopus* databases, the research made a mapping on the subject, identifying research opportunities. The results reveal that in low and middle income countries the use of comprehensive evaluation methods with respect to urban solid waste management is limited and data restricted and inaccurate. The absence of accurate data, weaknesses in the methodologies for collecting and analyzing data, and the low use of solid waste management systems in developing countries hinder sustainability actions, including solid waste management itself. Research reveals the need to examine: a) attitudes and environmental awareness of decision makers, b) relationship between external factors to cities (technological, organizational, environmental and political) that influence public initiatives and waste management municipal solids; and c) the relationship between internal factors (such as city size, economy, location, profile of decision makers and population, and political influence) that affect public initiatives in the management of municipal solid waste.

KEY WORDS: solid urban waste, opportunities and potentials, waste management.

*Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil. Correo-e de contacto: celmaduke@hotmail.com

10 **INTRODUCCIÓN**

Con el objetivo de reducir el impacto ambiental negativo, la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1992) estableció una propuesta de abordaje equilibrado e integrado de las cuestiones relativas al medio ambiente y el desarrollo, la Agenda 21. Desde entonces, la gestión de residuos sólidos urbanos ha sido predominantemente impulsada por una política internacional, que tiene como objetivo proporcionar el avance necesario para enfrentar los principales problemas ambientales y socioeconómicos, que resultan del manejo inadecuado de residuos, y que es dirigido por una lógica de protección de la salud humana y del ambiente y, más recientemente, de sostenibilidad (Lazarevic, D. *et al.*, 2010).

La gestión de residuos (ONU, 1992) presupone cuatro principales áreas: a) reducir los residuos a través de un enfoque preventivo de gestión centrado en el cambio de los estilos de vida y de los estándares de producción y consumo; b) maximizar la reutilización y reciclaje por ser un abordaje eficiente en materia de recursos para el control de residuos; c) promover la eliminación y tratamiento adecuados de residuos para disminuir el impacto excedente en el ambiente que los recibe; d) extender la cobertura del servicio de residuos con eliminación segura para controlar la contaminación o polución.

Desde la década de 1970, tanto las organizaciones como la ONU, también la comunidad científica tratan sobre los residuos sólidos como un aspecto relevante del compromiso global para la sostenibilidad. Según Al-Khatib *et al.*, (2010); Alavi *et al.*, (2009), la gestión de los residuos sólidos es una de las más desafiantes enfrentadas por los países en desarrollo, que sufren serios problemas causados por la producción de grandes cantidades de residuos y la falta de recursos.

Desde 1994, la Unión Europea estableció objetivos de reciclaje y valorización de residuos. La Declaración del Milenio de las Naciones Unidas, en septiembre de 2000, estableció objetivos con implicaciones de desperdicio o eficiencia de recursos para orientar a los países a prácticas de buena gestión ambiental. A diferencia de los países en desarrollo, varios países desarrollados comenzaron reformas ambientales, con adelantos en las prácticas y en la gestión sostenible de sus residuos sólidos urbanos (Ezeah, C. y Roberts, C., 2012). Así, se percibe que el problema es más grave en los países en desarrollo que en países desarrollados, debido al rápido crecimiento de la población urbana, como también la restricción de recursos, la gestión de residuos sólidos se convierte en un problema difícil y complejo para la sociedad.

Recientemente, los 193 países que componen la ONU deliberaron sobre la Agenda 2030, considerada de alcance y significado sin precedentes. Esta agenda cuenta con diferentes realidades nacionales, capacidades y niveles de desarrollo, y con las políticas y prioridades nacionales de cada país miembro. De acuerdo con la Agenda 2030 (ONU, 2015), los objetivos y metas (17 y 169 respectivamente) pretenden estimular a las naciones de los países miembros a realizar acciones de sostenibilidad para los próximos 15 años. En el contexto de la agenda, uno de los objetivos pretende asegurar la disponibilidad y gestión sostenible de agua y saneamiento para todos.

El alcance de los objetivos, incluyendo saneamiento, comprende la gestión de residuos sólidos, siendo considerado el aumento substancial del reciclaje y reutilización segura, además de la higiene adecuada y equitativa para la población. Esta agenda establece discusiones especiales para los países más vulnerables y, en particular, merecen atención especial los países africanos,

los menos desarrollados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños estados insulares en desarrollo, bien como los países en situaciones de conflicto y posconflicto. Hay también serios retos en muchos países de ingresos medios.

Ong, I. B. L. y Sovacool, B. K. (2012) revelan cómo la regulación, la tecnología y la infraestructura, la educación y los valores públicos interactúan para incentivar el descuido con la basura, mientras que en otros lo impiden. Los autores identifican que los factores económicos, sociales, culturales y políticos afectan decisiones y acciones en lo relativo a la gestión de residuos sólidos.

Frente a este contexto, surge el cuestionamiento sobre oportunidades y potencialidades en la literatura científica internacional sobre el tema de la gestión de residuos sólidos urbanos. El presente artículo tiene el objetivo de identificar oportunidades y potencialidades en la literatura científica internacional sobre el tema gestión de residuos sólidos urbanos.

Este cuestionamiento se justifica por la relevancia de la gestión de residuos sólidos, y la importancia de comprender sus aspectos y el impacto ambiental; la evaluación de desempeño financiero; y las herramientas de gestión de residuos sólidos. En este sentido, el estudio se justifica por tratar de identificar lagunas de investigación que posibiliten avanzar en aspectos relacionados a la evaluación y la toma de decisiones de gestores públicos municipales.

REFERENCIAS TEÓRICAS

Los residuos sólidos incluyen todos los residuos domésticos y residuos no peligrosos, como residuos comerciales e institucionales, barreduras de las calles y detritos de construcción, Naciones Unidas (1992), y la gestión de los mismos debe ir más allá de la eliminación segura o la recuperación

de los residuos originados. Debe tratar de resolver la causa raíz del problema intentando cambiar los estándares de producción y consumo insostenibles. El encuadramiento de las acciones necesarias debe basarse en una jerarquía de objetivos, centrado en las cuatro principales áreas de programas relacionadas con los residuos: a) reducir los residuos a través de un abordaje preventivo de gestión enfocada en cambios de los estilos de vida y de los estándares de producción y consumo; b) maximizar la reutilización y reciclaje por ser un abordaje eficiente en materia de recursos para el control de residuos; c) promover eliminación y tratamiento adecuados de residuos para disminuir el impacto residual en el ambiente que los recibe; y d) extender la cobertura del servicio de residuos con eliminación segura para lograr el control de la contaminación o polución.

Mientras tanto, la gestión de residuos sólidos es una de las cuestiones más desafiantes enfrentadas por los países en desarrollo que sufren serios problemas causados por la producción de grandes cantidades de residuos y la falta de recursos. Gestores de los países citados (Al-Khatib *et al.*, 2010; Alavi *et al.*, 2009), destacan problemas con la eliminación en vertederos insalubres, sistema ineficaz de tasas de residuos sólidos, aumento de las cantidades de residuos, y falta de equipos y personal experimentado. Para mejorar la gestión de residuos sólidos hay que invertir en la concientización pública, financiamiento, expertise, equipos y deben ser suministradas las instalaciones y otras provisiones, que actualmente son inexistentes o inadecuadas. Además, como las prácticas de gestión de residuos exigen cambios conductuales, se necesita planeamiento adecuado y la participación de la comunidad en lo que se refiere a la concientización pública.

Broitman, D. *et al.*, (2012) defienden que en los países de ingresos bajos y medios la utilización

mayoría de los métodos formales de evaluación son aún demasiado complejos y generalmente sobrecargan las capacidades locales destinadas a su uso. En la mayoría de los países, los gobiernos locales son el área de la administración pública que actúa más cercana a los ciudadanos. Siguiendo los principios de la buena gobernanza, los municipios deben prestar servicios públicos en busca de mayor eficiencia y orientación universal (Vilaverde *et al.*, 2013), mientras tanto, el escenario en que los gobiernos locales toman sus decisiones está volviéndose cada vez más complejo. Factores como el crecimiento de la población, contribuyen para esta complejidad en ciudades medias y grandes, impulsados por el cambio en la estructura de producción para la industria y servicios. Una decisión importante que los gobiernos locales enfrentan en muchos países es sobre la forma cómo deben gestionar los servicios públicos bajo su jurisdicción. Los procesos de toma de decisión generalmente no se basan en un único criterio, sino en varios, que deben ser considerados en conjunto. Lo que justifica la tentativa de trabajar para identificar los factores por detrás de las decisiones que los gobiernos locales toman, en relación con la gestión de los servicios públicos locales.

Se crean medidas políticas, independientemente de comprender las variables causales que están conectadas y entrelazadas como un todo (Kolikkathara, N. *et al.*, 2010), los riesgos de formulación de políticas e implementación de gestión de residuos inadecuados son acentuados en locales sin infraestructura. Una evaluación ambiental no es suficiente para servir de base a las decisiones sobre modelos de evaluación de las consecuencias ambientales de un sistema de gestión de residuos sólidos. Son herramientas de apoyo a la

decisión, en vez de herramientas de decisión (Zhao *et al.*, 2011). Con el gran número de métodos para gestionar residuos se necesita un abordaje integrado, que considere cuestiones sociales, económicas, institucionales, jurídicas, técnicas y ambientales (Zurbrügg, C. *et al.*, 2014), equilibradamente para obtener mejores medios de gestionar residuos.

El mal estado de la gestión de residuos sólidos en las ciudades de los países en desarrollo está rápidamente asumiendo la escala de un gran reto social/ambiental (Ezeah y Roberts, 2012). Los principales factores del problema de los residuos, por ejemplo, son la pobreza, la alta población y las tasas de crecimiento de la urbanización, agravada por una débil infraestructura y ausencia de financiación para la misma. Las pocas aplicaciones identificadas fueron conducidas por la academia para fines científicos. Un foco orientado al usuario en el desarrollo de herramientas de evaluación mejoraría su aplicación, suministrar datos para la toma de decisión informada y promover un diálogo entre técnicos y formuladores de políticas en países de ingresos bajos y medios. Para suministrar evaluaciones eficaces y confiables en los países en desarrollo (Broitman, D. *et al.*, 2012) las herramientas existentes deben ser modificadas, para hacer su aplicación más simple y más barata.

ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se llevó a cabo una revisión de literatura con el propósito de identificar artículos relevantes sobre la gestión de residuos sólidos urbanos. Se realizó la investigación en las bases de datos *Scopus* y *Web Of Science*. Las palabras clave de búsqueda utilizadas fueron: *solid urban waste management* o *solid waste management* y *environmetal innovation practices* o *environmental impacts* y *sustainability assessment* o *evaluation of solid waste management*.

Conjuntamente con las palabras clave *Choice of public policies* y *developing countries*. La búsqueda inicial resultó en 741 artículos. En seguida se excluyeron 531 por no estar alineados con el tema de la investigación: la gestión de residuos sólidos urbanos.

De acuerdo con la percepción de los autores de esta investigación, dichos trabajos fueron excluidos inicialmente por el título, y en un segundo momento por medio de la lectura del resumen. Por último, se seleccionaron los 30 artículos alineados con la revisión de la investigación y se analizaron para identificar los aspectos de abordaje de cada uno. Se analizaron los objetivos, la metodología, los resultados y las conclusiones para construir el conocimiento que orientara la identificación de lagunas de investigación, o sea, un mapeo del tema según la percepción de los investigadores y las oportunidades para futuras investigaciones. Se clasificó el portafolio de artículos por los diferentes abordajes utilizados sobre el impacto ambiental, evaluación de desempeño financiero, análisis de herramientas utilizadas, y aspectos generales o conductuales.

El uso de artículos publicados en bases internacionales y en inglés es una de las limitaciones de la investigación, considerando que otros artículos de alcance nacional no se tuvieron en cuenta en el ámbito de la investigación. Además, la elección del

portafolio se basó en la percepción de los autores, que no alcanzaron el estado del arte en relación al tema, usando fragmentos de literatura.

RESULTADOS

Los artículos analizados examinaron diferentes aspectos de la gestión de residuos sólidos urbanos y, de acuerdo con el discernimiento de los autores, se clasificaron en: a) Aspectos generales, b) Impacto y/o desempeño ambiental; c) Evaluación de desempeño financiero, d) Comparación o análisis de herramientas utilizadas y e) Aspectos conductuales. La tabla 1 presenta el abordaje de cada artículo.

De los artículos que componen el portafolio de la investigación, 28% son de aspectos generales, 34% de impacto/desempeño ambiental, 25% se relacionan a los aspectos de comparación o análisis de herramientas y 12% son caracterizados como evaluación de desempeño financiero y aspecto conductual, siendo los dos últimos los menos examinados. A continuación se presentan los objetivos y principales hallazgos de las investigaciones sobre los aspectos abordados.

Con relación a los aspectos generales, que tratan de temas como políticas sociales y recomendaciones sobre técnicas referentes a la gestión de residuos

Tabla 1

ABORDAJE RELACIONADO CON GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Abordaje/Autor	Aspectos generales	Impacto/ desempeño ambiental	Evaluación de desempeño financiero	Comparación o análisis de herramientas	Aspectos conductuales
Achillas, C. <i>et al.</i> (2013)	x				
Alavi Moghadam, M. R. <i>et al.</i> (2009)	x				
Boldrin, A. <i>et al.</i> (2011)		x			
Bovea, M. D. <i>et al.</i> (2010)				x	
Broitman, D. <i>et al.</i> (2012)				x	

Continúa...

Abordaje/Autor	Aspectos generales	Impacto/ desempeño ambiental	Evaluación de desempeño financiero	Comparación o análisis de herramientas	Aspectos conductuales
Chen, H. W. (2010)				x	
Coelho, H. M. G. <i>et al.</i> (2012)		x			
Contreras, F. <i>et al.</i> (2010)	x				
Chaves, G. L. D. <i>et al.</i> (2014)	x				
Erses Yay, A. S. (2015)		x			
Halla, F. e B. Majani (1999)	x				
Herva, M. <i>et al.</i> (2014)		x			
Kilkis, S. (2015)				x	
Kollikkathara, N. <i>et al.</i> (2010)	x				
Koroneos, C. J. y Nanaki E. A. (2012)		x			
Lazarevic, D. <i>et al.</i> (2010)		x			
Lombrano, A. (2009)			x		
Massoud, M. y M. El-Fadel (2002)			x		
Menikpura, S. N. M. <i>et al.</i> (2012)		x			
Mondal, M. K. <i>et al.</i> (2010)		x			
Murad, M. W. (2011)					x
Ong, I. B. L. y B. K. Sovacool (2012)					x
Özeler, D. <i>et al.</i> (2006)				x	
Panepinto, D. <i>et al.</i> (2015)				x	
Suwan, C. y S. H. Gheewala (2012)		x			
Uyarra, E. y S. Gee (2014)	x				
Wismer, S. y Gómez, A. L. A. (2011)	x				
Yang, L. <i>et al.</i> (2013)	x				
Zhao, Y. <i>et al.</i> (2011)		x			
Zurbrugg, C. <i>et al.</i> (2014)				x	

Fuente: Datos de la investigación.

sólidos, se presentan informaciones detalladas en la tabla 2.

Bovea, M. D. *et al.*, (2010) identificaron, desde el punto de vista ambiental, diferentes alternativas para la gestión de residuos sólidos y defienden que debe haber interacción de los ciudadanos en esas alternativas para que haya un escenario optimista en su implantación. Las políticas, reglamentaciones y directrices bien definidas en

nivel nacional, combinadas con un cierto grado de libertad operacional para las autoridades locales (Broitman, D. *et al.*, 2012) de acuerdo con sus características específicas, llevan a un escenario optimizado de gestión de residuos. Cada región tiene características y dificultades específicas que implican el estándar de crecimiento de la ciudad, potencial local, necesidades y volumen de residuos originados.

Tabla 2

ASPECTOS GENERALES SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Autores	Objetivo	Hallazgos
Achillas, C. et al. (2013)	Suministrar una revisión sistemática de la literatura sobre la aplicación de varias técnicas para resolver los problemas de gestión de residuos.	El concepto de gestión sostenible de los residuos se está volviendo crítico en modelos enfocados alrededor de la gestión integrada de residuos.
Alavi Moghadam, M. R. et al. (2009)	Presentar una visión general de la gestión actual de residuos sólidos urbanos (MSW) en la ciudad de Rasht y suministrar recomendaciones para la mejora del sistema.	Sugerencias del establecimiento de políticas, encuadramientos legales y gestión financiera adecuados. Aumentar la participación y la conciencia del público a través de todas las fuentes de ONG.
Contreras, F. et al. (2010)	Suministrar un cuadro de análisis que consiste en cuatro categorías generales representando diferentes áreas relacionadas con sistemas de residuos sólidos, como también considerando los aspectos de la gestión.	La comprensión de cómo la importancia de un indicador puede dificultar o desencadenar la influencia de otros indicadores, podría llevar a nuevos descubrimientos importantes.
Chaves, G. L. D. et al. (2014)	Evaluar la adecuación de la política brasileña de residuos sólidos, EPTRA, con la Agenda 21 global y los retos de su implementación en los municipios.	La formulación de un instrumento jurídico que determina los mecanismos para el buen funcionamiento del sistema es distinto, como también factores que interfieren con la implantación de la política de gestión de residuos en Brasil.
Halla, F. y B. Magani (1999)	Evaluar el desempeño de formas innovadoras a través de la observación participante, de las revisiones del original, de las entrevistas americanas, y de un examen de los jefes de familia y de los negocios.	El gobierno municipal necesita ser transparente, justo, responsable y eficiente en la prestación de servicios para promover el desarrollo y orientar el crecimiento urbano.
Kollikathara, N. et al. (2010)	Abordar algunos de los principales problemas asociados a la evaluación de escenarios futuros.	Se recomiendan nuevas medidas políticas que reduzcan el costo del reciclaje, aumentando la eficiencia de la operación y el mercado de materiales reciclables.
Ujarra, E. y S. Gee (2013)	Entender las varias dimensiones (institucionales, políticas, sociales y tecnológicas) que sostienen la transformación de las infraestructuras de red urbana. Cómo dichas transformaciones ocurren dentro de las ciudades.	Las innovaciones del sistema son desencadenadas por presiones externas e incentivos. Son impulsadas por visiones colectivas de sostenibilidad mediadas por condiciones urbanas únicas y específicas del lugar, tales como cultura política, recursos, infraestructura existente y dependencias de caminos locales.
Wisner, S. y Gomez, A. L. A. (2011)	Evaluar el Programa de Gestión del Distrito Federal de México y suministrar recomendaciones para la política y la práctica actual.	La gestión de residuos en la Ciudad de México falló, pues el cambio conductual y cultural no se promovió a través de educación y formación continuas, y no hubo actualización de los inventarios sobre la gestión de residuos.
Yang, L. et al. (2013)	Analizar el estatus y las tendencias de la investigación de residuos sólidos en los últimos 15 años, para ayudar a los investigadores a entender el panorama de la investigación global de residuos sólidos y prever las orientaciones dinámicas de la investigación.	La investigación sobre los campos de los residuos sólidos está enfocada en ingeniería, ciencias ambientales y ecología, química, recursos hídricos y biotecnología, y microbiología aplicada. Los países del G7 desempeñaron un papel predominante en la investigación de residuos sólidos y publicaron una gran cantidad de artículos.

Fuente: Datos de la investigación.

En países de ingresos bajos y medios la utilización de métodos amplios de evaluación es aún muy limitada. Globalmente, un número pequeño de estudios han sido publicados en esos países, por medio de la literatura o de informes científicos.

Sin datos precisos, y las metodologías apropiadas para recolectarlos, los sistemas de gestión de residuos sólidos difícilmente mejoraron de forma sostenible en esos países (Zurbrügg, C. et al., 2014).

Las lagunas permanecen y deben llenarse, en particular en lo que respecta a los aspectos de gestión municipal de residuos sólidos en países en desarrollo. Un abordaje de gestión sostenible de los residuos debe ser eficiente en materia de protección ambiental y viabilidad económica, como también socialmente aceptable. En lo que se refiere a aceptabilidad social están implicados aspectos de educación, participación e involucramiento de la población y factores culturales.

El abordaje predominante utilizado fue relacionado al impacto y desempeño ambiental en el cual se discutieron diferentes enfoques para tratamiento del ambiente, incluyendo los efectos en países en desarrollo y la necesidad de cooperación entre los agentes involucrados en el proceso, según la tabla 3.

Boldrin, A. *et al.* (2011) realiza un análisis con modelos de impactos ambientales del tratamiento biológico de residuos urbanos orgánicos por el análisis del ciclo de vida en un modelo EASEWASTE. Coelho, H. M. G. *et al.* (2012) concentran su trabajo en el desarrollo y validación del Índice de Tratamiento Cleaner (CTI), para evaluar el desempeño ambiental de las tecnologías de tratamiento de residuos con base en el concepto del Tratamiento Cleaner. En el mismo sentido, Erses Yay, A. S. (2015) determinó los aspectos ambientales menos impactantes en el sistema de gestión de residuos sólidos urbanos a través de la metodología de evaluación del ciclo de vida (LCA). Koroneos, C. J. y Nanaki E. A. (2012) analizaron los impactos ambientales causados por métodos de gestión de

Tabla 3

IMPACTO Y DESEMPEÑO AMBIENTAL SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Autores	Objetivo	Hallazgos
Boldrin, A. <i>et al.</i> (2011)	Presentar los modelos de impactos ambientales del tratamiento biológico de residuos urbanos orgánicos en EASEWASTE.	El modelo EASEWASTE puede diferenciar los potenciales impactos ambientales originados por opciones alternativas de tratamiento, debido a sus características tecnológicas específicas. Las emisiones directas de gases de efecto estufa y del consumo de energía durante el proceso biológico puede ser significativo para la huella ambiental del sistema de residuos.
Coelho, H. M. G. <i>et al.</i> (2012)	Evaluar el desempeño ambiental de las tecnologías de tratamiento de residuos con base en el concepto de Tratamiento Cleaner.	El índice de tratamiento más limpio ha sido utilizado en la evaluación de diferentes tecnologías de tratamiento de residuos, tales como vertederos y coprocesamiento en horno de cemento, y los resultados obtenidos se mostraron satisfactorios para comparar el desempeño ambiental de diferentes usinas de tratamiento de residuos.
Erses Yay, A. S. (2015)	Determinar los aspectos ambientales de un sistema de gestión de residuos sólidos municipales menos impactante a través de metodología de evaluación de ciclo de vida.	Los mayores impactos ambientales resultan del vertedero sin recuperación de energía y la incineración de residuos mixtos con recuperación de energía, y la opción de gestión de residuos más ecológica es la alternativa de compostaje e incineración.
Herva, M. <i>et al.</i> (2014)	Evaluar el desempeño ambiental de Sistema de Gestión Intermunicipal de Saneamiento localizado en Porto (Portugal), responsable por la gestión y tratamiento de los residuos sólidos urbanos (RSU) producidos en ocho municipios asociados.	Métodos de análisis de energía y material, y huella ecológica parecen ser complementarios para evaluar adecuadamente el desempeño ambiental de los procesos de tratamiento que existen en un sistema de gestión de residuos urbanos integrados. El uso de estos procesos de evaluación puede transformarse en una herramienta importante para el planeamiento de estrategias de gestión de residuos en futuras instalaciones y para ser más eficiente y amigable con el ambiente.
Koroneos, C. J. y Nanaki E. A. (2012)	Analizar los impactos ambientales causados por métodos de gestión de residuos y comparar escenarios alternativos en relación con estos métodos, proporcionando un estudio de caso del sector griego.	El reciclaje de papel y la digestión anaerobia de residuos alimentarios son preferibles en comparación con el vertedero. También se muestra que el vertedero de residuos alimentarios utilizando el método de las biocélulas es más atractivo que la digestión anaerobia en una planta separada; mientras tanto, la recuperación de energía es cerca de 45% menor.

Continúa...

Autores	Objetivo	Hallazgos
Lazarevic, D. et al. (2010)	Determinar si existe un consenso sobre la opción de tratamiento ambientalmente preferible para los residuos de plástico; identificar las consideraciones y premisas metodológicas que llevaron a esas conclusiones; y determinar la legitimidad de la aplicación de la jerarquía de residuos para el flujo de residuos de plástico.	Los resultados indican que para la mayoría de los escenarios anteriormente investigados por el análisis del ciclo de vida, el reciclaje mecánico es generalmente la opción de tratamiento ambientalmente preferido. Debido a la incertidumbre alrededor de algunos presupuestos críticos en LCA de la gestión de residuos de plástico, sería necesaria una evaluación caso a caso para demostrar en qué situaciones es aplicable la jerarquía de los residuos.
Menikpura, S. N. M. et al. (2012)	Evaluar la sostenibilidad y ampliar la aplicación de una evaluación del ciclo de vida ambiental tradicional a una evaluación más amplia de sostenibilidad tridimensional.	El reciclaje es más promisor en lo que se refiere a su potencial para la conducción de todo el sistema de mejora de la sostenibilidad. La digestión anaeróbica y la incineración contribuyen para la sostenibilidad ambiental y social. Mientras tanto, estas tecnologías no son económicamente sostenibles por la alta inversión y los costos operacionales.
Mondal, M. K. et al. (2010)	Evaluar el impacto ambiental sobre residuos sólidos urbanos de los basurales de Varanasi.	Se observó, por el análisis de la matriz de impacto rápido, que el vertedero es la opción recomendada debido a sus impactos ambientales menos negativos. Reduce los problemas de emisión de gases nocivos y compuestos orgánicos en la atmósfera, el problema de lixiviación también es minimizado. No había problema de olor. De esta forma, se protege la salud pública y el medio ambiente.
Suwan, C. y S. H. Gheewalla (2012)	Comparar los impactos ambientales holísticos entre los diferentes sistemas integrados de gestión de residuos y determinar el sistema más viable para Phuket, Tailandia.	La política de promover la separación de las fuentes para los desperdicios a ser reciclados y anaeróticamente digeridos debe proseguirse, de preferencia combinada con la aplicación de recuperación de biogás para la electricidad. Se sugiere la instalación de un equipo de remoción de óxidos de nitrógeno. Separación de la fracción de plástico y fracción húmeda del flujo de residuos antes de la incineración. Se sugiere como primera prioridad para mejorar el desempeño ambiental del sistema de incineración existente.
Zhao, Y. et al. (2011)	Investigar el sistema de gestión de residuos sólidos en la ciudad de Pequín y presentar una evaluación del impacto ambiental del sistema de residuos sólidos urbanos utilizado.	El escenario de planeamiento de largo plazo parece una mejor elección para la gestión de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Pequín debido a sus ventajas. Los resultados del análisis de sensibilidad revelan que el nivel de recuperación de energía y la eficiencia de residuos alimentarios de selección en la fuente son preocupaciones importantes en la obtención de un sistema de gestión de residuos ambientalmente amigable.

Fuente: Datos de la investigación.

residuos y compararon escenarios alternativos en relación con estos métodos, proporcionando un estudio de caso del sector griego.

Siguiendo en la misma dirección, Herva, M. et al. (2014) evaluaron el desempeño ambiental del Sistema de Gestión Intermunicipal de Saneamiento localizado en Porto (Portugal), y exploraron los beneficios de la aplicación conjunta de las metodologías propuestas, como también la utilidad de los indicadores derivados para orientar a la empresa a identificar el lugar

adecuado y a mejorar sus prácticas de gestión, comparando los resultados de los diferentes años de investigación. Y en la misma dirección, Zhao, Y. et al. (2011), y otros, que investigaron el sistema de gestión de residuos sólidos en la ciudad de Pequín y presentaron una evaluación del impacto ambiental del sistema de residuos sólidos urbanos utilizando el modelo LCA de EASEWASTE de gestión de residuos.

La evaluación de desempeño financiero, que mide los resultados de las políticas y operaciones

18

de la empresa en términos monetarios, se muestra en la tabla 4.

El enfoque de comparación hace un paralelo entre dos términos, el análisis de herramientas utilizadas, según la tabla 5.

Tabla 4
EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO ECONÓMICO SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Autores	Objetivo	Hallazgos
Lombrano, A. (2009)	Verificar si la integración en el mercado de residuos resulta no solo en un aumento en la recuperación de residuos y en los niveles de reciclaje, sino también en una ganancia líquida para empresas de tratamiento de basura y de la comunidad.	No se encontró correlación entre privatización y eficiencia de costo. Los resultados de este estudio parecen confirmar que existe una clara correlación entre la técnica de gestión de residuos y el desempeño financiero-ambiental global. De un modo general, la elección debe basarse en los sistemas más “industriales” e integrados, que tienen grandes instalaciones de recuperación de desperdicio. Los sistemas en que una cantidad de empresas de residuos continúa explotando el modelo de “vertedero de recolección” necesitan ser gradualmente eliminados.
Massoud, M. e M. El-Fadel (2002)	Evaluar o sistema de gestión de residuos sólidos y desempeño financiero y la percepción del público sobre los servicios prestados por el sector privado.	Contratos de concesión prevén una opción razonable para tratamiento y instalaciones de eliminación de residuos. Mientras tanto, para los analistas, políticos que toman decisiones y profesionales, para evaluar las obligaciones ambientales que las empresas privatizadas deben cumplir, sería deseable establecer impactos detallados del monitoreo de los planes de PPPs, desarrollar indicadores de desempeño y realizar un análisis de la relación costo-beneficio para evaluar la diferencia entre las varias formas de PPP y definir la opción menos dispendiosa y más eficaz.

Fuente: Datos de la investigación.

En relación con este abordaje, Lombrano, A. (2009) analizó si la integración en el mercado de residuos, recolección y reciclaje, resultan no solo en aumento en la recuperación de residuos y los niveles de reciclaje, sino también en una ganancia líquida para las empresas recolectoras y la comunidad. Massoud y El-Fadel (2002) evaluaron la experiencia encontrada hasta la fecha con la participación del sector privado en la gestión de residuos sólidos urbanos en la grande área de Beirut. Además de la evaluación del sistema de gestión de residuos y desempeño financiero, la percepción del público sobre los servicios prestados por el sector privado también es examinada usando una investigación de campo estructurada.

Bovea, M. D. *et al.* (2010) tenían el objetivo de comparar, desde el punto de vista ambiental, diferentes alternativas para la gestión de los residuos sólidos urbanos producidos en la ciudad de Castellón de la Plana (España). Já Özeler, D. *et al.* (2006) utilizaron la LCA como una herramienta para comparar diferentes opciones de sistemas de gestión de residuos sólidos y determinar el sistema más viable para Ancara, Turquía. Mientras Panepinto, D. *et al.* (2015) hacen una comparación entre los dos escenarios de gestión de residuos identificados, un primer escenario basado en el tratamiento térmico y un segundo que considera la opción de un tratamiento mecánico-biológico. Zurbrügg, C. *et al.* (2014), entre otros, revisan críticamente algunos métodos de evaluación aplicados por ambos

Tabla 5

COMPARACIÓN/ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

<i>Autores</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Hallazgos</i>
<i>Bovea, M. D. et al. (2010)</i>	Comparar, desde el punto de vista ambiental, diferentes alternativas para la gestión de los residuos sólidos urbanos originados en la ciudad de Castellón de la Plana.	La metodología LCA como una herramienta de apoyo a la decisión en el planeamiento de nuevas estrategias de gestión de residuos no es una práctica muy difundida en España. Los escenarios con gasificación y recuperación de energía alcanzan mejores performances ambientales que los escenarios sin ellos. La relación de sustitución no tiene ninguna influencia en la selección del escenario óptimo, porque a pesar de la variación significativa alcanzada por los resultados cuando esta relación cambia, la LCA mantiene la jerarquía entre los diferentes escenarios para todas las categorías de impacto.
<i>Broitman, D. et al. (2012)</i>	Comparar los costos de los varios esquemas de gestión de residuos en el nivel de las autoridades locales para la gestión de residuos sólidos urbanos.	Políticas, reglamentaciones y directrices bien definidas en nivel nacional, combinadas con un cierto grado de libertad operacional para las autoridades locales, de acuerdo con sus características específicas, llevan al escenario optimizado de gestión de residuos.
<i>Chen, H. W. (2010)</i>	Demostrar la aplicación del análisis de involucramiento de datos para evaluar la eficiencia de desempeño de 19 incineradores municipales de gran escala en Taiwán con diferentes condiciones operacionales.	El método propuesto revela el potencial de la evaluación de eficiencia y a largo plazo. Para alcanzar el desarrollo sostenible, los operadores en las unidades de toma de decisión no solo tienen la obligación de cumplir las normas de emisión, sino también de optimizar la distribución de recursos. La evaluación comparativa de tecnologías como DEA es capaz de cuantificar la diferencia relativa en condiciones de recursos limitados entre unidades. Utilizar simplemente la metodología ISO no puede resultar en una práctica significativa y originar estrategias valiosas de gestión para alterar la escala y/o redistribuir los recursos en la incertidumbre.
<i>Kilkis, S. (2016)</i>	Comparación de una muestra de 12 ciudades del Sudeste de Europa con base en un indicador compuesto que consiste en 7 dimensiones y 35 indicadores principales. El indicador compuesto es el Índice de Sostenibilidad de la Ciudad SDEWES.	El índice SDEWES puede ser usado para apoyar la transición de las ciudades para un futuro más sostenible considerando un amplio espectro de métricas. La aplicación del Índice SDEWES puede contribuir para desencadenar aprendizaje, acción y colaboración entre las ciudades para la transición para un camino de desarrollo más sostenible.
<i>Özeler, D. et al. (2006)</i>	Utilizar la LCA como una herramienta para comparar diferentes opciones de sistema de gestión de residuos sólidos y determinar el sistema más viable para Ancara, Turquía.	La LCA puede ser exitosamente aplicada en Sistemas ISWM como una herramienta de apoyo a la decisión. La gestión de residuos también tiene cargas ambientales. La herramienta LCA debe ser implementada para actividades de gestión de residuos para encontrar la solución ideal, además de productos y procesos industriales para desarrollar y/o mejorar la opción ambiental práctica.
<i>Zurbriigg, C. et al. (2014)</i>	Rever críticamente algunos métodos de evaluación aplicados por ambos científicos y/o profesionales.	La tecnología es solo una pequeña parte del espectro global de la gestión sostenible de residuos sólidos. Se necesita un abordaje integrado que considere cuestiones sociales, económicas, institucionales, jurídicas, técnicas y ambientales, y que intente equilibrarlas para obtener mejores medios para gestionar residuos.

Fuente: Datos de la investigación.

20 científicos y/o profesionales para identificar cómo los métodos de evaluación pueden apoyar la gestión de residuos sólidos en los países en desarrollo.

La inclusión de temas sobre revisión de sistemas fue clasificada en el aspecto general e implicó en temas sobre revisiones de sistema, cuadro de análisis y modelos como Achillas, C. *et al.* (2013), quienes suministraron una revisión sistemática de la literatura sobre la aplicación de varias técnicas para

investigación global de residuos sólidos y prever las direcciones dinámicas de la investigación.

El abordaje conductual, que trata de las alteraciones que ocurren y sus relaciones como el medio en que se encuentran, incluyó artículos que usaron la identificación del comportamiento de la población de cada estudio, comparando valores, educación, localización y la relación con la gestión de residuos, según la tabla 6.

Tabla 6

ABORDAJE CONDUCTUAL SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Autores	Objetivo	Hallazgos
Murad, M. W. (2011)	Identificar y analizar los factores que pueden afectar el comportamiento ambiental de los pobres urbanos en materia de gestión de residuos sólidos a través de regresión logística.	Se ha comprobado que las comunidades de bajos ingresos y los pobres urbanos se comportan de forma propicia y amigable con manejo ambientalmente saludable de los residuos sólidos. Los resultados del estudios también suministraron pruebas de que las comunidades de bajos ingresos y los pobres urbanos son víctimas en vez de agentes de degradación del medio ambiente, por lo tanto, sus bajos niveles de ingresos y perfil socioeconómico no son causas comprobadas de la degradación ambiental.
Ong, I. B. L. e B. K. Sovacool (2012)	Explorar la cuestión de la basura a partir de una perspectiva de política pública. Investigar el cuadro institucional, capacidad de organización y apoyo de la opinión pública y de la educación local para descartar la basura a través de dos estudios de caso, Singapur y Yokohama, Japón.	Los cuadros sólidos de políticas públicas –con fuertes marcos institucionales, organizaciones y apoyo público– pueden desempeñar un papel instrumental en la reducción de desperdicios, pero con esas políticas de difundir autoridad, suministrar educación y formar normas amplias sobre la hojarasca son aún más sobresalientes.

Fuente: Datos de la investigación.

resolver los problemas de gestión de residuos. Alavi Moghadam, M. R., *et al.* (2009) presentaron una visión general de la gestión actual de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Rasht y suministraron varias recomendaciones para la mejoría del sistema, como también Chaves, G. L. D. *et al.* (2014) que evaluaron la adecuación de la política brasileña de residuos sólidos con la Agenda 21 y los retos de su implementación en los municipios. Yang, L. *et al.* (2013) analizaron el estado y las tendencias de la investigación de residuos sólidos para ayudar a los investigadores a comprender el panorama de la

En este sentido, Murad, M. W. (2011) desarrolló un modelo de regresión logística para identificar y analizar los factores que pueden afectar el comportamiento ambiental de los pobres urbanos en materia de gestión de residuos sólidos. Mientras Ong y Sovacool (2012) exploraron la cuestión de la basura a partir de una perspectiva de política pública. Investigaron el cuadro institucional, capacidad de organización, educación de la población y apoyo de la opinión pública en relación con la actitud con la basura a través de dos estudios de caso en Singapur, y Yokohama en Japón, dos

ciudades de economía altamente industrializada y desarrollada, de la misma densidad, dimensión geográfica y población, y ambas clasificadas como ciudades limpias.

Los hallazgos de la investigación revelaron que en Singapur la incidencia de basura y la producción de residuos están aumentando, la limpieza y remoción de basura se considera una tarea humilde, el desperdicio es una molestia. La responsabilidad por la remoción de basura es colocada en los individuos, y con eso la ciudad gastó más de US\$ 100 millones en limpieza y remoción de basura y actividades educacionales que son relativamente pasivas. En Yokohama la producción de residuos está disminuyendo y la basura es prácticamente inexistente. La responsabilidad por la remoción de basura es vista como una importante actividad comunitaria y el gobierno gastó US\$ 9,8 millones en la remoción y limpieza de basura. Las actividades educacionales son pasivas y activas. Los autores concluyeron que un cuadro sólido de políticas públicas, con fuertes marcos institucionales, organizaciones culturales y de apoyo público, pueden desempeñar un papel decisivo en la reducción de la basura.

Se identificaron lagunas, como ocurre en gran parte de las investigaciones, sobre gestión de residuos sólidos o en relación a países desarrollados, lo que revela la necesidad de investigaciones sobre países en desarrollo o subdesarrollados. También se enfatizaron aspectos de políticas públicas en pocas investigaciones, como para tener una gestión eficiente de residuos sólidos es necesario tener políticas públicas con enfoque estratégico de las exigencias del lugar, surge la necesidad de fomentar el tema científicamente. Otra cuestión poco discutida son los aspectos conductuales de los gestores y de quienes toman las decisiones, y los motivos que influyen las mismas, en la gestión de residuos sólidos, revelando la carencia

de estudios acerca del tema, como también aspectos de comportamiento de la población del lugar, y su relación con la gestión de residuos sólidos, o la falta de ella.

CONCLUSIONES

El objetivo del estudio es proponer la identificación de oportunidades y potencialidades en la literatura científica internacional sobre el tema de la gestión de residuos sólidos urbanos. Con base en los resultados analizados, se elaboraron recomendaciones frente a la oportunidad de nuevos abordajes de la gestión municipal de residuos sólidos en países en desarrollo y cómo ellas se relacionan con los valores, creencias, percepciones y comportamiento de los involucrados en el proceso de gestión, en este recorte, específicamente los que toman decisiones y la población, como agente activo y pasivo del proceso.

La principal actuación de la gestión pública es hacer más y mejor con menos recursos. Algunas cuestiones deben discutirse para fomentar el debate y estimular la participación de la comunidad científica y de la sociedad, sobre aspectos de la gestión pública en relación al impacto del carácter, formas de desarrollo, adopción e implementación de políticas públicas de crecimiento económico; a respecto de cómo la administración pública, que implementa políticas, contribuye para el crecimiento económico y el desarrollo social general; y sobre las consecuencias y efectos creados por las políticas gubernamentales para toda la sociedad, o para sus segmentos específicos. Otro aspecto a ser debatido es la forma de medir y evaluar la calidad y el impacto de dichas políticas públicas.

Se sugiere investigar actitudes y consciencia ambiental, en el ámbito de las actitudes conductuales y la consciencia general, de los que toman las decisiones y de la población (usuario). En segundo lugar, se recomienda investigar factores

22 tecnológicos, organizacionales y ambientales de las políticas públicas relativas al apoyo de los recursos humanos, presiones de órganos reguladores, presión política, complejidad e incertidumbres. Por último, dada la escasez de datos, y la necesidad de los involucrados en las decisiones sobre cuáles y qué combinación de factores deben incluirse en el proceso de decisión, se indica investigar la toma de decisión y su relación con el tamaño de la ciudad, la economía, localización, nivel educacional de quien toma las decisiones y de la población, y la influencia política.

REFERENCIAS

Achillas, C., Moussiopoulos, N., Karagiannidis, A., Baniyas, G. y Perkoulidis, G. (2013), "The use of multi-criteria decision analysis to tackle waste management problems: A literature review", en *Waste Management and Research*, vol. 31, núm. 2, pp. 115-129.

Alavi Moghadam, M. R., Mokhtarani, N. y Mokhtarani, B. (2009), "Municipal solid waste management in Rasht City, Iran", en *Waste Management*, vol. 29, núm. 1, pp. 485-489.

Al-Khatib, I. A., Monou, M., Zahra, A.S.F., Shaheen, H. Q. y Kassinos, D. (2010), "Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: Nablus district-Palestine", en *Journal of Environmental Management*, vol. 91, pp. 1131-1138.

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", en *Journal of Policy Analysis and Management*, vol. 29, núm. 3, pp. 553-577.

Boldrin, A., Neidel, T. L., Damgaard, A., Bhandar, G. S., Moller, J. y Christensen, T.

H. (2011), "Modelling of environmental impacts from biological treatment of organic municipal waste in EASEWASTE", en *Waste Management*, vol. 31, núm. 4, pp. 619-630.

Bovea, M. D., Ibáñez-Forés, V. y Colomer-Mendonza, F.J. (2010), "Environmental assessment of alternative municipal solid waste management strategies. A Spanish case study", en *Waste Management*, vol. 30, núm. 11, pp. 2383-2395.

Broitman, D., Ayalon, O. y Kan, I. (2012), "One size fits all? An assessment tool for solid waste management at local and national levels", en *Waste Management*, vol. 32, núm. 10, pp. 1979-1988.

Chen, H. W., Chang, N., Chen, J. y Tsai, S. (2010), "Environmental performance evaluation of large-scale municipal solid waste incinerators using data envelopment analysis", en *Waste Management*, vol. 30, núm. 7, pp. 1371-1381.

Coelho, H. M. G., Lange, L. C. y Coelho, L. M. G. (2012), "Proposal of an environmental performance index to assess solid waste treatment technologies", en *Waste Management*, vol. 32, núm. 7, pp. 1473-1481.

Contreras, F., Ishii, S., Keisule Hanaki, T. A. y Connors, S. (2010), "Drivers in current and future municipal solid waste management systems: Cases in Yokohama and Boston", en *Waste Management and Research*, vol. 28, núm. 1, pp. 76-93.

Chaves, G. L. D., Santos, J. L. y Rocha, M. S. (2014), "The challenges for solid waste management in accordance with Agenda 21: A Brazilian case review", en *Waste Management and Research*, vol. 32, pp. 19-31.

Ezeah, C. y Roberts, C. L. (2012), "Analysis of barriers and success factors affecting the adoption of sustainable management of municipal solid waste in Nigeria", *Journal of Environmental Management*, 103 (2012), pp. 9-14.

- Erses Yay, A. S. (2015), "Application of life cycle assessment (LCA) for municipal solid waste management: A case study of Sakarya", en *Journal of Cleaner Production*, vol. 94, pp. 284-293.
- Halla, F. y Majani, B. (1999), "Innovative ways for solid waste management in Dar-es-Salaam: Toward stakeholder partnerships", en *Habitat International*, vol. 23 núm. 3, pp. 351-361.
- Herva, M., Neto, B. y Roca, E. (2014), "Environmental assessment of the integrated municipal solid waste management system in Porto (Portugal)", en *Journal of Cleaner Production*, vol. 70, pp. 183-193.
- Kilkiş, Ş. (2015), "Sustainable development of energy, water and environment systems index for Southeast European cities", en *Journal of Cleaner Production*, vol. 130, pp. 222-234.
- Kolikkathara, N., Feng, H. y Yu, D. (2010), "A system dynamic modeling approach for evaluating municipal solid waste generation, landfill capacity and related cost management issues", en *Waste Management*, vol. 30, núm. 11, pp. 2194-2203.
- Koroneos, C. J. y Nanaki, E. A. (2012), "Integrated solid waste management and energy production - A life cycle assessment approach: The case study of the city of Thessaloniki", en *Journal of Cleaner Production*, vol. 27, pp. 141-150.
- Lazarevic, D., Aoustin, E., Buclet, N. y Brandt, N. (2010), "Plastic waste management in the context of a European recycling society: Comparing results and uncertainties in a life cycle perspective", en *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 55, núm. 2, pp. 246-259.
- Lombrano, A. (2009), "Cost efficiency in the management of solid urban waste", en *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 53, núm. 11, pp. 601-611.
- Massoud, M. y El-Fadel, M. (2002), "Public-private partnerships for solid waste management services", en *Environmental Management*, vol. 30, núm. 5, pp. 621-630.
- Menikpura, S. N. M., Gheewala, S. H. y Bonnet, S. (2012), "Framework for life cycle sustainability assessment of municipal solid waste management systems with an application to a case study in Thailand", en *Waste Management and Research*, vol. 30, núm. 7, pp. 708-719.
- Mondal, M. K., Rashmi y Dasgupta, B. V. (2010), "EIA of municipal solid waste disposal site in Varanasi using RIAM analysis", en *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 54, núm. 9, pp. 541-546.
- Murad, M. W. (2011), "Logistic regression analysis of environmental behaviour of the urban poor concerning solid waste management", en *International Journal of Environment and Waste Management*, vol. 7, núm. 3, pp. 370-381.
- Ong, I. B. L. y Sovacool, B. K. (2012), "A comparative study of littering and waste in Singapore and Japan", en *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 61, pp. 35-42.
- Özeler, D., Yetis, U. y Demirer, G. N. (2006), "Life cycle assesment of municipal solid waste management methods: Ankara case study", en *Environment International*, vol. 32, núm. 3, pp. 405-411.
- Panepinto, D., Blengini, G. A. y Genon, G. (2015), "Economic and environmental comparison between two scenarios of waste management: MBT vs thermal treatment", en *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 97, pp. 16-23.
- Suwan, C. y Gheewala S.H. (2012), "Application of LCA to support solid waste management policy in Phuket", en *International Journal of Environment and Waste Management*, vol. 10, núm. 2, pp. 222-238.

- 24 United Nations Organization (ONU) (1992), “Conference on Environment & Development Riode Janeiro, Brazil”, en 3a 14 June, Agenda 21.
- United Nations Organization (ONU) (2015), “Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development”.
- Uyarra, E. y Gee, S. (2013), “Transforming urban waste into sustainable material and energy usage: the case of Greater Manchester (UK)”, en *Journal of Cleaner Production*, vol. 50, pp. 101-110.
- Villaverde, A. R., Gómez, F. G. y Tadeo, A. J. P. (2013), “Public choice of urban water service management: a multi-criteria approach”, en *International Journal of Water Resources Development*, vol. 29, núm. 3, pp. 385-399.
- Wismer, S. y Lopez de Alba Gomez, A. (2011), “Evaluating the Mexican Federal District’s integrated solid waste management programme”, en *Waste Management and Research*, vol. 29, núm. 5, pp. 480-490.
- Yang, L., Chen, Z., Liu, T., Gong, Z., Yu, Y. y Wang, J. (2013), “Global trends of solid waste research from 1997 to 2011 by using bibliometric analysis”, en *Scientometrics*, vol. 96, pp. 133-146.
- Zhao, Y., Christensen, T. H., Lu, W., Wu, H. y Wag, H. (2011), “Environmental impact assessment of solid waste management in Beijing City, China”, en *Waste Management*, vol. 3, núm. 4, pp. 793-799.
- Zurbrugg, C., Caniato, M. y Vaccari, M. (2014), “How assessment methods can support solid waste management in developing countries-a critical review”, en *Sustainability*, vol. 6, pp. 545-570.