



INTEGRAL MANAGEMENT OF URBAN SOLID WASTE IN LATIN AMERICA

LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN AMÉRICA LATINA

Annie Lopez-Yamunaqué¹ & Jose Iannacone^{1,2*}

¹ Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Grupo de Investigación en sostenibilidad Ambiental (GISA). Escuela Universitaria de Posgrado (EUPG). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Lima, Perú.

² Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela de posgrado (EPG). Universidad Ricardo Palma (URP), Lima, Perú.

* Corresponding author: joseiannacone@gmail.com

Annie Lopez-Yamunaqué: <https://orcid.org/0000-0002-9940-0156>

Jose Iannacone: <https://orcid.org/0000-0003-3699-4732>

ABSTRACT

Collection, disposal, and environmental risks associated with waste continue to challenge many Latin American cities. The objective of this work was to evaluate the integral management of USW (Urban Solid Waste) in Latin America and to systematize the information on the generation, sweeping, selective collection, conventional collection, valuation, and final disposal of USW. An exhaustive search was carried out at (1) Google Scholar, (2) ProQuest, and (3) Scopus. The scientific articles analyzed belong to the period from January 2012 to December 2019, in which information is shown regarding the integral management of USW in various Latin American countries such as Brazil, Mexico, Peru, Argentina, Venezuela, Chile, Ecuador, Colombia, Cuba, Guatemala, Bolivia, Uruguay, and Paraguay. 30 scientific documents were analyzed in which information on the integral management of USW in Latin America was found. The most studied processes are conventional collection and selective collection. Brazil and Mexico were the most studied countries and where more information is shown regarding the integral management of USW. Most of the authors chose to use the documentary review, among which we can mention scientific articles,

bibliographic studies, and municipal reports. Regarding the waste generated by each person, Latin America has an average of 1 kg per inhabitant per day, and it would be below other countries of the Organization for Economic Cooperation and Development, which have a higher rate. The coverage of the adequate final disposal service in USW landfills is approximately 55% (measured as a percentage of the population), which implies that there is still a high proportion of waste in Latin America and the Caribbean that is not disposed of or explicitly treated.

Keywords: Comprehensive Solid Waste Management – Latin America – Solid Waste Process– Solid Waste – Urban Solid Waste

RESUMEN

Los problemas de recolección, disposición y los riesgos ambientales asociados con los desechos continúan siendo un desafío para muchas ciudades de América Latina. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la gestión integral de RSU (Residuos sólidos Urbanos) en América Latina y sistematizar la información sobre la generación, barrido, recolección selectiva, recolección convencional, valorización y disposición final de los RSU. Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en: (1) Google Académico, (2) ProQuest, y (3) Scopus. Los documentos científicos analizados pertenecen al periodo de enero del 2012 a diciembre del 2019, en los cuales se muestra información respecto a la gestión integral de RSU en diversos países de América Latina como Brasil, México, Perú, Argentina, Venezuela, Chile, Ecuador, Colombia, Cuba, Guatemala, Bolivia, Uruguay y Paraguay. Se analizaron 30 documentos científicos en los que se encontró información sobre la gestión integral de RSU en América Latina. Los procesos más estudiados son la recolección convencional y la recolección selectiva. Brasil y México fueron los países más estudiados y en donde mayor información se muestra respecto a la gestión integral de RSU. La mayoría los autores optaron por utilizar la revisión documental, entre los que se pueden mencionar los documentos científicos, estudios bibliográficos e informes municipales. En cuanto a los residuos que genera cada persona, América Latina está en un promedio de 1 Kg por habitante y día, y estaría por debajo de otros países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, que tienen una tasa más alta. La cobertura del servicio de disposición final adecuada en rellenos sanitarios de RSU es aproximadamente del 55% (medido como porcentaje de la población), lo que implica que aún existe en América Latina y el Caribe una alta proporción de residuos que no se dispone o trate específicamente.

Palabras claves: América Latina – Gestión de Integral de Residuos sólidos – Proceso de Residuos Sólidos – Residuos Sólidos Urbanos – Residuos Sólidos

INTRODUCCIÓN

La producción de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), ha aumentado en todo el mundo como consecuencia del incremento de la población, las actividades humanas y el desarrollo de la tecnología (Saldaña-Durán *et al.*, 2013; Espinoza-Quispe *et al.*, 2020). Conocer la composición de los RSU es fundamental para planificar cualquier tipo de estrategia nacional para el manejo de residuos; sin embargo, es complejo obtener datos de buena calidad y consistentes (Hernández-Berriel *et al.*, 2016; Ferronato *et al.*, 2018).

Los residuos sólidos son un problema urbano fundamental (Ahsan *et al.*, 2014). Los problemas de recolección, disposición y los riesgos ambientales asociados con los desechos continúan siendo un desafío para muchas ciudades (Wilson *et al.*, 2012; Jiménez-Martínez, 2015; Marotta-Alfaia *et al.*, 2017). Los procesos de recolección y gestión de los residuos han mejorado de manera progresiva en los últimos años, es inquietante que más de 40 M de hab. no cuenten aun con acceso a un servicio básico de recolección en América Latina (Atilio, 2018). En rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto, aún podemos encontrar materiales como plástico, cartón, metales y residuos orgánicos que poseen valores remanentes; provocando efectos nocivos y riesgos a la salud (Taboada-Gonzalez *et al.*, 2013).

Actualmente algunos países de América Latina han desarrollado marcos normativos y están invirtiendo en la mejora continua de sus procesos en la gestión de residuos sólidos (Abruz-

zese *et al.*, 2017). A pesar de estas iniciativas, aun se observan debilidades en las capacidades de los gobiernos en todos sus niveles para poner en marcha las políticas y marcos regulatorios (PEI, 2018); propiciar las inversiones y sostenibilidad económica del sector, e impulsar el desarrollo de sistemas de información y participación, que a su vez contribuyan al proceso de toma de decisiones acertadas (ONU, 2018).

La Gestión Integral de RSU en América Latina, debe ser considerada como una parte integral de la Gestión Ambiental; los procesos involucrados en esta gestión son: limpieza o barrido, almacenamiento, recolección (convencional o selectiva), transferencia, tratamiento y disposición final (Sáez & Urdaneta, 2014). Dentro de su ámbito local, esta gestión debe incluir todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de aspectos técnicos involucradas en las soluciones de todos los problemas asociados a la inadecuada gestión (Rojas-Castillo *et al.*, 2016).

Existen algunos países en América Latina como Brasil, México, Perú y Colombia donde la información respecto a sus procesos en la gestión integral de RSU es más actualizada y completa. A la fecha existe escasa información respecto a los países de Cuba, Venezuela y Uruguay. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es evaluar la gestión integral de RSU en América Latina y sistematizar la información sobre la generación, barrido, recolección selectiva, recolección convencional, valorización y disposición final de los RSU.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente trabajo se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en español en: (1) Google Académico: “Manejo de Residuos Sólidos Municipales”, “Gestión Ambiental Municipal”, “Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales”, “Residuos Domésticos”, “Basura”, “Estudio de Caracterización de Residuos Municipales”, “Reciclaje”, “Gestión de Residuos”, “Residuos Urbanos”, “Cobertura del Servicio de Limpieza Pública”, “Reciclaje Inclusivo”, “Composición y clasificación de residuos”, “Ciudad Urbana”, “Generación de Desechos”, “Salud Pública”, “Materiales Recuperables”, “Gestión Ambiental y Socioecológica de los Residuos Urbanos”, “Residuos Sólidos Urbanos”, “Diagnóstico de los Residuos Sólidos”, “América Latina y el Caribe”, “Residuos Sólidos”, “Política Pública Ambiental”, “Gestión Ambiental”, “Tratamiento de Desechos”, “Problemática del Manejo de los Residuos Sólidos”, “Servicios de Gestión de Residuos Sólidos Municipales en América Latina”, “Aprovechamiento de los Residuos”, “Reciclaje Inclusivo”, “Residuos Sólidos Municipales”, “Limpieza Pública”. (2) ProQuest: “Inadecuado Manejo de Residuos”, “Desarrollo Sostenible”, “Caracterización del Manejo de Residuos”, “Gestión Ambiental”, “Gestión de Residuos”, “Clasificación de Residuos”, “Gestión Ambiental Local”, “Manejo de Residuos”, “Transporte de Residuos”, “Disposición de Residuos”, “Almacenamiento de Residuos”, “Contaminación Ambiental”. (3) Scopus: “Gestión de Residuos Sólidos”, “Residuos Sólidos Municipales”, “Desechos Sólidos”, “Eliminación de Residuos”, “Gestión Sostenible de Residuos”, “Diagnostico de la Gestión de Residuos”, “Salud Pública”, “Recicladores en América Latina”, “Economía de los Residuos Sólidos”, “Diagnóstico del Manejo de Residuos Sólidos”, “Gestión Municipal de los Residuos”, “Reciclaje” y “Exportación de Residuos”.

De igual manera se realizó una búsqueda empleando las palabras en inglés: (1) Google Scholar: “Municipal Solid Waste Management”, “Municipal Environmental Management”, “Integral Management of Municipal Solid Waste”, “Domestic Waste”, “Garbage”, “Municipal Waste Characterization Study”, “Recycling”, “Waste Management”, “Urban Waste”, “Public Cleaning Service Coverage”, “Inclusive Recycling”, “Composition and classification of waste”, “Urban City”, “Waste Generation”, “Public Health”, “Recoverable Materials”, “Environmental and Socio-Ecological Management of Urban Waste”, “Urban Solid Waste”, “Diagnosis of Solid Waste”, “Latin America and the Caribbean”, “Solid Waste”, “Environmental Public Policy”, “Environmental Management”, “Waste Treatment”, “Problem of Solid Waste Management”, “Municipal Solid Waste Management Services in Latin America”, “Utilization of Waste”, “Recycling Inclusive”, “Municipal Solid Waste”, “Public Safety”. (2) ProQuest: “Inadequate Waste Management”, “Sustainable Development”, “Waste Management Characterization”, “En-

vironmental Management”, “Waste Management”, “Urban Waste”, “Public Cleaning Service Coverage”, “Inclusive Recycling”, “Composition and classification of waste”, “Urban City”, “Waste Generation”, “Public Health”, “Recoverable Materials”, “Environmental and Socio-Ecological Management of Urban Waste”, “Urban Solid Waste”, “Diagnosis of Solid Waste”, “Latin America and the Caribbean”, “Solid Waste”, “Environmental Public Policy”, “Environmental Management”, “Waste Treatment”, “Problem of Solid Waste Management”, “Municipal Solid Waste Management Services in Latin America”, “Utilization of Waste”, “Recycling Inclusive”, “Municipal Solid Waste”, “Public Safety”. (2) ProQuest: “Inadequate Waste Management”, “Sustainable Development”, “Waste Management Characterization”, “En-

vironmental Management”, “Waste Management”, “Waste Classification”, “Local Environmental Management”, “Management of Waste”, “Waste Transport”, “Waste Disposal”, “Waste Storage”, “Environmental Pollution”. (3) Scopus: “Solid Waste Management”, “Municipal Solid Waste”, “Solid Waste”, “Waste Disposal”, “Sustainable Waste Management”, “Waste Management Diagnosis”, “Public Health”, “Waste Pickers in Latin America”, “Economy of Solid Waste”, “Diagnosis of Solid Waste Management”, “Municipal Waste Management”, “Recycling” and “Waste Export”. También fueron buscadas con las palabras equivalentes en portugués.

Los documentos científicos analizados pertenecen al periodo de enero del 2012 a diciembre del 2019, en los cuales se muestra información respecto a la gestión integral de RSU en diversos países de América Latina como Brasil, México, Perú, Argentina, Venezuela, Chile, Ecuador, Colombia, Cuba, Guatemala, Bolivia, Uruguay y Paraguay.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante representaciones graficas a través del programa Microsoft Excel de acuerdo a los indicadores trabajados (referidos al servicio de limpieza pública: generación, barrido, recolección selectiva, recolección convencional, valorización y disposición final), métodos de recolección de datos, base de datos y por países de estudio. Así mismo se ha hecho un consolidado de la información por cada país de estudio, los mismo que muestran la

situación de los procesos en la gestión integral de RSU en América Latina.

Aspectos éticos

Conforme con los aspectos éticos, los autores señalan que cumplieron todas las normas éticas nacionales e internacionales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta la Tabla 1, que muestra 30 documentos científicos utilizados para la elaboración del presente trabajo, los mismos que contienen información respecto a la gestión integral de RSU en América Latina, así mismo se muestra datos relevantes como el país en el cual se llevo a cabo el estudio, el año y el idioma en el que se encuentra el documento, los indicadores trabajados en cada uno de los procesos de la gestión de residuos sólidos, las técnicas de investigación utilizados para la recolección de información, así como la base de datos encontrados en los diferentes buscadores. Se han incluido en esta lista los que específicamente mencionaban a la gestión de RSU, escogiéndose los 30 primeros documentos científicos que cumplieran los requisitos en la búsqueda realizada en las diferentes bases de datos.

Tabla 1. Lista de 30 documentos científicos utilizados para la presente revisión sobre la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina.

Nombre del documento /Autores	Documento Científico	País de Estudio	Año	Escala de Estudio	Idioma	Indicadores	Técnicas de Investigación	Buscadores
Hacia la gestión ambiental de residuos sólidos en grandes ciudades de Latinoamérica (UN-HABITAT, 2012).	UN-HABITAT	Brasil, México, Perú	2012	Internacional	Inglés	Generación	Revisión Documental	Google Académico
El sistema "computado" de manejo de residuos en Lima: ¿cómo sacar provecho de las prácticas en las ciudades en desarrollo? (Durand <i>et al.</i> , 2012).	Perspectiva Geográfica	Perú	2012	Nacional	Español	Recolección Selectiva y Convencional	Revisión Documental	Google Académico
Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero el Iztete, de Tepic-Nayarit, México (Saldaña-Duran <i>et al.</i> , 2013)	Revista Internacional de Contaminación Ambiental	México	2013	Local	Español	Disposición Final	ECRS*	Google Académico
Manejo y potencial de recuperación de residuos sólidos en una comunidad rural de México (Taboada-Gonzalez <i>et al.</i> , 2013)	Revista Internacional de Contaminación Ambiental	México	2013	Local	Español	Generación y Valorización	Entrevista	Google Académico
Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe (Saez & Urdaneta, 2014).	Omnia	Argentina, Venezuela, México, Chile, Perú, Colombia, Ecuador, Cuba, Guatemala, Bolivia	2014	Internacional	Español	Generación, Recolección Selectiva y Convencional, Disposición Final.	Revisión Documental	Google Académico

Continúa Tabla 1

Continúa Tabla 1

Evaluación ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en La Habana, Cuba (Goicochea-Cardoso, 2015)	Ingeniería Industrial	Cuba	2015	Local	Español	Generación, Recolección Convencional, Disposición Final.	Revisión Documental	Google Académico
Residuos sólidos en Brasil: contexto, brechas y tendencias (Rafael-Mattos <i>et al.</i> , 2015).	Engenharia Sanitária e Ambiental	Brasil	2015	Nacional	Portugués	Generación, recolección convencional	Revisión Documental	Scopus
Desarrollo de indicadores para la gestión sostenible de residuos sólidos en los municipios de Iranduba, Manacapuru y Novo Airão, Amazonas, Brasil (Oliveira y Castro <i>et al.</i> , 2015)	Engenharia Sanitária e Ambiental	Brasil	2015	Nacional	Portugués	Recolección, Selectiva y Convencional, Disposición Final.	Revisión Documental	Scopus
Innovaciones inclusivas a través de iniciativas de economía social y solidaria: un análisis de proceso de un estudio de caso peruano (Tello-Rozas, 2015).	Voluntas: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations	Perú	2015	Local	Español	Recolección selectiva	Revisión documental	Scopus
La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad (Jiménez-Martínez, 2015).	Letras Verdes	México	2015	Local	Español	Recolección Selectiva y Convencional, Valorización, Disposición Final.	Entrevista	Google Académico
Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe (Grau <i>et al.</i> , 2015)	Banco Interamericano de desarrollo	Brasil, México, Argentina, Chile, Ecuador, Colombia, Guatemala, Bolivia, Uruguay, Paraguay	2015	Internacional	Español	Generación, Recolección Selectiva y Convencional, Valorización, Disposición Final.	Revisión Documental	Google Académico
Residuos sólidos municipales, minería urbana y cambio climático (Delgado-Ramos, 2016).	El Cotidiano	Brasil, Perú, Chile, Cuba	2016	Internacional	Español	Generación	Entrevista	Google Académico

Continúa Tabla 1

Continúa Tabla 1

Diagnóstico de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la ciudad de Bacalar, Quintana Roo a través del enfoque del Nuevo Institucionalismo (Rojas-Castillo <i>et al.</i> , 2016).	Quivera	Estado de México	2016	Local	Español	Generación, Recolección Selectiva y Convencional.	Revisión documental	Google Académico
Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe (Hernández-Berriel <i>et al.</i> , 2016).	Revista Internacional de Contaminación ambiental	Paraguay, México, Perú, Colombia y Ecuador	2016	Internacional	Español	Generación, Recolección Convencional y Disposición Final	Revisión Documental	Google Académico
Caracterización de las acciones para la separación de los residuos en la fuente de los barrios Caracolí, Potosí y Tres Esquinas de la localidad Ciudad Bolívar (Santos-Rayó <i>et al.</i> , 2016).	Inclusión & Desarrollo	Venezuela	2017	Local	Español	Generación	Revisión Documental	ProQuest
Incorporando hábitos y emociones al comportamiento del desperdicio de alimentos (Russell <i>et al.</i> , 2017).	Resources, Conservation and Recycling	Brasil, Perú, Chile, Argentina, Guatemala	2017	Internacional	Inglés	Recolección Selectiva	Encuesta y/o cuestionario	Scopus
Avances y desafíos para el reciclaje inclusivo: evaluación de 12 ciudades de América Latina y el Caribe (Abruzzese <i>et al.</i> , 2017)	La unidad de inteligencia económica	Paraguay, Colombia, México, Perú, Uruguay, Ecuador, Bolivia, Chile, Brasil	2017	Internacional	Español	Recolección selectiva	Entrevistas	Google Académico
La importancia de la gestión ambiental municipal. Estudio de caso: municipios del departamento de Santa Ana, El Salvador (Toledo, 2017).	Inventum	Chile	2017	Local	Español	Recolección Selectiva y Convencional, Disposición Final.	Entrevistas	ProQuest
Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el parque histórico Guayaquil (Mora-Cervetto & Molina-Moreira, 2017).	La Granja: Revista de Ciencias de la Vida	Ecuador	2017	Local	Español	Generación	Revisión Documental	ProQuest

Continúa Tabla 1

Continúa Tabla 1

Los servicios de gestión de residuos sólidos municipales en América Latina (Lethbridge, 2017).	Public Services International Research Unit	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador, Guatemala, México, Uruguay, Perú, Venezuela	2017	Internacional	Español	Recolección Selectiva y Convencional.	Revisión Documental	Google Académico
Evaluación del ciclo de vida como una herramienta de diagnóstico y de planificación para la gestión de residuos: un estudio de caso en un municipio brasileño (Paes <i>et al.</i> , 2018).	The Journal of Solid Waste Technology and Management	Brasil	2018	Local	Inglés	Recolección Convencional y Disposición Final	Revisión Documental	Scopus
Recolección informal, reciclaje y exportación de residuos valiosos como factor trascendente en la gestión de residuos sólidos municipales: una realidad latinoamericana (Botello-Alvarez <i>et al.</i> , 2018).	Journal of Cleaner Production	México	2018	Local	Inglés	Recolección Convencional	Encuesta y/o cuestionario	Google Académico
Gestión de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe: problemas y posibles soluciones desde la perspectiva de la gobernanza (Hettiarachchi <i>et al.</i> , 2018).	Recycling	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay	2018	Nacional	Inglés	Recolección Selectiva	Entrevista	Google Académico
Evaluación preliminar de residuos sólidos en la plaza de mercado del Municipio de Puerto Tejada (Cauca) (Sanclemente-Reyes <i>et al.</i> , 2018).	Revista de Investigación Agraria y Ambiental	Colombia	2018	Local	Español	Generación	Revisión Documental	ProQuest
Gestión integral de residuos sólidos urbanos (Arrieta, 2018).	Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	Argentina, Bolivia, Brasil, México, Paraguay, Perú, Venezuela	2018	Internacional	Español	Recolección Convencional y Disposición Final	Entrevista	Google Académico

Continúa Tabla 1

Continúa Tabla 1

Indicador ambiental de salud en 21 municipios del estado de Goiás con servicios básicos de saneamiento público operados por las prefecturas (Carvalho-Lima <i>et al.</i> , 2019).	Brasil	2019	Nacional	Inglés	Valorización y Disposición Final	Encuesta	Scopus
Condiciones de salud y riesgos laborales en un grupo novedoso: recicladores en el basurero abierto más grande de América Latina (Nogueira-Cruvinel <i>et al.</i> , 2019).	Brasil, Colombia, México, Argentina	2019	Internacional	Inglés	Recolección Selectiva	Entrevistas	Scopus
Gestión de residuos en la Amazonia y la innovación conceptual de la sostenibilidad (Arenhaardt <i>et al.</i> , 2019).	Brasil	2019	Local	Inglés	Recolección selectiva	Entrevistas	Scopus
La logística como área esencial para el desarrollo de la gestión de los residuos sólidos en Colombia (Colorado-Lopera <i>et al.</i> , 2019).	Colombia	2019	Local	Inglés	Recolección Convencional, Disposición Final	Entrevista	ProQuest
Análisis del uso potencial de energía del biogás de vertederos y simulación de emisiones de gases de efecto invernadero en diferentes escenarios de gestión de residuos sólidos urbanos en Varginha (MG) (Ribeiro de Sousa <i>et al.</i> , 2019).	Brasil	2019	Local	Portugués	Recolección selectiva	Revisión Documental	Google Académico

Recolección Selectiva, incluye los términos: Separación, manipulación, reciclaje, recuperación. Recolección Convencional, incluye los términos: recojo, transporte. Valorización, incluye: tratamiento, transformación, aprovechamiento, procesamiento. Revisión Documental, incluye: revisión artículos científicos, estudios bibliográficos, informes municipales. ECRS: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos.

Según la Figura 1, se encontraron 30 documentos científicos en los que se encuentra información sobre la gestión integral de RSU en América Latina publicados durante el período de

enero de 2012 a diciembre de 2019, se puede observar que la mayor cantidad de documentos fueron encontrados en la base de datos de Google Académico con un total de 17.

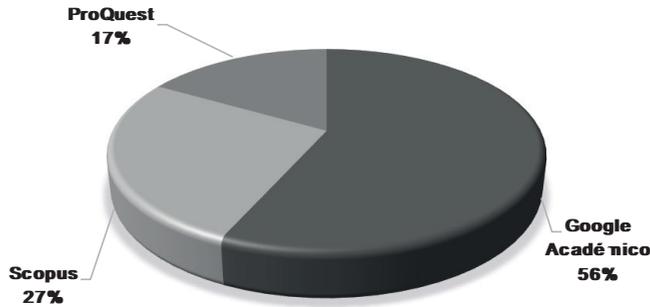


Figura 1. Porcentaje de documentos científicos encontrados en las bases de datos Google Académico, ProQuest y Scopus, en relación a la investigación de la Gestión Integral de RSU en América Latina.

Se muestran los procesos de la gestión integral de RSU trabajados en cada uno de los documentos científicos en los diferentes países de América

Latina investigados, muestran que los procesos mas estudiados son la recolección convencional y la recolección selectiva (Fig. 2).

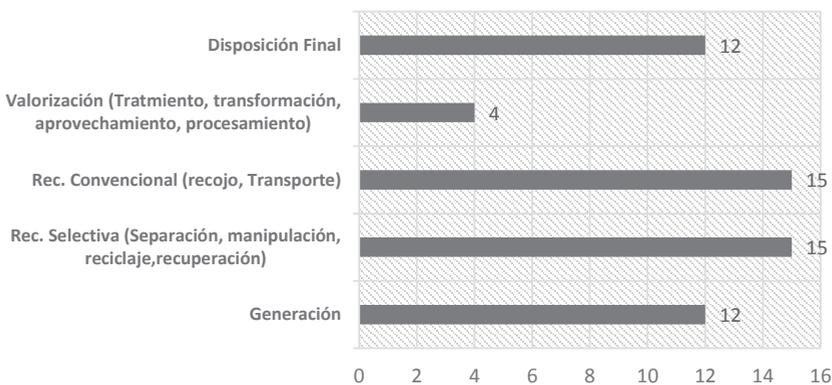


Figura 2. Número de documentos científicos en los procesos de la gestión de RSU en América Latina. Rec. = Recuperación.

En los diferentes métodos de recolección de datos utilizados en los documentos científicos para la elaboración del presente trabajo, se aprecia que, en su mayoría, los

autores optaron por utilizar la revisión documental, entre los que se pueden mencionar los documentos científicos, estudios bibliográficos e informes municipales (Fig. 3).

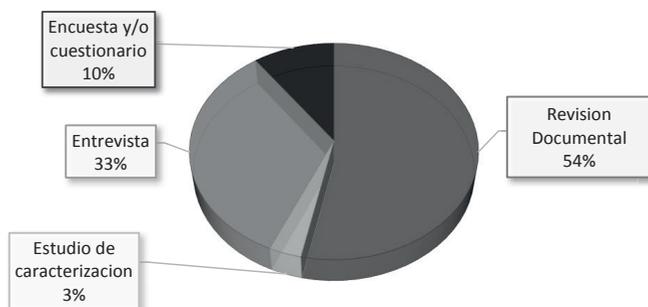


Figura 3. Métodos de recolección de datos en los diferentes estudios para la gestión integral de RSU en América Latina.

Los países que han sido estudiados en los documentos revisados para la elaboración del presente trabajo, evidencian que algunos autores han elaborados sus documentos mostrando información en más de dos

países de América Latina. Se muestra que Brasil y México han sido los países más estudiados y en donde mayor información se muestra respecto a la gestión integral de residuos sólidos urbanos (Fig. 4).

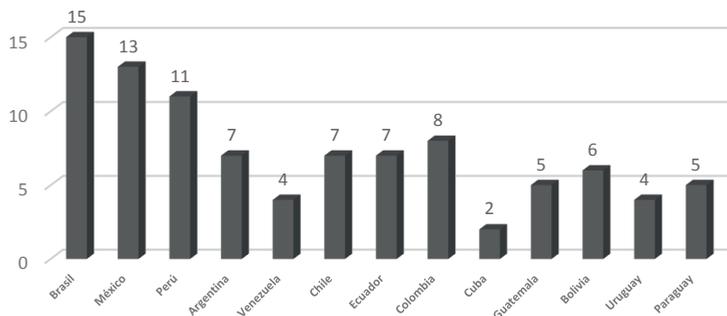


Figura 4. Número de artículos por países de América Latina en base a los documentos utilizados para la elaboración del artículo de revisión.

Comparación de la gestión integral de RSU en diversos países de América Latina

Brasil

El manejo de residuos sólidos es considerado un servicio público, cuya responsabilidad recae en los municipios; los procesos enmarcados en el reciclaje son considerados como actividades industriales (Abruzzese *et al.*, 2017). El nivel de cobertura de la recolección convencional es de 90,4 %; actualmente hay 93 cooperativas de recicladores que trabajan en 96 distritos de Sao Paulo (Lethbridge, 2017). Los sistemas de recolección en su gran mayoría se basan en la recolección puerta a puerta, mientras que la recolección selectiva en sistemas de contenedores (Antonio-Reichert & Bulhoes-Mendes, 2014). Aun se observan lugares especialmente en las zonas rurales, que no reciben el servicio de recolección, queman sus residuos o los arrojan a los ríos y lagos e incluso enterrados en tierra baldía (Carvalho-Lima *et al.*, 2019).

El marco tarifario en Brasil, se basa en el Decreto N° 7.217 de 2010, comprende el sistema de cobro y composición de tasas, tarifas y otros precios públicos (Arrieta, 2018). La recaudación de este servicio está incluida en la tasa del impuesto a la propiedad urbana (Oliveira y Castro *et al.*, 2015).

Existen lagunas científicas, así como estudios de educación ambiental como nuevas herramientas informativas que contribuyan al desarrollo tecnológico (Rafael-Mattos *et al.*, 2015).

En la actualidad, existen 3000 botaderos no registrados en Brasil; se

sabe que en Brasilia existe el botadero al aire libre más grande de América Latina y que solo se recicla el 12% de la basura (Nogueira-Cruvinel *et al.*, 2019). Las emisiones de metano de estos vertederos son responsables del 62% de todos los impactos, sumándose a ellos con un 32% el transporte público (Paes *et al.*, 2018).

El sistema de recolección selectiva no se ha implementado en toda la región, tal es el caso de la Amazonía de Brasil, donde los programas de segregación en fuente son nulos (Arenhaerd *et al.*, 2019).

Actualmente cuentan con dos plantas de generación de electricidad, una de biogás y otra de carbón residual urbano (Ribeiro de Sousa *et al.*, 2019).

México

La generación promedio es de 1,10 kg/hab/día (Taboada-Gonzalez *et al.*, 2013). En muchos municipios mexicanos la gestión de residuos sólidos se reduce a la recolección y su disposición final, el 9,1 % de los residuos generados es recolectado selectivamente. La generación de residuos urbanos es de 102,8 mil t de residuos sólidos generados diariamente (Delgado-Ramos, 2016).

Con respecto a la disposición final el 77% de los municipios cuentan con un sitio para disposición final, de este porcentaje solo el 13% es destinado a rellenos sanitarios y el 87 % va a parar a botaderos a cielo abierto (Jiménez-Martínez, 2015).

Tepic es la ciudad más importante del estado de Nayarit, aquí predomina la economía del sector terciario, la generación per cápita es de 1,09 kg/

hab/día; la cantidad de residuos sólidos que se recolecta por día es de 414,5 t/día (Saldaña-Durán *et al.*, 2013). Con respecto a recolección de los residuos se realiza de manera indistinta y llevada al relleno sanitario sin previa separación (Rojas-Castillo *et al.*, 2016).

Cada reciclador recolecta un promedio de 66 kg al día de material segregado, su principal mercado de los materiales recuperados es China y Estados Unidos (Botello-Alvarez *et al.*, 2018).

Perú

En Lima Perú, la generación per cápita es de 1,06 kg/hab/día, las prácticas de segregación en la fuente es una práctica poco habitual en la sociedad y muy reducida. Entre los materiales recuperables económicamente atractivos podemos encontrar papel y cartón, metales y plástico, esto debido a los patrones de consumo (Sáez & Urdaneta, 2014). El porcentaje de cobertura de recolección convencional es de 84% (Lethbridge, 2017). Aún persiste el reciclaje informal a través de los recicladores ya sea individuales o agrupados; en algunos distritos de Lima como Villa El Salvador, Los Olivos y el Cercado del Callao de han implementado mecanismo para la recolección selectiva puerta a puerta (Durand, 2012), a las viviendas inscritas en el programa de segregación en fuente se le otorga el denominado bono verde, que consiste en el descuento del 20% en el pago de sus arbitrios (Hettiarachchi *et al.*, 2018). Otro ejemplo que podemos mencionar es el caso de Cerro el Pino – la Victoria, en donde

se destaca el papel que juega la generación de capacidades individuales, el equipo de ASOPROTEC y los actores locales a través de la implementación de programas de reciclaje (Tello-Rozas, 2015). En el Perú existe mucho que hacer en ese sentido, pues solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables que se generan (MINAM, 2018).

El marco tarifario en el Perú se define por el ámbito local o distrital de acuerdo al D.S. N° 057-2004-PCM, el cobro del mismo está bajo responsabilidad de las autoridades locales (Arrieta, 2018).

Argentina

La generación per cápita es de 1,66 kg/hab/día (Delgado-Ramos, 2016). El porcentaje de cobertura de recolección de residuos sólidos es de 99,8%; existen aproximadamente 5500 recicladores informales que trabajan para el Ministerio de Ambiente y Espacio Público. (Lethbridge, 2017). El marco tarifario en Argentina, cada Provincia elige de qué forma hacer el cobro de las tasas por la gestión de los residuos se hace directamente o a través de un privado (Arrieta, 2018).

Venezuela

La implementación del compostaje y la incineración quedan reducidos básicamente a las limitaciones económicas para el desarrollo de proyectos técnica y económicamente factibles, aunado a la incipiente participación de los sectores formales en dichas actividades (Sáez & Urdaneta, 2014). El porcentaje de cobertura de recolección es del 100 % (Lethbridge, 2017). La

recolección selectiva es aprovechada por los recicladores antes de que el camión recolector pase en horario nocturno (Santos-Rayó *et al.*, 2017).

El marco tarifario en Venezuela, se rige por la Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos acorde a los costos reales del servicio de aseo y cada uno de sus componentes. Las municipalidades determinan mediante ordenanzas la tarifa de pago (Arrieta, 2018).

Chile

El incremento en el consumo de productos procesados ha elevado la tasa de generación de residuos sólidos por habitante por día; en Santiago de Chile, la generación per cápita es de 1,21 kg/hab/día (Sáez & Urdaneta, 2014). El porcentaje de cobertura de recolección es de 97,8 % (Lethbridge, 2017), la recolección selectiva solo abarca el 10 %. La Comuna de Santiago produce anualmente 184,706 t/día y la tendencia va en ascenso, producto de la fuerte densificación de la comuna en la última década (Abruzzese *et al.*, 2017). Existe poca información respecto a la gestión de residuos sólidos, al tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de desecho (Toledo, 2017).

El marco tarifario en Chile, se rige Ley Orgánica de Municipalidades 18,695; el cálculo del costo se realiza dividiendo el costo real total anual del servicio por un número total de usuarios (Arrieta, 2018).

Ecuador

La generación per cápita es de 0,73 kg/hab/día, se cuenta con la pre-

sencia de más de 2400 recicladores informales (Abruzzese *et al.*, 2017). La producción de residuo orgánicos oscila entre el 50 o 60 % de todo lo que se recolecta (Mora-Cervetto & Molina-Moreira, 2017). El Marco tarifario en el Ecuador, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, el cobro de estos servicios prestados se realiza a través de la energía eléctrica tomando como referencia KWh/mes que consumen los usuarios (Arrieta, 2018).

Colombia

La generación per cápita es de 0,95 kg/hab/día, la recolección selectiva abarca el 17,2 % de materiales recuperables a través de diversos programas (Hernández-Berriel *et al.*, 2016). Los recicladores de base se reconocen como prestadores del servicio público de aseo, y, por lo tanto, tienen derecho a una remuneración similar a la obtenida por los prestadores de servicios de recolección (Abruzzese *et al.*, 2017). El porcentaje de cobertura de recolección convencional es de 98,9 % (Lethbridge, 2017).

Se ha implementado un exitoso sistema de logística de residuos en las principales ciudades como Medellín, Bogotá, Cali y Barranquilla (Colorado-Lopera *et al.*, 2019). La disposición final se lleva a cabo en infraestructuras, de todo lo recolectado en la ciudad el 93,18 % van a parar a rellenos sanitarios; sin embargo, en las zonas rurales, aun se observa la incineración de residuos (Sanclemente-Reyes *et al.*, 2018).

Cuba

La gestión ambiental en el manejo de los residuos sólidos domésticos (RSD) de La Habana, fracción de los RSU, se ha concentrado en el control de la contaminación y la utilización de algunos instrumentos ambientales, de manera aislada (Goicochea-Cardoso, 2015). En la Habana Cuba, la generación per cápita es de 0,48 kg/hab/día (Sáez & Urdaneta, 2014).

Bolivia

En la Paz, Bolivia, la generación de residuos sólidos es de 0,49 kg/hab/día (Sáez & Urdaneta, 2014). En Santa Cruz, la recolección selectiva se realiza de manera nocturna cuando los vecinos han depositado sus residuos en los contenedores, el nivel de cobertura de recolección convencional abarca el 83,30 % de toda la ciudad, aun se evidencia la disposición final inadecuada, el 55,2% se hace de manera informal (Abruzzese *et al.*, 2017). El marco tarifario en Bolivia, se encuentra normado por Ley 1333 del Medio ambiente, en el reglamento de Gestión de Residuos Sólidos. Del total de cobro se destina un mínimo de 2% programas de educación no formal e informal en los temas de gestión de residuos sólidos (Arrieta, 2018).

Uruguay

No hay cifras precisas sobre los recicladores informales, pero se estima que entre 3000 y 5000 personas trabajan recuperando materiales, la recolección convencional tiene una cobertura de 98%; de todo lo generado solo el 13,7% es dispuesto en infraestructuras adecuadas (Abruzzese *et al.*, 2017).

El marco tarifario para Uruguay, las tarifas del servicio público de aseo o limpieza urbana se rigen por el TOTID, que son Textos Ordenados referentes a los Tributos e Ingresos Departamentales (Arrieta, 2018).

Paraguay

La generación de residuos sólidos en Asunción Paraguay es de 1.113 kg/hab/día durante el 2009, esto debido a que se observa una evolución temporal creciente del índice de generación de RSD con un incremento del 1,15 % anual. El servicio de recolección convencional (pública o privada) abarca un 87,8% de viviendas que reciben este servicio, lo que no se recoge a través del este servicio, el 6% se quema, el 3,6 % de los residuos son tratados (Hernández-Berriel *et al.*, 2016).

El marco tarifario para Paraguay, no existe una política de manejo de los residuos sólidos con respecto a las tasas y/o a la recaudación, las tasas cobradas a los usuarios del servicio público de aseo se rigen por la Ley N° 620/76 - Régimen Tributario para las Municipalidades, la cual debe ser modificada (Arrieta, 2018).

Tabla 2. Bases Legales por países, marco tarifario, y procesos en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina. Recolección Selectiva, incluye los términos: Separación, manipulación, reciclaje, recuperación. Recolección Convencional, incluye los términos: recojo, transporte.

País de estudio	Base Legal RS (Tello-Espinoza, 2018)	Marco Tarifario	Procesos en la Gestión Integral de RSU						
			Generación -kg/hab/día	Barrido	Rec. Selectiva %	Rec. Convencional %	Valorización %	Disposición Final Formal % Informal %	
Brasil	Ley 12.305 de Residuos Sólidos	Decreto N° 7.217 de 2010	1,04	-	12	90,4	-	58,3	3000 botaderos no registrados
México	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	-	1,10	-	9,1	92,8	-	-	87
Perú	Decreto legislativo 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos	D.S. N° 057-2004-PCM	1,06	-	1.9%	84	-	33,5	-
Argentina	Ley 25916, Gestión de Residuos Domiciliarios	Cada provincia elige la forma de hacer el cobro	1,66	-	5500 recicladores informales	99,8	-	64,7	-
Venezuela	Ley de Gestión Integral de la Basura	Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos	0,86	-	-	100	-	-	-
Chile	-	Ley Orgánica de Municipalidades 18.695	1,21	-	10	97,8	-	58.3	-
Ecuador	-	Código Orgánico Territorial, Autonomía y Descentralización	0,73	-	2.400 recicladores informales	No existe información	-	-	-
Colombia	-	-	0,95	-	17,2	98,9	-	93.1	-
Cuba	Ley 755. Gestión Integral de Residuos en el Estado Plurinacional de Bolivia	-	0,48	-	-	-	-	-	-
Bolivia	-	Ley 1333 del Medio ambiente	0,49	-	Se lleva a cabo de manera nocturna	83,3	-	-	55,2
Uruguay	-	Textos Ordenados referentes a los Tributos e Ingresos Departamentales	-	-	3.000 y 5.000 recicladores informales	98	-	13,7	-
Paraguay	Ley N° 3.956 Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Republica de Paraguay	Ley N° 620/76 - Régimen Tributario para las Municipalidades	1,11	-	-	87,8	3,60	-	aún existe disposición a cielo abierto 6 % quema de residuos

Procesos de la gestión integral de RSU en América Latina (Tabla 2)

Generación

En cuanto a los residuos que genera cada persona, América Latina está en un promedio de 1 Kg por habitante y día y estaría por debajo de otros países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, que tienen una tasa más alta, y está por encima de otras regiones (Villemain, 2018).

Barrido

Los servicios de limpieza de áreas públicas incluyen una serie de actividades, que van desde el barrido de vías y parques, limpieza de papeleras /basureros peatonales, limpieza de ferias y servicios de lavado de zonas públicas como monumentos. El rendimiento para el personal de barrido en longitud de calles es de 1,3 a 1,5 km lineales/barredor/día, los cuales incluyen acera, cuneta y pistas pavimentadas. Para el caso de áreas barridas de parque, plazas y otros, el valor promedio es de 2.500 a 3.500 m²/barredor/día (Paraguassù de Sá & Rojas-Rodríguez, 2002).

Recolección Convencional

La recolección de los residuos sólidos es una actividad compleja y, en términos económicos, es generalmente la que más recursos consume en los sistemas de aseo urbano de los países de la región, la cobertura de recolección que va del 70 al 100% (disminuye sensiblemente en las periferias y áreas rurales) en los países de América Latina. En cuanto al esquema aplicado para la prestación del servicio de recolección, el más frecuente en estos paí-

ses es el servicio municipal directo con un 50,6% de la población cubierta, seguido del esquema de prestación por contrato de servicios, con una cifra de cobertura de población de 45,4% (ONU, 2018).

Recolección Selectiva

La recolección diferenciada de RSU, frecuentemente modificado recolección selectiva aún es baja. La recuperación de materiales reciclables es realizada mayormente por el sector informal, a través de recicladores urbanos, la mayoría de los países de la región no dispone de datos oficiales sobre tasas de reciclaje; no obstante, hay casos como Brasil, donde el 62% de los municipios implementan programas de recolección selectiva de residuos sólidos. En materia de reciclaje, se estima que en América Latina el 2,2% de los RSU se recicla dentro de esquemas formales: muy pocos países cuentan con infraestructura formal para la clasificación de RSU y su reciclaje (BID, 2017).

Disposición Final

La cobertura del servicio de disposición final adecuada (en rellenos sanitarios) de RSU es aproximadamente del 55% (medido como porcentaje de la población), lo que implica que aún existe en América Latina y el Caribe una alta proporción de residuos que no se dispone y / o trata específicamente (BID, 2017).

Una limitante de la presente revisión sobre la gestión integral de RSU, es no pretende proporcionar un análisis exhaustivo de todos los documentos científicos publicados durante el

2012 al 2019 en América Latina. Sino proporcionar una mirada panorámica de las principales publicaciones científicas sobre RSU en diversos países de América Latina.

El presente artículo de revisión, analizó 30 documentos científicos en los que se encontró información sobre la gestión integral de RSU en América Latina. Se concluye que en la RSU los procesos más investigados fueron la recolección convencional y la recolección selectiva. Brasil y México fueron los países más estudiados y en donde mayor información se muestra en relación a la gestión integral de RSU. La mayoría los investigadores optaron

por utilizar la revisión documental, entre los que se pueden mencionar los artículos científicos, estudios bibliográficos e informes municipales. En cuanto a los residuos que genera cada persona, América Latina está en un promedio de 1 Kg por habitante y día, y estaría por debajo de otros países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, que tienen una tasa más alta. La cobertura del servicio de disposición final adecuada en rellenos sanitarios de RSU en América Latina y el Caribe muestra una alta proporción de residuos que no se dispone o trate específicamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abruzzese, L.; Peinado, E.; Sturzenegger, G. & Valencia, R. 2017. *Avances y desafíos para el reciclaje inclusivo: evaluación de 12 ciudades de América Latina y el Caribe*. The Economist Intelligence Unit.
- Ahsan, A.; Alamgir, M.; El-Sergany, M.M.; Shams, S.; Rowshon, M.K. & Daud, N.N.N. 2014. Assessment of Municipal Solid Waste Management System in a Developing Country. *Chinese Journal of Engineering*, 2014: 561935.
- Antonio-Reichert, G. & Bulhoes-Mendes, C. 2014. Life cycle assessment and decision making support in integrated and sustainable municipal solid waste management. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 19: 301-313.
- Arenhaerd, V.; Flávio de Sao, P.; Schalch, V.; Manthey-Benevides, S. & De Sousa, S. 2019. Waste Management in The Amazon and the Conceptual Innovation of Sustainability. *The Journal of Solid Waste Technology and Management*, 45: 329-339.
- Arrieta, G. 2018. *Tarifas y financiamiento de los servicios de manejo de residuos sólidos*. pp.127-148. Tello-Espinoza, P.; Campani, D. & Sarafian, D.R. (Eds.). *Gestión Integral de Residuos sólidos urbanos*. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.
- Atilio, S. 2018. *Gestión de residuos como prioridad política en la región. Perspectiva regional de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*. ONU Medio ambiente. Oficina para América Latina y el Caribe.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2017. *IDB Mejorando Vidas*. Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo: <https://publications.iadb.org/>

- publications/spanish/document/Situaci%C3%B3n-de-la-gesti%C3%B3n-de-residuos-s%C3%B3lidos-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf
- Botello-Alvarez, J.; Rivas-García, P.; Fausto-Castro, L.; Estrada-Baltazar, A. & Gomez-Gonzales, R. 2018. Informal collection, recycling and export of valuable waste as transcendent factor in the municipal solid waste management: A Latin-American reality. *Journal of Cleaner Production*, 182: 485-495.
- Carvalho-Lima, A.; Nascimento-Arruda, P. & Sérgio-Scalize, P. 2019. Health environmental indicator in 21 municipalities in the state of Goiás with basic public sanitation services operated by the prefectures. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 24: 439-452.
- Colorado-Lopera, D.; Echeverry-Lopera, G. & Colorado-Lopera, H. 2019. Logistics as an essential area for the development of the solid waste management in Colombia. *Informador Técnico*, 83: 131-154.
- Delgado-Ramos, G.C. 2016. Residuos sólidos municipales, minería urbana y el cambio climático. *El Cotidiano*, 195: 75-84.
- Durand, M. 2012. El sistema “compuesto” de manejo de residuos en Lima: ¿cómo sacar provecho de las prácticas en las ciudades en desarrollo? *Perspectiva Geográfica*, 17: 29-48.
- Espinoza-Quispe, C.E.; Marrero-Saucedo, F.M. & Hinojosa-Benavides, R.A. 2020. Manejo de residuos sólidos en la gestión municipal de Huancavelica, Perú. *Letras Verdes - Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 28: 163-177.
- Ferronato, N.; Gorrity-Portillo, M.A.; Lizarazu, E.G.G.; Torretta, V.; Bezzi, M. & Ragazzi, M. 2018. The municipal solid waste management of La Paz (Bolivia): Challenges and opportunities for a sustainable development. *Waste Management & Research*, 36: 288-299.
- Goicochea-Cardoso, O. 2015. Environmental assessment for municipal solid waste's management at Havana city, Cuba. *Ingeniería Industrial*, 36: 263-274.
- Grau, J.; Terraza, H.; Rodríguez-Velosa, D.M.; Rihm, A. & Sturzenegger, G. 2015. *Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de desarrollo.
- Hernández-Berriel, M.; Aguilar-Virgen, Q.; Taboada-González, P.; Lima-Morra, R.; Eljaiek-Urzola, M.; Márquez-Benavides, L. & Buenrostro-Delgado, O. 2016. Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32: 11-22.
- Hettiarachchi, H.; Ryu, S.; Caucci, S. & Silva, R. 2018. Municipal solid waste management in Latin America and the Caribbean: Issues and potential solutions from the governance perspective. *Recycling*, 3: 1-15.
- Jiménez-Martínez, N.M. 2015. La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 17: 29-56.

- Lethbridge, J. 2017. *Los servicios de gestión de residuos sólidos municipales en América Latina*. Public Services International Research Unit.
- Marotta-Alfaia, R.G.S.; Costa, A.M. & Carbonelli-Campos, J. 2017. Municipal solid waste in Brazil: A review. *Waste Management & Research*, 35: 1195–1209.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2018. *Sistema Nacional de Información Ambiental*. <https://sinia.minam.gob.pe/novedades/peru-solo-se-recicla-19-total-residuos-solidos-reaprovechables>
- Mora-Cervetto, A. & Molina-Moreira, N. 2017. Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el parque histórico Guayaquil. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 26: 84-106.
- Nogueira-Cruvinel, V.; Pintas-Marques, C.; Cardoso, V.; Carvalho-Garbi Novaes, M.R.; Navegantes-Araújo, W.; Angulo-Tuesta, A.; Escalda, P.M.F.; Galato, D.; Brito, P. & Nunes da Silva, E. 2019. Health conditions and occupational risks in a novel group: waste pickers in the largest open garbage dump in Latin America. *BMC Public Health*, 19:581.
- Oliveira y Castro, M.; Marques da Silva, N. & Louis Marchand, G. 2015. Developing indicators for sustainable management of solid waste in Iranduba, Manacapuru and Novo Airão municipalities, Amazon, Brazil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 20: 415-426.
- ONU. 2018. *Perspectiva de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. ONU Medio ambiente.
- Paes, X.M.; Mancini, D.S.; Medeiros, A.G.; Bortoleto, A.P. & Kulay, A.L. 2018. Life cycle assessment as a diagnostic and planning tool for waste management—A case study in a Brazilian municipality. *The Journal of Solid Waste Technology and Management*, 44: 259-269.
- Paraguassú de Sá, F.A. & Rojas-Rodríguez, C.R. 2002. *Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública*. CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente).
- PEI (Iniciativa de pobreza Medio ambiente). 2018. *Aportando soluciones para la Gestión Integral de Residuos Sólidos para el desarrollo sostenible e inclusivo*. MINAM.
- Rafael-Mattos, D.; Aparecida-Gomes, R., & Gustavo-Henrique, S. 2015. Solid waste in Brazil: context, gaps and trends. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 20: 685-698.
- Ribeiro de Sousa, A.; Yuseumura-Lima, A.; Ferreira-Freitas, F. & Bhering-Trinity, A. 2019. Analysis of the potential use of landfill biogas energy and simulation of greenhouse gas emissions of different municipal solid waste management scenarios in Varginha, MG, Brazil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 24: 887-896.
- Rojas-Castillo, L.A.; Calderón-Maya, J.R. & Oropeza-García, N. 2016. Diagnóstico de la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la ciudad de Bacalar,

- Quintana Roo mediante el enfoque del Nuevo Institucionalismo. *Quivera*, 18: 75-87.
- Russell, S.V.; Young, C.W.; Unsworth, K.L. & Robinson, C. 2017. Bringing habits and emotions into food waste behaviour. *Resources, Conservation and Recycling*, 125: 107-114.
- Sáez, A. & Urdaneta, J. A. 2014. Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20: 121-135.
- Saldaña-Durán, C.; Hernandez-Rosales, P.; Messina-Fernandez, S. & Perez-Piñamiento, J.A. 2013. Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero el Iztete, de Tepic-nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29: 25-32.
- Sanclemente-Reyes, O.; Ararat-Orozco, M. & Balanta-Tenorio, É. 2018. Evaluación preliminar de residuos sólidos en la plaza de mercado del Municipio de Puerto Tejada (Cauca). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9: 355-368.
- Santos-Rayó, J.; Niño-Sandoval, J. & Vargas-Puentes, L. 2017. Caracterización de las acciones para la separación de los residuos en la fuente de los barrios Caracolí, Potosí y Tres Esquinas de la localidad Ciudad Bolívar. *Inclusión & Desarrollo*, 4: 1-9.
- Taboada-Gonzalez, P.; Aguilar-Virgen, Q. & Cruz-Sotelo, S.E. 2013. Manejo y potencial de recuperación de residuos sólidos en una comunidad rural de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29: 43-48.
- Tello-Espinoza, P. 2018. *Capítulo II: Política y legislación de la gestión de los residuos en América Latina y el Caribe*. En: Tello-Espinoza, P. (ed.). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. Proper Mx.
- Tello-Rozas, S. 2015. Inclusive innovations through social and solidarity economy initiatives: A process analysis of a peruvian case study. *Voluntas: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*, 27: 61-85.
- Toledo, B. 2017. La importancia de la gestión ambiental municipal. Estudio de caso: municipios del departamento de Santa Ana, El Salvador. *Inventum*, 12: 22-34.
- United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT). 2012. *State of Latin American and Caribbean Cities 2012: Towards a New Urban Transition*. UN-HABITAT.
- Villemain, C. 2018. *Noticias ONU. Obtenido de Como la basura afecta al desarrollo de America Latina*: <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562>
- Wilson, D.C.; Rodic, L.; Scheinberg, A.; Velis, C.A. & Alabaster, G. 2012. Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. *Waste Management & Research*, 30: 237-254.

Received March 20, 2021.

Accepted July 31, 2021.