

COMUNICACIÓN CORTA

**DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
EN MANTA, ECUADOR**

DIAGNOSIS OF THE SOLID WASTE MANAGEMENT IN MANTA, ECUADOR

María B. Muñoz Menéndez ^{1*}, Ronaldo F. Santos Herrero ²,
Teresa M. Cárdenas Ferrer ³ y Ana M. Contreras Moya ²

¹ Dirección de Educación Continua. Vicerrectorado Académico. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
Vía San Mateo, Manta, Manabí, Ecuador.

² Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

³ Secretaría General. Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: Septiembre 18, 2019; Revisado: Octubre 22, 2019; Aceptado: Noviembre 25, 2019

RESUMEN

Se presenta el diagnóstico de la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) en Manta, Ecuador. Se caracterizaron los residuos generados, clasificándolos según origen, composición y se evaluó el impacto ambiental mediante Análisis de Ciclo de Vida, según la norma ISO 14040:2006, utilizando el *software SimaPro 9.0.0.35* y método *Recipe Midpoint*. Los resultados muestran la inadecuada gestión de RSU en Manta. La generación per cápita es 0,94 kg/hab/día y la mayor cantidad de residuos es de tipo orgánico y plásticos. Los principales impactos están dados por la disposición final de residuos, que afecta todas las categorías de impacto, fundamentalmente al Calentamiento Global, eutrofización marina y de agua dulce, eco toxicidad marina y del agua dulce, toxicidad humana cancerígena y no cancerígena, debido a las emisiones de gases. El reciclado de papel genera impactos beneficiosos en la mayoría de las categorías de impacto, demostrándose la necesidad de fomentar el reciclaje de RSU.

Palabras clave: análisis de ciclo de vida; gestión; residuos sólidos urbanos.

ABSTRACT

The diagnosis of urban solid waste management (MSW) in Manta, Ecuador is presented. The generated wastes were characterized, classifying them according to its origin and composition. The environmental impact was evaluated with Life Cycle



Copyright © 2019. Este es un artículo de acceso abierto, lo que permite su uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

* Autor para la correspondencia: María B. Muñoz, Email: beleta_1983@hotmail.com



Analysis, according to ISO 14040: 2006, using SimaPro 9.0.0.35 software and Recipe Midpoint method. The results show the inadequate management of MSW in Manta. The per capita generation is 0.94 kg / hab / day and the largest amount of waste is organic and plastic. The main impacts are given by the final disposal of wastes, which affects all impact categories, mainly Global Warming, marine and freshwater eutrophication, marine and freshwater eco toxicity, carcinogenic and non-carcinogenic human toxicity, due to gas emission. Paper recycling generates beneficial impacts in most impact categories, demonstrating the need to encourage MSW recycling.

Keywords: life cycle analysis; management; urban solid waste.

1. INTRODUCCIÓN

El manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos (RSU) afecta a todas las actividades, personas y espacios. La ausencia de esta actividad y su vinculación con la proliferación de enfermedades infecciosas en el siglo XIX, fue el factor detonante para atribuir a los gobiernos locales la responsabilidad de ofrecer dicho servicio. Una gestión que aborde el ciclo completo de los residuos sólidos, desde la recolección y transporte hasta la disposición final, el tratamiento y su eventual reutilización y aprovechamiento, conlleva claros beneficios para la salud humana (Tenorio, 2008); (ONU-Hábitat, 2012). La sobrepoblación y el consumismo son factores que han acrecentado la cantidad de RSU. Se han implementado diferentes métodos para resolver la problemática; los rellenos sanitarios constituyen el método más utilizado en casi todo el mundo, pero en la mayoría de los casos, los residuos son tratados de forma aislada. Resulta necesario el manejo integral de desechos sólidos (Madrid, 2011). La gestión integral de los residuos sólidos busca ser compatible con las preocupaciones ambientales, la salud pública y la conciencia pública respecto a la reutilización y el reciclaje de materiales enmarcados en la filosofía del desarrollo sostenible.

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) se considera la mejor herramienta para evaluar el desempeño medioambiental de sistemas de gestión de residuos, ya que permite evaluar, desde una perspectiva global, todos los impactos ambientales que ocasiona la actividad, facilitando la comparación de alternativas de tratamiento, los procesos de toma de decisiones y la planeación de estrategias. El procedimiento del ACV según la norma (ISO 14040, 2006) consiste en las siguientes secciones: definición de objetivos y alcance, inventario de ciclo de vida (ICV), evaluación de impacto del ciclo de vida (EICV) e interpretación (Bovea et al., 2016); (Abeliotis, 2011).

En los últimos años, en la provincia de Manabí, Ecuador se ha incrementado la producción de desechos domésticos, pese a que el país presta atención a esta problemática. Por otra parte, la población carece de un plan de educación ambiental óptimo que le permita conocer y educarse sobre el manejo de los residuos, siendo necesario elaborar un sistema de gestión integral para los residuos sólidos urbanos, que garantice una mejor calidad de vida para la población. Este trabajo tiene como objetivo realizar un diagnóstico de los RSU en el cantón de Manta, Ecuador, para a partir de los resultados de caracterización y clasificación, establecer el nivel de contaminación ocasionado por los mismos, mediante el ACV.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un diagnóstico de la forma de manejo de los desechos sólidos por parte de los pobladores de la ciudad Manta. Partiendo del análisis de datos emitidos por parte de entidades consultoras en el país (Elite Consultor, 2011). Se determinó la generación per cápita de residuos sólidos.

Se realizó la caracterización de residuos generados en la ciudad, clasificándolos de acuerdo a su origen/procedencia y composición. Se muestreó un barrio del Cantón de aproximadamente 70 familias, representativas de los diferentes estratos de la población, utilizando el método de cuarteo.

Se evalúa el impacto ambiental producido por los mismos mediante la herramienta de ACV, según establece la norma (ISO 14040, 2006), utilizando el software *SimaPro 9.0.0.35*, mediante el método *Recipe* Punto medio. La unidad funcional utilizada fue la generación diaria de RSU. Los límites del sistema incluyeron el transporte de RSU, reciclaje de papel y disposición final de los residuos sólidos en el vertedero. Los datos sobre la generación, transporte y disposición de RSU se obtuvieron de fuentes de información primarias. La composición de los gases contaminantes generados en el sitio de disposición se estimó en base al modelo *LandGEM US-EPA v3.02* (EPA, 2005) de las bases de datos *Ecoinvent* adaptados a las condiciones del sitio. Se usó el modelo de reciclaje de papel global de *Ecoinvent* y se adaptaron a las condiciones de la matriz energética de Ecuador.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ciudad de Manta pertenece a la provincia de Manabí, Ecuador. Manta es un polo de desarrollo, industrial, comercial y turístico, está ubicada en la bahía en la costa del Océano Pacífico, con una extensión de 306 km², y la conforman siete parroquias; cinco urbanas y dos rurales. Tiene una población de aproximadamente 250 000 habitantes, siendo la tercera ciudad más poblada del Ecuador (INEC, 2013).

El resultado de clasificación de los RSU según la fuente de origen en Manta, muestra que esta se corresponde con los criterios generales de clasificación establecidos en la literatura, como domésticos, institucionales y comerciales, de construcción, agrícolas, servicios municipales e industriales, estos últimos están representados por la industria pesquera. Otros resultados afines con la disposición final de los RSU se muestran en la figura 1. Como se observa en la figura, en Manta la tendencia es a disponer los RSU en sitios no autorizados, tales como; esquinas de barrios, terrenos baldíos, áreas verdes no utilizadas por la comunidad, entre otros; seguidos de la disposición a vertederos y una fracción de estos se recicla.

De forma general, los resultados del diagnóstico muestran que en Manta no se realiza una gestión adecuada de los residuos sólidos, lo que evidencia que la población carece de un nivel de educación ambiental que permita el manejo adecuado de los residuos, lo que trae por consecuencia alto nivel de contaminación, corroborando la necesidad de elaborar un sistema de gestión integral para los RSU en Manta.

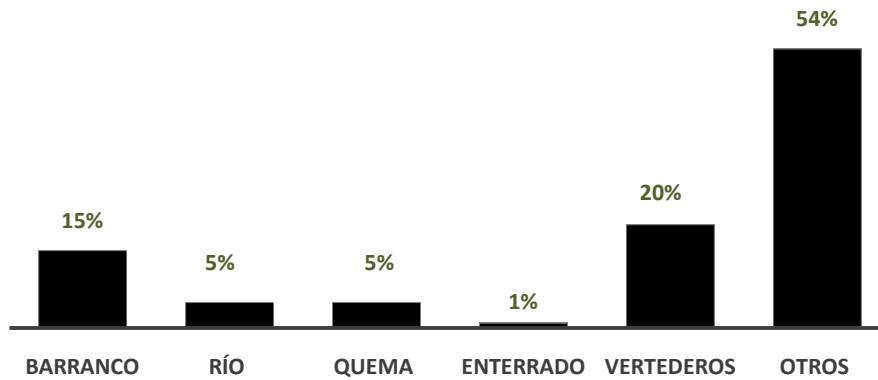


Figura 1. Disposición de los RSU en el cantón de Manta

Los resultados del análisis de proyección en la generación de residuos, realizado por las empresas consultoras (Elite Consultor, 2011) evidencian que en los últimos años los municipios de cada una de las ciudades, han cuadruplicado su producción de residuos domésticos, incrementándose esta cifra de 2 a 3 % por año, pese a que el país presta atención a esta problemática. En el año 2018 en Manta se generaron como promedio 236,14 t/día, proyectándose para el 2021 un valor de 249,61 t/día. De acuerdo a estos resultados se obtiene que la generación per cápita de RSU en Manta es de 0,94 kg/hab/día. En la Figura 2 se presentan los resultados de caracterización atendiendo a la composición por tipo de RSU obtenidos en Manta.

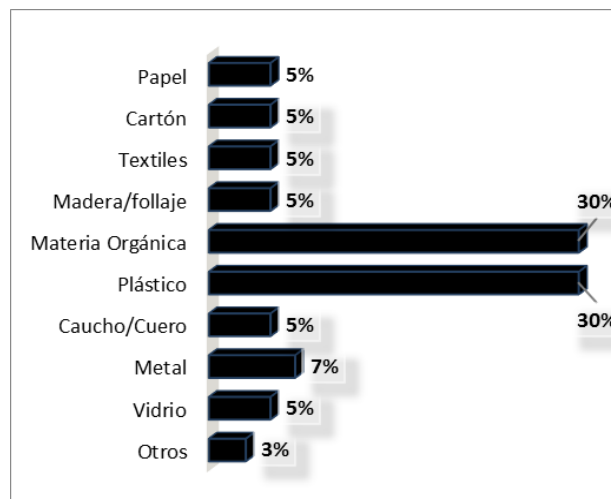


Figura 2. Caracterización de los RSU en Manta

Se observa que la mayor proporción de RSU está dada por la materia orgánica y plástico, con porcentajes de 30% tanto para materia orgánica como para plástico, comportamiento relacionado con los hábitos de consumo de la población.

Los principales resultados de la evaluación de impacto del ciclo de vida de la gestión de RSU en Manta se presentan en la figura 3, donde se muestran los resultados de caracterización de las actividades de transporte de los RSU, reciclado de papel y disposición en el vertedero, mediante las categorías de impacto del método *Recipe* Punto medio. Se aprecia que los principales impactos perjudiciales para el medio ambiente están dados por la disposición final de residuos en el vertedero. Esto afecta todas las categorías de impacto, fundamentalmente la de Calentamiento Global, Eutrofización marina y de agua dulce y Eco toxicidad marina y del agua dulce, toxicidad humana

tanto cancerígena como no cancerígena (con más de 90%). Este efecto se debe a las emisiones de gases que se producen en el mismo, ya que se trata de un vertedero de más de 45 años de explotación, al cual se incorpora gran parte de los residuos generados en el Cantón y no se recolectan el biogás y los lixiviados. La categoría de impacto de uso del suelo se ve afectada con un valor de más de 50%, dado fundamentalmente por el área que ocupa el vertedero, manteniendo grandes cantidades de residuos durante años y en las condiciones explicadas anteriormente, que propician problemas de contaminación.

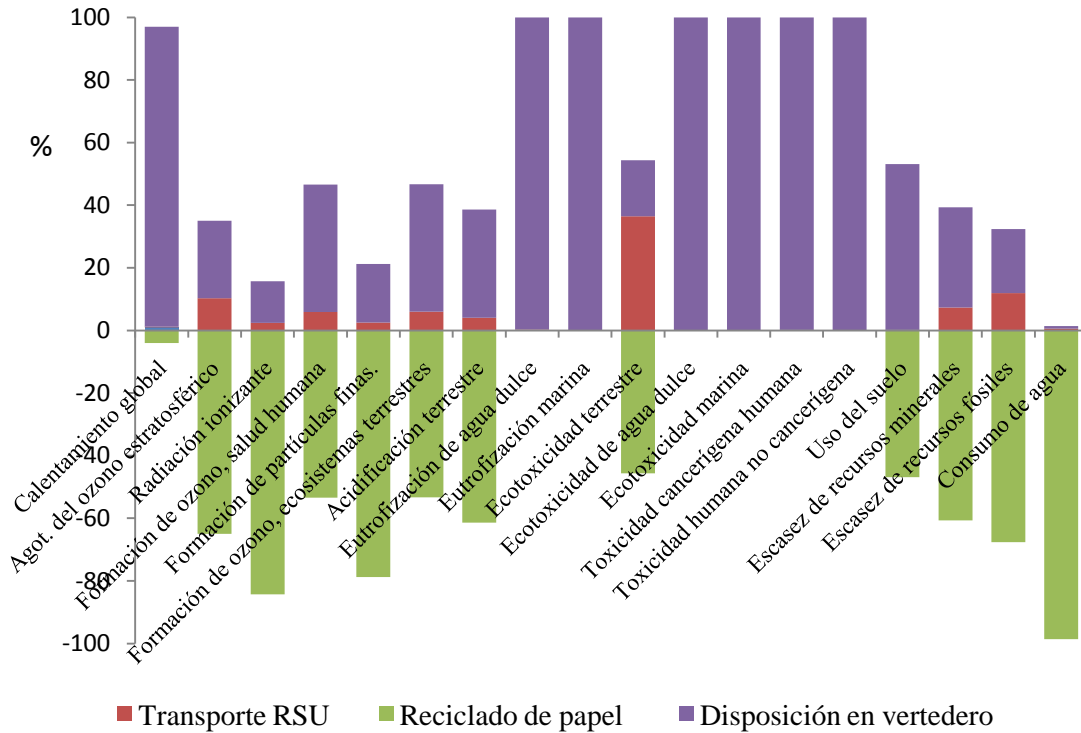


Figura 3. Impactos de la gestión de RSU en Manta. Método: *ReCiPe Punto medio (H) V1.03 / World (2010) H / Caracterización*

El transporte de RSU genera impactos fundamentalmente en la escasez de recursos fósiles y minerales, ecotoxicidad terrestre y agotamiento del ozono estratosférico, efecto dado por el consumo de combustibles, propio de dicha actividad y las emisiones que se generan, ya que el vertedero se encuentra situado al Suroeste del Cantón, a 15 km aproximadamente del lugar de recogida. Aunque en menor medida, también afectan otras categorías de impacto como acidificación terrestre y formación de ozono, salud humana; formación de ozono, ecosistemas terrestres y formación de partículas finas.

Por otra parte, el reciclado de papel genera impactos beneficiosos en la mayoría de las categorías de impacto, fundamentalmente consumo de agua, radiación ionizante, formación de partículas, escasez de recursos fósiles y minerales y agotamiento del ozono estratosférico; demostrándose la necesidad de fomentar la actividad de reciclaje de RSU, no solo de papel, sino de plásticos y otros residuos que pueden ser aprovechados, a la vez que se disminuye el impacto ambiental que generan.

4. CONCLUSIONES

1. En el Cantón Manta no se realiza una gestión adecuada de los RSU, lo que trae por consecuencia alto nivel de contaminación y corrobora la necesidad de

- establecer un sistema de gestión integral para los RSU.
2. La generación per cápita de RSU en Manta es de 0,94 kg/hab/día, con tendencia al incremento hasta el año 2021, la mayor cantidad de residuos sólidos es de tipo orgánico y plásticos, con valores de 30% en ambos casos.
 3. Los principales impactos perjudiciales para el medio ambiente están dados por la disposición final de residuos en el vertedero, lo cual afecta todas las categorías de impacto, fundamentalmente la de Calentamiento Global, Eutrofización marina y de agua dulce y Eco toxicidad marina y del agua dulce, toxicidad humana tanto cancerígena como no cancerígena (con más de 90%), lo cual se debe a las emisiones de gases que se producen en el mismo.
 4. El reciclado de papel genera impactos beneficiosos en la mayoría de las categorías de impacto, demostrándose la necesidad de fomentar la actividad de reciclaje de RSU.

REFERENCIAS

- Abeliotis, K., Life Cycle Assessment in Municipal Solid Waste Management., Integrated Waste Management, Vol. I, Mr. Sunil Kumar (Ed.), 2011, pp. 465-482 InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/integrated-waste-management-volume-i/life-cycle-assessment-in-municipal-solid-waste-management>
- Bovea, M., Cruz-Sotelo, S., Mercante, I., Coutinho-Nóbrega, C., Eljaiek-Urzola, M., Ibáñez-Forés, V., Aplicación de la metodología de ACV para evaluar el desempeño ambiental de sistemas de gestión de residuos en Iberoamérica., Revista Internacional de Contaminación Ambiental, Vol. 32, No. Especial Residuos Sólidos, 2016, pp. 23-46.
- Elite Consultor., Estudios de diagnóstico y prefactibilidad de alternativas para el manejo integral de los RSU en la provincia Manabí., Reporte de Elite Consultor C. Ltda Eliconsul, 2011, pp. 1-21.
- EPA., Landfill Gas Emissions Model (LandGEM) Version 3.02. EPA-600/R-05/047. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, 2005.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos)., Proyección de la población ecuatoriana, por años calendario, según cantones 2010-2020., Ecuador 2013.
- ISO 14040., Environmental Management- Life Cycle Assessment - Principles and Framework.. International Organization for Standardization (ISO), Geneva, 2006.
- Madrid, V., Plan de manejo integral de residuos sólidos del mercado central del cantón Esmeraldas., Tesis presentada en opción al título de Ingeniero en Biotecnología Ambiental, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Ecuador, 2011.
- ONU-Hábitat., (Organización de las Naciones Unidas, ONU-Hábitat), Estado de las Ciudades de América Latina y el Caribe, Rumbo a una nueva transición Urbanal., 2012, pp. 94-98. Disponible en: <http://mirror.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx>
- Tenorio, M., Diseño de plan de manejo integral de residuos sólidos para plegacol S.A., Pasantía para optar al título de Administrador del Medio Ambiente y de los recursos naturales., Universidad Autónoma de Occidente, Colombia, 2008.