

Evaluación de la generación de Residuos Sólidos Urbanos en el municipio de Natividad, Oaxaca

Oscar Francisco Mijangos-Ricárdez¹*, Viridiana Milla-Ramírez¹,
Romeo Jiménez-Regalado¹ & Miguel Ángel Curiel-Olivera¹

Resumen

Los residuos sólidos urbanos (RSU) son aquellos que se producen en los domicilios, ya sea casas habitación, oficinas o pequeños comercios, así como los que provienen de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias y los que se producen en lugares públicos, siempre que no sean considerados como residuos de otra índole. El objetivo del presente trabajo fue realizar el estudio de generación de RSU en el municipio de Natividad, Oaxaca. Se obtuvieron 0.172 Kg/hab-día de residuos domiciliarios y no domiciliarios, la mayor cantidad de residuos generados son orgánicos con 50.6 % del total, un peso volumétrico promedio de 132.958 Kg/m³ y una generación anual de 30.7622 Ton/año para una población de 490 ciudadanos. Finalmente, el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) municipal visualiza la importancia de la Asamblea Comunitaria para la gestión ambiental de los RSU y la falta de iniciativas y programas municipales para la Gestión Integral de los mismos; además, la participación de la Universidad de la Sierra Juárez es un actor primordial para colaborar en la búsqueda de soluciones a esta problemática ambiental.

Palabras clave: alimentación, cefalópodos, microplásticos.

Recibido: 13 de julio de 2023.

Abstract

Urban solid waste (USW) are those that are produced in homes, be it residential homes, offices or small businesses, as well as those that come from any other activity that is carried out in establishments or on public roads, with residential characteristics and those that are produced in public places, as long as they are not considered as waste of another nature. The objective of this work was to carry out the USW generation study in the municipality of Natividad, Oaxaca; As results, 0.172 Kg/hab-day of household and non-household waste is obtained, the largest amount of waste generated is organic with 50.6% of the total, an average volumetric weight of 132.958 Kg/m³ and an annual generation of 30.7622 Ton/year for a population of 490 citizens. Finally, the municipal SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats) analysis visualizes the importance of the Community Assembly for the environmental management of USW and the lack of initiatives and municipal programs for the Integral Management of the same; In addition, the participation of the Universidad de la Sierra Juárez is a key actor in collaborating in the search for solutions to this environmental problem.

Key words: diet, cephalopods, microplastics.

Aceptado: 14 de agosto de 2023.

¹ Instituto de Estudios Ambiental, Universidad de la Sierra Juárez. Av. Universidad s/n, Carr. Guelatao-Ixtlán 68725, Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México.

* **Autor de correspondencia:** osramin23@unsij.edu.mx (OFMR)

Introducción

Actualmente, uno de los problemas emergentes que tienen gran impacto en la sociedad es la generación, manejo y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), coloquialmente conocido como basura, lo que ha ocasionado que sea un tema prioritario para los diferentes niveles de gobierno.

De acuerdo con un estudio realizado por el gobierno del estado de Oaxaca en el año 2013, el 32 % de los RSU en la Sierra Norte corresponden a residuos inorgánicos con valor comercial, el 41 % a residuos orgánicos y el 27 % a residuos inorgánicos sin valor comercial. Por tanto, a nivel estatal se ha buscado promover programas de Gestión Integral de Residuos para

prevenir el inadecuado manejo y disposición de los mismos (SEMARNAT 2017).

En comunidades de la Sierra Juárez se han realizado estudios de generación de Residuos Sólidos bajo la jurisdicción del artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que otorga a las autoridades municipales la autonomía y responsabilidad para el manejo integral de los residuos sólidos implicando las funciones de limpia, recolección, traslado y disposición final de los RSU.

Natividad es el municipio del estado de Oaxaca con menor superficie territorial, se encuentra entre los paralelos 17°17' y 17°19' de latitud norte; los meridianos 96°24' y 96°27' de longitud oeste; altitud entre 1 800 y 2 400 msnm (Fig. 1).



Figura 1. Mapa de microlocalización del Municipio de Natividad, Oaxaca.

En el municipio de Natividad no realiza un manejo integral de sus RSU, por lo que las autoridades solicitaron a través de la Coordinación de Promoción del Desarrollo de la Universidad de la Sierra Juárez (UNSIJ) un estudio de generación de RSU del municipio. Por tanto, los objetivos realizados en este trabajo fueron determinar la generación per cápita de los RSU en el municipio, caracterizar los residuos que se generan en la población y finalmente se presentan resultados ante el cabildo en funciones de Natividad, Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Material y métodos

El trabajo se realizó entre los meses de septiembre y diciembre de 2022, bajo las siguientes etapas:

Etapa 1. Acercamiento de autoridades municipales de Natividad y la Universidad de la Sierra Juárez. En esta etapa, la Coordinación de Promoción del Desarrollo de la Universidad de la Sierra Juárez; atendió las solicitudes de comunidades que necesiten apoyo técnico en alguna de la áreas que ofrece la institución.

Etapa 2. Diagnóstico comunitario con las autoridades municipales. En esta etapa se utilizó el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para conocer la realidad comunitaria, a partir de las características externas e internas (Ponce 2007). Dicho análisis se realizó con el Cabildo Municipal y responsables del proyecto de la Universidad de la Sierra Juárez (UNSIJ).

Etapa 3. Estudio de generación de RSU. En este estudio se midió la generación per-cápita (kg de RSU por habitante por día) a partir de información obtenida de un muestreo aleatorio en campo de cada uno de los sectores socio-económicos de

la comunidad Dicho estudio se basó en las normas mexicanas: NMX-AA-015-1985. Muestreo-Método de cuarteo, NMX-AA-019-1985. Peso volumétrico *in situ*, NMX-AA-022-1985. Selección y cuantificación de subproductos y NMX-AA-061-1985. Determinación de la generación (SEDESOL 2007, González 2009, Cortés 2012).

Para la muestra se consideraron un máximo de 60 viviendas casa-habitación y un mínimo de 50 de un total de 148 viviendas habitadas (Centro de Salud de Natividad 2022). A la par se realizó un formato de encuesta para la población que participó en el estudio, y uno distinto para las autoridades municipales y trabajadores del sitio de disposición final de residuos de la comunidad, con el propósito de conocer sus opiniones acerca de la operación de recolección y disposición final. El estudio se llevó a cabo del 23 al 30 de octubre de 2022. Durante el transcurso de esa semana se trabajaron 7 horas en promedio, de 9:00 am a 4:00 pm.

De acuerdo a lo establecido a la NMX-AA-061-1985 y a criterios de la investigación se decidió ocupar las 48 muestras para tener una mejor confiabilidad.

Resultados

Análisis FODA municipal

De acuerdo con el análisis FODA municipal (Tabla I) realizado, las principales fortalezas son la figura de la Asamblea Comunitaria, la separación primaria que ya realiza la comunidad de años atrás, el tequio como figura de participación y organización comunitaria y la inclusión de mujeres (perspectiva de género) en la toma de decisiones. Dentro de las debilidades, los cargos de responsabilidad municipal absorben mucho tiempo a quienes los realizan y afectan su vida familiar,

Tabla I. Análisis FODA en Natividad, Oaxaca.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Asamblea comunitaria (aprendizaje de organización). • Separación de residuos, de acuerdo de la asamblea desde años atrás 2008-2009. • Inclusión y respeto de las mujeres en la toma de decisiones (50 %) con el respaldo de los hombres en el acompañamiento. • Tequio en beneficio de la comunidad. • Existe un centro de acopio. • Existe un sitio de disposición final de los residuos, hay separación de ellos residuos (ejemplo. Vidrios, papel, cartón, etc.) y remesas, apoyo de programas de beneficio social. • Reducción del uso de las bolsas de plástico, uso de la alternativa de trastes. • La iglesia cuenta con vajilla de barro para fiestas y la regiduría de educación y salud también. • Economía en base a apoyo en becas para estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los cargos absorben mucho tiempo afectando a la vida familiar, la salud, el trabajo. • Hay llamada de atención y sanciones a ciudadanos que no separen la basura correctamente. • Escasez de agua que viene de Cervantes, Xiacui. • Veneros hídricos. • Basura, se hace la petición de asesoramiento en la asamblea. • Falta de capacitación en materia de separación de residuos (educación ambiental). • Falta de transporte adecuado para la recolección de residuos (se usa volteo). • Compra de bolsas reutilizables que tiene un costo. • Falta de cultura ambiental, conciencia del uso de recursos y consumo. • Problemas agrarios con Capulálpam. • Agua residual, solo se tiene una fosa.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Participación de las mujeres, poder y apoyo entre mujeres para diversificar las actividades y demostrar que si pueden. • Impulso hacia las mujeres en el sistema de cargos, invitación de parte de los hombres. • Trabajo en coordinación con la UNSIJ en materia de residuos a petición de la asamblea. • Uso de bolsas o morrales reutilizables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las mujeres tienen más carga de actividades, más fuerza física para los hombres. • Cultura de educación hacia las mujeres y su participación un cambio en el paradigma. • Migración, ciudadanos se van de la ciudad de Oaxaca hacia Ixtlán, transitoria, llegan personas de otras comunidades. • Centros comerciales que generan residuos (plásticos de un solo uso) • Renta de loza (trastes de barro) para eventos sociales y religiosos.

trabajo y salud; así mismo, no hay certeza de la cantidad de agua, ya que se obtiene por acuerdo con comunidades vecinas, así como la falta de educación ambiental porque aún hay personas que no separan correctamente los RSU y los problemas agrarios con la comunidad de Capulálpam de Méndez.

Es relevante que, entre las oportunidades detectadas, se encuentra la participación de las mujeres de la comunidad en las decisiones y quehaceres del servicio comunitario y la vinculación que se ha

establecido con la Universidad de la Sierra Juárez (UNSIJ) y que se espera ser fortaleza con el tiempo. En amenazas, se tiene el trabajo extra que tienen las mujeres para poder participar en los cargos municipales, la migración de población y la generación de residuos por parte de grandes tiendas en la comunidad.

Estudio de Generación de RSU

Se realizaron los cálculos correspondientes a la generación per-cápita, dando como

Tabla II. Generación per-cápita de los residuos domiciliarios y no domiciliarios.

Generación Per cápita de los residuos	Domiciliarios	No domiciliarios
Parcial	70%	30%
	0.121 Kg/hab-día	0.051 Kg/ hab-día
Total	0.172 Kg/hab-día	

Tabla III. Generación actual de residuos sólidos en Natividad, Oaxaca.

Año	Número de habitantes	Generación Per-cápita kg/ hab-día	Generación diaria Ton/día	Generación anual Ton/año
2022	490	0.172	0.08428	30.7622

Nota: El dato del centro de salud de la comunidad da un total de 490 habitantes al año 2022, dato proporcionado por el cabildo municipal.

resultado 0.121 Kg/hab-día para la comunidad Natividad, Ixtlán de Juárez.

En cuanto a los RSU no domiciliarios, se encontró que se producen 0.051 kg/hab-día; por lo que el 100% corresponde a 0.172 kg/hab-día (ver tabla II). Las mayorías de las comunidades de la Sierra Norte están por debajo de los límites establecidos por la SEMARNAT (2017) e inclusive no se compara con lo generado en la capital del estado de Oaxaca, que supera por creces a las comunidades teniendo una generación per-cápita por habitante de 1.5 kg/hab-día.

En la tabla III se muestran los resultados del cálculo de la generación con el número de habitantes total de RSU en toneladas por día y toneladas por año. La caracterización arrojó 26 distintos subproductos. El subproducto dominante en promedio son los residuos orgánicos, representando el 50.6% del total, seguidos de el plástico rígido con un 7%, papel y cartón con 6%. En caso contrario, los subproductos con menor presencia son cuero con 0.02%, madera y hule con 0.09%.

La determinación del peso volumétrico es importante para la definición y diseño de contenedores y áreas de almacenamiento, tanto para la vía pública, como para diseñar las

áreas de un relleno sanitario de tipo manual para la localidad. El peso volumétrico obtenido en los cuatro muestreos realizados fue de 132.958 kg/m³, como se muestra en la tabla IV.

La ruta del camión recolector de basura ocurre los días miércoles y domingo, recogiendo los residuos orgánicos el primer día e inorgánicos el segundo. El tiempo de recorrido oscila alrededor de dos horas debido a las largas distancias y las pausas continuas para reunir los residuos. Es evidente el retardo y el tiempo perdido entre colecta y disposición final.

Discusión

En cuanto a la generación per-capita, este dato (0.121 Kg/hab-día) comparado con la generación de otras comunidades de la Sierra Juárez, como de Santa Catarina Lachatao con 0.144 Kg/hab-día, San Juan Chicomezúchil con 0.074 Kg/hab-día y San Pablo Macuilianguis con 0.203 Kg/hab-día, representa una cifra menor. Comparando las poblaciones de Natividad con otras comunidades, nos indica que su nivel de consumo es menor aún teniendo más pobladores en su territorio (Cortés 2012).

De acuerdo a lo establecido por la SEMARNAT 2017, se toman en cuenta que el

Tabla IV. Obtención del peso volumétrico.

Día	L	M	M	J	V	S	D
Capacidad del recipiente (L)		200	200	200	200	200	200
Tara del recipiente (L)		8	8	8	8	8	8
Peso bruto (Kg)		26.62	33.86	38.56	49.48	33.26	25.77
Peso de los residuos (Kg)		18.62	25.86	30.56	41.48	25.26	17.77
Volumen (m ³)		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Peso volumétrico (Kg/m)		93.1	129.3	152.8	207.4	126.3	88.85
Peso volumétrico promedio				132.958 Kg/m ³			

70 % son de los residuos de casa-habitación, por lo tanto, el 30 % pertenecen a los residuos no domiciliarios, por ejemplo, comedores, verdulerías, misceláneas, espacios públicos. Teniendo en cuenta que existen estudios de comunidades con poblaciones menores a Natividad, tal es el caso de San Pablo Macuilianguis, que tiene una generación de residuos no domiciliarios de 0.087 kg/hab-día, la diferencia es de 0.036 kg/hab-día.

El estudio de generación de RSU es importante para la elaboración de programas y estrategias por parte de las autoridades municipales. Se recomienda a la comunidad de Natividad, Ixtlán de Juárez, Oaxaca:

i. Dar seguimiento al estudio de generación de RSU a través de un programa de gestión de RSU, para impulsar planes estratégicos que prevengan, controlen, y den un manejo correcto de los residuos, la Universidad de la Sierra Juárez puede colaborar de manera activa y permanente.

ii. Brindar las herramientas necesarias a los trabajadores del sitio de disposición final de los residuos para la manipulación adecuada de los mismos, evitando daños a su integridad.

iii. Mejorar, adecuar y disponer de un mejor sitio de disposición de los residuos, por ejemplo, especificar un área para cada tipo de desecho, tener sanitarios para los trabajadores que visiten la zona, cercado perimetral, la cuestión de rehabilitar la nave, casetas de clasificación y capacitar al personal.

iv. La elaboración de un reglamento

municipal con y para los ciudadanos, en donde se especifique los criterios de clasificación de los Residuos Sólidos Urbanos.

v. Utilizar un método de aviso (spots) en el momento que el camión recolector se encuentre cerca de la vivienda para la colecta de basura.

vi. Dar espacios en la asamblea para brindar información a la población de la problemática de la acumulación de basura e impulsar la Educación Ambiental en las diferentes instituciones educativas de la comunidad.

Cabe señalar que el principio de corresponsabilidad se tiene en la comunidad, debido a que la ciudadanía participa y expresa sus inquietudes en materia de gestión de los residuos sólidos. En este sentido, el papel de la Universidad de la Sierra Juárez plantea retos de seguir fomentando la ciencia comunitaria, integrar equipos de estudiantes y profesores de diferentes áreas a fin de colaborar en los procesos de gobernanza y sostenibilidad ambiental para disminuir la vulnerabilidad de la comunidad.

Si bien la gestión ambiental comunitaria es un proceso transformador, inacabado y permanente en el tiempo, sus resultados son sumas que transforman la conciencia y realidad comunitarias.

Agradecimientos

Agradecemos al cabildo (2021-2022), personal administrativo y ciudadanía de Natividad

por las facilidades de acceso, insumos y apoyo logístico. Asimismo, la participación y colaboración de estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la Universidad de la Sierra Juárez.

Referencias

Cortés P. M. 2012. Propuesta de Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en Santa Catarina Lachatao y San Juan Chicomezúchil, Localidades del Estado de Oaxaca. Universidad de la Sierra Juárez (UNSIJ), Oaxaca.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 1985. NMX-AA-15-1985, PROTECCIÓN AL AMBIENTE-CONTAMINACIÓN DEL SUELO - RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES - MUESTREO - MÉTODO DE CUARTEO. (D. G. Normas, Ed.) Dirección General de Normas.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 1985. NMX-AA-19-1985, PROTECCIÓN AL AMBIENTE-CONTAMINACIÓN DEL SUELO-RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES - PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" (D. G. Normas, Ed.) Dirección General de Normas.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 1985. PROTECCIÓN AL AMBIENTE-CONTAMINACIÓN DEL SUELO-RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS. (D. G. Normas, Ed.) Dirección General de Normas.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 1985. NMX-AA-61-1985 DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE - CONTAMINACIÓN DEL SUELO - RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES - DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN. (D. G. Normas, Ed.) Dirección General de Normas.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos.

González, M. A. 2009. Estudio de generación y composición de los residuos sólidos urbanos de la localidad de Xico, municipio de Xico, Veracruz, México. Xalapa, Veracruz, México: Universidad Veracruzana. Facultad de Ingeniería Química.

Ponce T. H. 2007. La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e investigación en psicología. 12(1), 113-130.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). 2007.

Manual de Evaluación de Proyectos para el Servicio de Limpia Municipal. Diagnóstico de la situación de los residuos sólido en México. SEDESOL. México, D.F.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2017. Política y Estrategias para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos en México. En: http://siscop.inecc.gob.mx/novedades/politica_y_estrategias_gir.pdf