

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LAS PARROQUIAS URBANAS DEL CANTÓN LORETO, PROVINCIA DE ORELLANA

CHARACTERIZATION OF SOLID WASTE FROM THE URBAN PARISHES OF THE LORETO CANTON, PROVINCE OF ORELLANA

Solís Chichande Sandro Solín ^{1*}

¹ Universidad Estatal del Sur de Manabí. Instituto de Posgrado. Programa de Maestría en Gestión Ambiental. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0467-9862>. Correo: solis-sandro4805@unesum.edu.ec

Darwin Marcos Salvatierra Piloz ²

² Universidad Estatal del Sur de Manabí. Instituto de Posgrado. Programa de Maestría en Gestión Ambiental. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2659-4471>. Correo: darwin.salvatierra@unesum.edu.ec

* Autor para correspondencia: solis-sandro4805@unesum.edu.ec

Resumen

En Ecuador, la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, es una acción que aún representa enormes desafíos, convirtiéndose en el principal problema del país con mayor impacto ambiental, generando gases de efecto invernadero específicamente en los cantones donde no cuentan con un relleno sanitario para su disposición final, según la Asociación de Municipios del Ecuador y el Instituto Nacional de Estadística y censos (AME, INEC 2022), en el país se recolectan un promedio de 14.394 toneladas de residuos sólidos por día, el 54,5% de los Gobiernos Municipales disponen estos residuos en rellenos sanitarios, el 28,2% en celdas emergentes y el 17,3% en botaderos de cielos abiertos, como objetivo ante esta problemática se planteó realizar un estudio de caracterización de los residuos sólidos en las parroquias urbanas del cantón Loreto, provincia de Orellana, generados a partir de las fuentes domiciliarias, no domiciliarias y especiales, aplicando metodología y materiales, con enfoque a nivel descriptivo, histórico-lógico, cualitativo, cuantitativo, a partir de una serie de guías técnicas establecidas por el Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM, 2019) y por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), el cual se obtuvieron como resultados, la composición física que registro un valor del 63.12%, dato correspondiente a materia orgánica aprovechable, mientras que el 24.40% son productos inorgánicos aprovechables e reutilizables y el 12.48% representa residuos inorgánicos no aprovechables, la densidad fue de 19445.23 kilogramos por día y el volumen equivale



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com

a un total de 19.45 toneladas/día de residuos sólidos y como conclusión se determinó que la producción per cápita se calculó por 0,69 kilogramos día por habitante, estos datos fueron estimados para una población de 28,108 habitantes hasta el año 2023 en el cantón Loreto.

Palabras clave: Caracterización; fuente de generación; residuo sólido; per-cápita

Abstract

In Ecuador, the comprehensive management of urban solid waste is an action that still represents enormous challenges, becoming the country's main problem with the greatest environmental impact, generating greenhouse gases specifically in the cantons where they do not have a landfill for its final disposal, according to the Association of Municipalities of Ecuador and the National Institute of Statistics and Censuses (AME, INEC 2022), an average of 14,394 tons of solid waste per day are collected in the country, 54.5% of the Governments Municipalities dispose of this waste in landfills, 28.2% in emerging cells and 17.3% in open-air dumps. The objective of this problem was to carry out a characterization study of solid waste in the urban parishes of the canton. Loreto, province of Orellana, generated from household, non-domestic and special sources, applying methodology and materials, with a focus on a descriptive, historical-logical, qualitative, quantitative level, based on a series of technical guides established by the Ministry of the Environment of Peru (MINAM, 2019) and by the Ministry of Environment, Water and Ecological Transition (MAATE), which resulted in the physical composition that registered a value of 63.12%, data corresponding to usable organic matter, while that 24.40% are usable and reusable inorganic products and 12.48% represent unusable inorganic waste, the density was 19445.23 kilograms per day and the volume is equivalent to a total of 19.45 tons/day of solid waste and in conclusion it was determined that the Per capita production was calculated by 0.69 kilograms per day per inhabitant. These data were estimated for a population of 28,108 inhabitants until 2023 in the Loreto canton.

Keywords: characterization; source of generation; per-capita, solid waste

Fecha de recibido: 14/09/2024

Fecha de aceptado: 26/11/2024

Fecha de publicado: 16/12/2024

Introducción

La gestión integral de residuos sólidos urbanos es una acción que aún representa enormes desafíos en todo el mundo debido al crecimiento poblacional, esto incrementa los gases de efectos invernaderos, a menos de diez años del cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, los países de América Latina y el Caribe, tienen un reto sustancial en reducir el inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos, cerca de 65 millones de personas de la región, disponen de sitios inadecuados, con una tasa de valorización del 4 %, comparada con los demás países del mundo según el Banco Interamericano de Desarrollo (IADB 2023).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com

En Ecuador, el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos es una de las principales problemáticas con mayor impacto ambiental, al igual que el resto de los países de América Latina, estas generan gases de efecto invernadero, específicamente en cantones donde no cuentan con un relleno sanitario para su disposición final, en el país se recolectan en promedio 14.394 toneladas de estos residuos al día, el 54,5 % de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales disponen los rellenos sanitarios, el 28,2 % en celdas emergentes y el 17,3 % en botaderos de cielos abiertos, según la Asociación de Municipios y el Instituto Nacional de Estadística y Censo, en la actualidad gran parte de estas instituciones autónomas, desarrollan operaciones y procesos de sin contar con información básica acerca de la generación de la fuente y caracterización, lo cual se ve reflejado en la baja calidad del servicio brindado y muchas veces en la improvisación de herramientas que no son adecuadas a las características de la zona. (AME, INEC 2022).

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica y el Ministerio del Ambiente del Perú, propone instrumentos legales y guía para el manejo de la gestión integral de residuos sólidos urbanos, la cual permite orientar a los servidores municipales y otros profesionales técnicos que trabajan, en desarrollo de estudios sobre caracterización (MAATE 2022), otras ciudad del Ecuador, como Loreto opta por herramientas para el manejo de residuos sólidos para cumplir con el objetivo de desarrollo sostenible número 11, en tener una ciudad sostenible, pero no es la excepción.

El cantón Loreto, cuenta con una cobertura recolección de residuo sólido del 88%, generando un promedio de 14 toneladas al día hasta el año 2020 en las 5 parroquias urbanas como Loreto, San José de Dahuano, San Vicente de Huaticocha, Ávila Huiruno, Puerto Murialdo y San José de Payamino, siendo este último el principal problema ambiental, este municipio carece de una infraestructura y normativas locales para el manejo de la gestión integral de los residuos sólidos, la disposición final se lo realizaba en un botadero a cielo abierto municipal, de 5.6 hectáreas sin manejo, el mismo que se proliferaban enfermedades, insectos, gases de efecto de invernadero como el metano y lixiviados que son descargados al río Suno, dejando en evidencia de la mala aplicación de las buenas prácticas ambientales y las normas legales, a la fecha, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loreto, cuenta con el cierre técnico del botadero de cielo abierto, el estudio para el manejo del sistema de gestión integral de residuo sólidos vigente y las celdas emergente operativa con su respectiva viabilidad técnica otorgada por el Ministerio del Ambiente.

El Gobierno municipal, a través de la Dirección de Gestión Ambiental, esta se encarga de las fases de recolección y barrido, quienes operan aun, con herramienta inadecuadas y adaptadas para los trabajos en las 5 parroquias (Loreto, San José de Dahuano, San Vicente de Huaticocha, Ávila Huiruno, Puerto Murialdo y San José de Payamino), que comprende un total de 9567 vivienda de acuerdo al censo 2022, su disposición final de residuos sólidos, se realiza en las celdas emergente del botadero municipal y los desechos especiales a través de un gestor contratado, en este contexto el Gobierno Municipal, que para cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible, se obliga crear las herramientas adecuadas caracterizar los residuos sólidos de las parroquias urbanas y determinar la producción Per-cápita, composición física generados en las fuentes domiciliarias, no domiciliarias y espécies, provenientes de los establecimientos comerciales, hoteles, mercados, restaurantes, instituciones públicas y privadas, instituciones educativas, barrido de calles y centros de salud públicos y privados del cantón Loreto, provincia de Orellana.



Materiales y métodos

El cantón Loreto se encuentra en la región amazónica en las coordenadas UTM 18 sur 243153 - este 9923976, con una elevación de 407 msnm, ubicado en la provincia de Orellana, con una extensión de 2.150,60 km cuadrados, figura No. 1, y una población de 27.770 habitantes según el (INEC, 2022), entre las estribaciones de la cordillera del cerro Sumaco y cercanías al parque nacional Napo Galera, declarado reserva de biosfera para el mundo por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

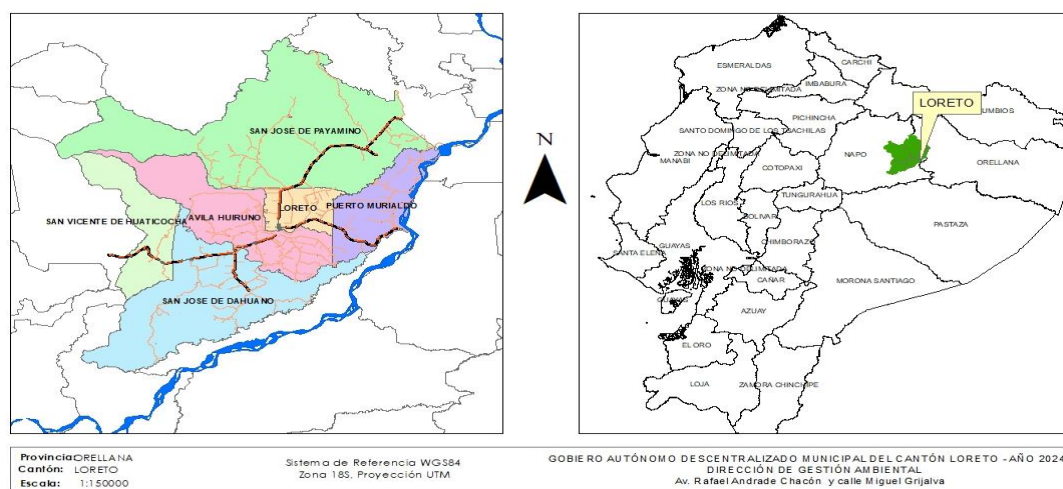


Figura 1. Mapa y ubicación geográfica del cantón Loreto.

Fuente (GADML 2024)

La metodología utilizada fue mediante el enfoque descriptivo, histórico, lógico, cualitativo y cuantitativo, que se empleó para realizar la caracterización de los residuos sólidos de las parroquias urbanas del cantón Loreto, provincia de Orellana.

Enfoque histórico

El método nos permite la revisión de estudios, documentos, artículos de revista, guías con manifiesto de lógica al objeto de investigación y su campo de acción para la caracterización de residuos sólidos en las 5 parroquias urbanas del cantón Loreto.

Enfoque cualitativo y descriptivo

Estos métodos identifican a los generadores de residuos sólidos domiciliarias y no domiciliarias de las áreas urbanas, donde se observaron las etapas de trabajo de campo, registro, padrón, codificación, clasificación de la muestra y la participación ciudadana, se entregaron 8 bolsas plásticas de color negro a los participantes dentro del estudio de caracterización, durante el proceso de empadronamiento por el tipo de generador, y el número de la vivienda o establecimiento participante, según clasificación de codificación establecida en la figura 2, para las muestras según (MINAM, 2019).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com

Tabla 1. Codificación y clasificación de la muestra

Tipo de generador	Código	Fuentes de generación	Código	Número de muestras	Codificación de las muestras
Domiciliario	I	Urbano	UR	18	I-UR-01
		Urbanos rural	RU	26	I-RU-01
No domiciliario	II	Establecimientos comerciales	EC	15	II-EC-01
		Hoteles	H	2	II-H-01
		Mercados	M	6	II-M-01
		Restaurantes	R	5	II-R-01
		Instituciones públicas y privadas	IPP	5	II-IPP-01
		Instituciones educativas	IE	3	II-IE-01
		Barrido y limpieza de calles y espacios públicos	BL	2	II-BL-01
		Establecimientos especiales públicos y privados	ES	3	III-E-01
Especial	III				

Fuente: (MINAM, 2019).

Enfoque cuantitativo

Para determinar el número de muestras domiciliarias y no domiciliarias, se aplicó el cálculo estadístico a partir del número de viviendas, con la ecuación No.1 (MINAM, 2019). Cálculo del número de muestras, sugerida por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y la Organización Panamericana de la Salud (CEPIS-OPS), diseñada por el Dr. Kunitoshi Sakurai (Francisco & Rodríguez, 2010). La determinación del número de muestras queda definida según la cantidad total de viviendas para el año 2022 (INEC, 2022), con un nivel de confianza del 95%, desviación estándar de 0,28 kg/hab/día y un error permisible que es equivalente al 10% de la producción per cápita nacional urbana de residuos sólidos (0,9 kg/hab/día según el boletín técnico No 05-2021-GAD municipales del (INEC 2023).

Ecuación 1. Cálculo del número de muestras domiciliarias y no domiciliarias

$n =$	Número de muestras domiciliarias y no domiciliarias
$N =$	Domiciliarias Total de viviendas = 9567 No domiciliarios = 1279 (Número de Patentes)
$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2}^2)(N)(\sigma^2)}{(N-1)(E^2) + (Z_{1-\alpha/2}^2)(\sigma^2)}$	$Z_{1-\alpha/2}^2 =$ Nivel de confianza 95% = 1,96 Domiciliarios = 0,28 kg/hab/día No domiciliarios = 0,27 kg/hab/día
$\sigma =$	
$E =$	Error permisible = 10 % de la Producción Per Cápita Nacional Urbana = 0,09 kg/hab/día.



Muestra domiciliarias y distribución

Para el cálculo de la muestras domiciliarias, se consideró el número de viviendas con total de 9567 como población universo, según el (INEC 2022), la muestra se determinó a partir de la Ecuación 1, sugerida por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y la Organización Panamericana de la Salud (CEPIS-OPS), se obtuvo un total de 44 muestras domiciliarias, 37 muestras oficiales y 7 en contingencia del 20%, una vez obtenidos los datos del tamaño muestral, se realizó la distribución de las 44 muestras de acuerdo a la representatividad de las viviendas del sector urbano, para cada una de las parroquias, de acuerdo con el último censo realizado por el INEC (2022) tal como lo indica la tabla 2.

Tabla 2. Muestra domiciliarias y distribución.

Parroquias	Muestras	(%)
Loreto	18	34
Ávila Huiruno	10	21
Puerto Murialdo	3	11
San José de Dahuano	6	19
San José de Payamino	1	10
San Vicente de Huaticocha	6	5
Total	44	100

Distribución de las muestras no domiciliarias y especiales

Para las no domiciliarias y especiales, se consideraron como población universo el número de patentes, siendo esta un total de 1279, según el registro del Gobierno Autónomo Descentralizado de Loreto al año 2023, se calculó mediante la ecuación 1, se obtuvo un total de 34 establecimientos comerciales, más 7 en razón del 20% de contingencia, sumando un total de 41, tal como se detalla en la tabla 3.

Tabla 3. Distribución del tamaño de la muestra: no domiciliarios y especial.

Fuentes de generación	Muestras	(%)
Comerciales	15	41,1
Hoteles	2	1,8
Mercados	6	23,8
Restaurantes	5	10,2
Inst. públicas y privadas	5	12,0
Instituciones educativas	3	9,0
Barrido de calles	2	0,8
Especiales públicos y privados	3	1,3
Total	41	100

Recolección de las muestras de residuos sólidos en las fuentes de generación

Para la caracterización, se recolectaron las muestras generadas en las viviendas y establecimientos participantes durante ocho (8) días consecutivos. Las muestras correspondientes al primer día cero (0) fueron



descartadas, ese día fue considerado como “operación de limpieza”, no se consideraron las viviendas que entregaron las muestras "menores a cuatro días", y para transportar las muestras hacia el centro de acopio, se utilizó un transporte.

Enfoque matemático:

Con los datos registrados se determinará la caracterización y composiciones físicas de los residuos sólidos domiciliarias, no domiciliarias y especiales, se utilizó en el presente estudio la siguiente ecuación 2 para el cálculo y determinación porcentual.

Ecuación 2. Composición física por tipo de residuos sólidos.

$\% = \frac{P_i}{P_t} \times 100$	$\%$ =	Donde:
	P_i =	Composición porcentual por cada tipo de residuo.
	P_t =	Peso obtenido por cada tipo de residuo
		Peso total de los residuos y desechos caracterizados

Fuente. (MINAM, 2019).

Con los datos registrados de los residuos sólidos, domiciliarios, no domiciliarios y especiales, se calculó el peso de los residuos contenidos en el cilindro o cubeto en una tabla de Excel, se procede a calcular la densidad por día y el volumen, aplicando las siguientes ecuaciones para el volumen y la densidad de las muestras de los residuos sólidos generados, para el cual se establecen la ecuación 3, para el cálculo del volumen y la ecuación 4, para la densidad según (MINAM, 2019).

Ecuación 3. Para el cálculo Volumen

$$V_r = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 \cdot (H_f - H_o)$$

Donde:

Vr: Volumen del residuo sólido
 D: Diámetro del cilindro
 Hf: Altura total del cilindro
 Ho: Altura libre del cilindro
 π : Constante (3.1416)

Ecuación 4. Para el cálculo de densidad

$$S = \frac{W}{V_r}$$

Donde:

S : Densidad de los residuos sólidos
 W: Peso generado en un día Kg.
 Vr: Volumen del residuo sólido

Fuente. (MINAM, 2019).

Para calcular la producción per cápita domiciliaria ponderada de los residuos sólidos en el día, se utilizó la ecuación 5, establecida por (MINAM, 2019), se realizó en una matriz con los promedios obtenidos de cada sector y con el porcentaje de representatividad de cada sector.



Ecuación 5. Para calcular de la PPC domiciliarios, y no domiciliarios por día.

$$PPC \text{ kg/días} = \frac{kg_1 + kg_2 + kg_3 + kg_4 + kg_5 + kg_6 + kg_7}{N^{\circ} \text{ de días}}$$

Fuente (MINAM, 2019).

Validación de muestra

Para la validación de las muestras se consideró las fuentes que generaron residuos sólidos durante 8 días, de acuerdo con la guía establecida por (MINAM, 2019, los pesos del día cero, fueron descartados, así mismo, no se consideraron las viviendas que entregaron las muestras, menor a cuatro días y los valores promedio de los pesos que no fueron descartados, se volvió a calcular la desviación estándar, a través del intervalo de sospecha.

Producción per cápita total

Para la determinación de la producción per cápita total, generada en las fuentes domiciliarias, no domiciliarias y especiales, se usa la siguiente ecuación 6, de (MINAM, 2019).

Ecuación 6. Para calcular la PPC total, domiciliarios, no domiciliarios total

$$PPC_T = \%_{\text{sector urbano}} * PPC_{Dom} + \%_{\text{sector}} * PPC_{No Dom} + \%_{\text{sector especiales}} * PPC_{especiales}$$

Fuente. (MINAM, 2019).

Resultados y discusión

Caracterización y composición física y porcentual de los residuos sólidos, en este apartado, los resultados obtenidos para las diferentes fuentes de generación: domiciliarias, no domiciliarias especiales e incluyendo los residuos y desechos comunes de las fuentes especiales, se detallan que las muestras de los desechos generados se encuentran compuestas mayormente de materia orgánica. Aprovechables, tal como se indica en la tabla 4.

Tabla 4. Composición física y porcentual de los residuos sólidos aprovechables y no aprovechables.

Tipos de residuos y desechos sólidos			Composición porcentual (%)
Aprovechables	Orgánicos	Materia orgánica (residuos de alimentos, maleza, poda, huesos y otros similares)	63,12
	Inorgánicos	Papel (blanco, periódico y mixto)	3,21
		Cartón (blanco liso, cartulina, marrón corrugado y mixto)	4,62
		Vidrio (transparente, de colores y de ventanas)	1,48



Caracterización de los residuos sólidos

		Plástico (PET, PEAD, PEBD, PP, PS, PVC)	9,42
		Tetra brik (envases multicapa)	2,56
		Metales (latas-hojalata, acero, fierro, aluminio, otros metales)	1,10
		Textiles (telas)	1,51
		Caucho, cuero, jebe	0,50
			24,40
No aprovechables	Inorgánicos	Bolsas plásticas de un solo uso (Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros)	1,58
		Residuos sanitarios (Papel Higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	6,71
		Pilas	0,01
		Plástico poliestireno derivado del petróleo,	0,10
		Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	2,46
		Restos de medicamentos	0,03
		Otros residuos no categorizados	1,59
			12,48

De acuerdo con el análisis de la caracterización y composición física de los residuos sólidos domiciliarios, no domiciliarios y especiales, se determinó que los residuos orgánicos representaron el 63,12% de materia aprovechable para el compostaje, mientras que el 24,40% son inorgánicos aprovechables, considerados como producto reutilizable y solo un 12,48% son no aprovechables, como indica la tabla 6.

Densidad y volumen de los residuos sólidos por fuente de generación

La densidad y el volumen de los residuos sólidos domiciliarios, no domiciliarios y especiales, según los resultados obtenidos por los datos registrados por día, por tipo de generadores y fuentes de generación, las muestras tomadas durante ocho (8) días consecutivos y descartándose el primer día cero (0), estas se calcularon con la ecuación No 3 para el volumen y la ecuación No 4 para la densidad de acuerdo con la tabla 5.

Tabla 5. Densidad y volumen de los residuos sólidos por fuente de generación.

Fuente de generación no domiciliaria	Producción promedio corregida (kg/día)	Producción total (kg/día)	Producción total (Ton/día)	(%)
Domiciliarias (Viviendas)	0,52	14560,05	14,560	74,88
No domiciliarias				
Establecimientos Comerciales	1,86	976,87	0,98	5,02
Hoteles	2,12	48,72	0,05	0,25
Mercados	7,09	2156,34	2,16	11,09
Restaurantes	4,92	645,1	0,65	3,32
Instituciones Públicas y Privadas	1,6	246,84	0,25	1,27



Caracterización de los residuos sólidos

Instituciones Educativas	0,07	696,2	0,7	3,58
Barrido y Limpieza de Calles	2,41	57,83	0,06	0,30
		4827,9	4,85	24,83
Especiales				
Instituciones de salud públicas y privadas	3,58	57,28	0,05728	0,29

Del análisis de la Tabla No.4, se evidencian los resultados para los residuos sólidos domiciliarios, se obtiene que la densidad ponderada es de 14560 kg/día, con volumen generado total de 14,560 ton/día, esta representa al 74,88%, mientras que, los no domiciliarios provenientes de establecimientos comerciales, hoteles, mercados, restaurantes, instituciones públicas y privadas, instituciones educativas, barrido y limpieza de calles, tienen una representación del 24% con una densidad de 4827,9 kg/día y un volumen de 4,828 ton/día, mientras que los desechos de instituciones de salud públicas y privadas de fuente especiales solo se obtiene una generación de 57,28 kg/día y un volumen de 0,057 ton/día con representación insignificante pero peligrosos del 0,29%, estos valores obtenidos, son un indicador, que sirve como referencia en la selección del equipamiento adecuado para el almacenamiento, transporte e infraestructura para el tratamiento de los residuo sólido urbano.

Producción per cápita y producción total de residuos sólidos

La producción per cápita, se calculó mediante la ecuación No.7 para los residuos y desechos sólidos domiciliarios, no domiciliarias y especiales, estimada hasta el año 2023 con una población total de 28.108 habitantes, mediante el índice de crecimiento cantonal de 1,39 %, como se indica en la tabla 5.

Tabla 5. Total de la producción per cápita y volumen de los residuos sólidos.

Población estimada del cantón al año 2023	Producción total	PPC
	(Ton/día)	(kg/Hab/día)
28108	19,45	0,69

La producción per cápita se calculó mediante la ecuación 7, para los residuos y desechos sólidos domiciliarias, no domiciliarias y especiales, estimada hasta el año 2023 con una población total de 28.108 habitantes, mediante el índice de crecimiento cantonal de 1,39 %, como se indica en la tabla 5.

Discusión

De acuerdo con este estudio de caracterización de los residuos sólidos de las parroquias urbanas del cantón Loreto, provincia de Orellana, se determinaron que el 63,12% de la composición física, domiciliarias, es materia orgánica aprovechables tales como (residuos de alimentos, maleza, poda, huesos y otros similares), con potencialidad para la producción de compostaje, mientras que el 24,40% son productos inorgánico aprovechables y reutilizables (papel, cartón, mixto, vidrio, plástico, tetra brik ,metales latas, hojalata, acero, fierro, aluminio, otros metales textiles (telas), caucho, cuero y otros etc.), listo para insértalos a la economía circular y el 12,48% representa a los desechos inorgánicos no aprovechable proveniente de casas de salud, la producción per cápita y el volumen son otros valores de mucha importancia en este estudio de



caracterización, el cual se evidenció que un habitante produce 0,69 kilogramos al día, generando un volumen de 19,45 ton/día, para una población de 28.108 habitantes al año 2023.

En este apartado, los resultados guardan una similitud con el trabajo de titulación denominado *“Caracterización de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Guaranda”*, de la Universidad Nacional de Chimborazo Facultad de Ingeniería Civil, elaborado por los señores Alarcón Gualuntuña María Isabel y Mayancha Gusqui, Daniela Fernanda (autores) determinan, que *“la composición física de material orgánico, representa el 64.99% y los inorgánicos aprovechables un 24.30%, por último los residuos desechables que enmarca el 9.54%, mientras que la producción per-cápita es de 0.61 kg/hab/día”*.

Esta información se asimilan con los indicadores del estudio de caracterización de los residuos sólidos de las parroquias urbanas y la producción per cápita del cantón Loreto, contrastan con la información nacional, según los datos proporcionada por los Asociación de Municipio del Ecuador, se determinó que cada habitante del Ecuador en el sector urbano, produce en promedio 0,9 kg de residuos sólidos por día y a nivel regional, se observa que el valor más alto se encuentra en la provincia de Guayas con 1,4 kg por día y el valor más bajo, en la provincia del Azuay con 0,5 kg, esta cifra son cercanas a la que se produce en el país vecinos como Colombia 0.76 y Perú 0.75 kg/ hab/día y en otros países de la región superan esta cifra, tal es el caso de Argentina 1.14, Brasil 1.04 y Chile 1.15 kg/hab/día, según las estadística de información ambiental económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, publicado en el boletín técnico para la gestión de residuos sólidos (INEC 2022).

Conclusiones

Se concluye que en las parroquias urbanas de este cantón, de acuerdo con los resultados obtenidos, se evidencia que el 87,52% de los residuos sólidos urbanos generados en las fuentes domiciliarias y no domiciliarias son materia orgánica e inorgánica aprovechables, el 63,12% con gran potencial para la conversión de abono o compost, el 24,40% es reciclable y reutilizable para un segundo uso, esto representa un gran valor comercial al ser insertados a la economía circular con fines comerciales, mientras que el 12,48% son desechos no recuperables y peligrosos.

En cuanto a los cálculos de la producción per cápita de las parroquias urbanas, se determinó una producción de 0,69 kilogramos día por habitante, considerado uno de los más bajos de la región y el país, con un volumen de 19,445 toneladas de residuos sólidos, estos valores obtenidos son indicadores que sirven como referencia en la selección del equipamiento, transporte e infraestructura y almacenamiento adecuado para el tratamiento y disposición final, estos datos se calculó para una población estimada de 28.108 habitantes hasta el año 2023, representada por las cinco parroquias del cantón Loreto, provincia de Orellana.

Referencias

- (CEPIS/OPS 2005) - Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos issn, hojas de divulgación técnica 1018-5119 - HDT - N 97
- COOTAD. (2019). Código Orgánico de Organización Territorial Descentralizado, COOTAD. Registro Oficial Suplemento 303 de 19-Oct.-2010, 1–181. <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/COOTAD.pdf>



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com



- Galvis González, J. A. (2016). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión y Región*, 22, 7–8
<https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionyregion/article/download/149/146>
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Loreto. (2019). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Loreto 2019-2023.
www.loreto.gob.ec/loreto/images/PUGS_Y_PDOT/PDOT_2019_2023.pdf
- INEC. (2022). VIII Censo de Población y VII de Vivienda. <https://censoecuador.ecudatanalytics.com/>
- INEC. (2023). Boletín Técnico Estadística de Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados.
- MINAM. (2019). Guía para la caracterización de residuos sólidos Municipales (EC-RSM).1–93.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/523785/Guía_para_la_caracterización_rsm-29012020__1_.pdf?v=1581976231
- NMX-AA-15-1985. (1992). protección al ambiente - contaminación del suelo - residuos sólidos municipales - muestreo - método de cuarteo. diario oficial de la acción, 1–13.
- MAATE - (2022) Cantidad y características de los residuos y desechos sólidos no peligrosos Proyecto de Gestión de residuos sólidos y economía circular inclusiva
- BID. (2023). Sostenibilidad financiera de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe,. División de Agua y Saneamiento, IDB-TN-2663,

