

Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Lajas, Chota, Cajamarca

Characterization of household solid waste in the city of Lajas, Chota, Cajamarca

Sheyla Medaly Benavidez Cigüeñas¹  Azucena Chávez Collantes^{1, *} 
Mariela Núñez Figueroa²  Eisner Will Castillo Rojas³ 

¹Universidad Nacional Autónoma de Chota, Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, ciudad universitaria - Colpamatara, Chota, Cajamarca, Perú.

²Universidad Nacional de Jaén, Jaén, Cajamarca, Perú

³Gobierno Regional de Cajamarca – Dirección Regional de Educación.

* Autor de correspondencia [e-mail: achavez@unach.edu.pe]

RESUMEN

El objetivo en este trabajo fue determinar las características físicas de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) y proponer acciones que mejoren su gestión. Para obtener las características físicas de los residuos sólidos fue necesario evaluar la generación per cápita (GPC), composición y densidad (kg m^{-3}) de los RSD. La generación per cápita fue de $0,42 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$, la densidad fue de $197,46 \text{ kg m}^{-3}$ y en relación a la composición el mayor porcentaje de 82,59% fueron los residuos orgánicos con un 69,42%; y los residuos no aprovechables fueron de 17,41%. Con base en los resultados se recomienda la implementación de acciones de mejora de la gestión ambiental, como el programa de educación ambiental, programa de segregación en fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios, programa de formalización de recicladores, valorización de los residuos aprovechables, reciclaje, programa de producción de compost y disposición final adecuada.

Palabras clave: segregación, reciclaje, composición, densidad

ABSTRACT

The objective in this work was to determine the physical characteristics of household solid waste (RSD) and propose actions to improve its management. To obtain the physical characteristics of the solid waste, it was necessary to evaluate the generation per capita (GPC), composition and density (kg m^{-3}) of the RSD. The per capita generation was $0.42 \text{ kg inhab}^{-1} \text{ day}^{-1}$, the density was 197.46 kg m^{-3} and in relation to the composition, the

highest percentage of 82.59% were organic waste with 69, 42%; and non-usable waste was 17.41%. Based on the results, the implementation of actions to improve environmental management is recommended, such as the environmental education program, source segregation program and selective collection of household solid waste, recycler formalization program, recovery of usable waste, recycling, compost production program and proper final disposal.

Keywords: segregation, recycling, composition, density

INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos es una actividad propia del ser humano, entre ellas destacan la agricultura, industrial, doméstico y social, las cuales son necesarias para continuar con el desarrollo; sin embargo, estas actividades generan grandes cantidades de residuos sólidos que aumentan con el paso del tiempo (Esquer, 2009).

En el mundo el mayor problema es la deficiente segregación de residuos. Hoy en día, el 90% de residuos que son quemados y arrojados a la intemperie en campos agrícolas, río, quebradas, riachuelos, entre otros, que afectan en mayor medida a las familias más pobres y vulnerables de los países de bajos ingresos económicos (Banco Mundial, 2018).

El manejo inadecuado de residuos sólidos conlleva a la contaminación del aire, el cual se ve alterado por diferentes compuestos como el monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, dióxido de azufre, partículas totales en suspensión, entre otras, los cuales interfieren en el bienestar de la población y modificación del clima de todos los seres vivos, así mismo, produce la contaminación del suelo y agua provocando la escasez y cambio negativo en el ecosistema (Dancé y Sáenz, 2013).

Los valores de las características físicas sirven para gestionar los residuos producidos por una población, con estos datos se pueden establecer mecanismos para la segregación, con la finalidad de asegurar un manejo sostenible (Ortiz, 2016).

La generación de residuos sólidos en el Perú ha sido cada vez mayor, el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUD) indica que la gestión de residuos es importante para evitar impactos negativos para la población y en el medioambiente, sin embargo, existen diferentes debilidades y carencias que impiden una gestión sostenible y apropiada de residuos sólidos, es por ello que, es necesario que el estado cuente con estrategias que garanticen el adecuado manejo de residuos: Residuos domiciliarios generales los de establecimientos de salud (Bocanegra et al., 2020).

Actualmente, en la ciudad de Lajas no se realiza reaprovechamiento de residuos sólidos; estos son dispuestos en un botadero no controlado a cielo abierto; consecuencia de una mala gestión de residuos sólidos y el desconocimiento ambiental por los ciudadanos.

En Lajas, el desarrollo y el incremento poblacional, generan mayor demanda de materias primas, productos y energía, es por ello que, hay mayor producción de residuos, que, al no ser tratados ni dispuestos perjudican al medio ambiente y ponen en riesgo la salud de los pobladores. En ese contexto, los objetivos en este trabajo fueron determinar el valor de la generación per cápita, analizar su composición y el valor de la densidad, así como proponer acciones para mejorar la gestión de los residuos sólidos domiciliarios en ciudad de Lajas, Chota, Cajamarca.

MATERIALES Y MÉTODOS

El distrito de Lajas es uno de los 19 distritos pertenecientes a la provincia de Chota, departamento de Cajamarca, limita al norte con los distritos de Chiguirip (Chota) y Cutervo, por el oeste con los distritos de Utiyacu (Santa Cruz) y Cochabamba (Chota), por el sur con el distrito de Chugur (Hualgayoc), y al este con el distrito de Chota (Rubio, 2018). El estudio se ejecutó en el área urbana de Lajas, provincia de Chota, ubicada a una altitud 2134 m.s.n.m., entre las coordenadas: 750339.20 E y 9274233 S.

Aspectos demográficos

El distrito de Lajas tiene 469 viviendas, no existen niveles socioeconómicos predominantes, por lo que no se aplicó una zonificación. Además, según la Guía metodológica de Caracterización de Residuos sólidos (MINAM, 2018) establece que, los distritos que cuenten con una cantidad de viviendas menores a 1000 no se realiza zonificaciones.

Población y muestra

Para determinar la población, se aplicó la siguiente fórmula 1, en seguida, se dividió entre 5, tomando en consideración los datos censales, ciclos de vida del hogar nucleado, extensos y sin núcleo, los cuales indican que las familias están constituidas por 5 integrantes en promedio aproximadamente (INEI, 2017) para obtener el número de familias (número de viviendas).

$$PF = Pi * (1 + r)^n$$

Donde:

Pi: Población inicial; proyección real obtenida del Censo Nacional (INEI).

r: Tasa de crecimiento anual intercensal (INEI).

n: Número de años que se desea proyectar a la población, a partir de la población inicial (Pi).

PF: Población final proyectada después de "n" años.

La población para el 2020 en el distrito de Lajas fue la siguiente: aplicando la fórmula mostrada anteriormente tenemos:

Pi = 2064 Habitantes (Fuente INEI)

r = 0,55 % (Fuente INEI)

n = 2020 – 2007 = 13

PF: 2717

De acuerdo a los antecedentes informados por el último censo INEI realizado el año 2007, se obtiene 2064 pobladores en la ciudad de Lajas y la proyección para el 2020 es de 2217 pobladores en la zona urbana.

En el distrito de Lajas existen 469 viviendas encontrándose dentro del rango de asignación de muestra para diversas cantidades de viviendas en la ciudad de acuerdo a la Guía Metodológica de

Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (menor a 500 viviendas), según el MINAM (2018) el tamaño de muestra sería 45 hogares, a estas se le agrega el 20% de contingencia que equivale a 9 viviendas más, haciendo un total de 54 viviendas que conforman las muestras domiciliarias.

Determinación de la distribución de la muestra por ubicación espacial

Utilizando el muestreo aleatorio donde todas las viviendas del distrito de Lajas tuvieron la misma posibilidad de ser elegidos como muestra, mediante la ayuda del Google Earth y software ArcGIS se seleccionó las viviendas por sectores (Sector Villa Lourdes, Sector Centro y Sector Molino) estableciendo 18 muestras por cada sector, las viviendas se seleccionaron a igual distancia entre vivienda y vivienda de tal manera que las muestras tengan una distribución homogénea.

Diseño de la investigación

El estudio tuvo un diseño descriptivo de corte transversal, las variables valuadas fueron: Generación per cápita, composición y densidad.

Técnicas de recolección de los datos

Se utilizó la técnica de observación para la ejecución, ver y registrar los datos obtenidos por cada parámetro (composición, generación per cápita y densidad).

De otro lado, se utilizó la guía metodología para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM). Se utilizó para obtener el valor del indicador de caracterización de residuos sólidos

domiciliarios. Para la toma de datos se realizó las siguientes acciones:

Sensibilización. Se realizó sensibilización a los ciudadanos del área urbana de Lajas, se les explicó el objetivo del estudio, los beneficios y el proceso de caracterización de residuos.

Empadronamiento. Luego de la sensibilización se procedió a empadronar a las familias en 54 viviendas, para ello se utilizó formatos específicos establecidos por el MINAM, entregando una invitación escrita a cada hogar para la participación voluntaria durante el estudio.

Seguidamente, se realizó el empadronamiento de las viviendas participantes de los tres sectores de la ciudad de Lajas (Sector Villa Lourdes, Sector Centro y Sector Molino). Luego se procedió a pegar el stickers de color, con código de identificación en cada una de las viviendas seleccionadas.

Recolección de muestras domiciliarias.

Terminado el proceso de empadronamiento se pasó a recolectar los residuos. Luego del día 0 de muestreo se estableció la programación y ruta para facilitar la recolección; diariamente se recolectaban las bolsas codificadas vivienda por vivienda, iniciando en el sector Villa Lourdes, luego el Sector Centro de Lajas y culminaba en el sector Molino posteriormente se llevó en motocar municipal al centro de acopio, durante 8 días de 8:00 am a 12:00 pm.

Determinación y validación de la generación per-cápita. Se procedió a realizar el pesado de muestras codificadas, y los datos obtenidos sirvieron para calcular la

generación residuos sólidos domiciliarios por persona.

Se elaboró una tabla de cálculo, para registrar la cantidad de residuos generados en los días de evaluación, con la finalidad de determinar la generación per cápita.

Validación de la generación per-cápita. Para validar la generación de residuos sólidos por persona se utilizó el procedimiento propuesto en la "Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos municipales" aprobado con Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM, que indica:

Paso 1: El día 0 no se consideró para la validación de análisis.

Paso 2: Se desechó las bolsas de los domicilios que entregaban menos de 4 días.

Paso 3: Para identificar estos valores atípicos en el distrito de Lajas se utilizó la siguiente ecuación.

$$Zc = \left| \frac{x-x}{s} \right|$$

Donde:

X: GPC promedio

x: GPC de cada vivienda

S: Desviación estándar.

Paso 4: La validación consistió en hacer la verificación Zc si son mayor/igual a 1,96; significa que están fuera de rango de confiabilidad, por tanto, se eliminaron de la matriz.

Determinación de la densidad. Luego de verificación se procedió a lo siguiente:

En el cilindro de aproximadamente 200 litros, se colocaron al azar las muestras ya pesadas y registradas dejando libre 0,10 m de altura con el fin de facilitar el proceso y manipulación.

Se elevó el cilindro hasta aproximadamente 0,10 a 0,15 m de altura del piso, durante 3 veces se dejó caer.

Se procedió a medir la altura libre del cilindro; anotando la altura y los pesos de las bolsas.

Se determinó la densidad de desechos, dividiendo el peso de los residuos sólidos entre el volumen que ocupen cada día.

La fórmula aplicada por el Ministerio del Ambiente (MINAM); a través de "Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales" aprobado con Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM.

$$\text{Densidad (S)} = \frac{W}{Vr}$$

$$= \frac{W}{\pi x \left(\frac{D}{2}\right)^2 x (Hf - H0)}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos (Kg m⁻³).

W: Peso de los residuos sólidos.

Vr: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro.

Hf: Altura total del cilindro.

H0: Altura libre del cilindro

π : Constante (3,1416)

Determinación de la composición física de los residuos sólidos

Para determinar la composición se usó el método del cuarteo, en el cual, se esparce el contenido de las bolsas codificadas sobre una lámina de plástico, y dividió en 4 porciones iguales; inmediatamente se recogen los 2 lados opuestos y se uniformiza la muestra para segregarla.

Se segregó como lo estipula la ficha de registros de pesos y se colocó en bolsas por separado. Tabla 12 (Resultados). Posteriormente se procesaron los datos

obtenidos y se estimó la composición de residuos sólidos.

Análisis de datos

Para la presentación de los datos y los resultados obtenidos se utilizó, software de cartografía ArcGis 10.5, para georreferenciar la ciudad de Lajas y la distribución de muestras domiciliarias, asimismo se utilizó tablas específicas, tomadas de formatos de Excel establecidos por el MINAM (para calcular de la generación per cápita, densidad y composición de los desechos sólidos domiciliarios) también, se utilizó gráficos circulares y figuras.

El análisis de datos se realizó de acuerdo a formatos Excel y para la interpretación de datos se definió teóricamente cada uno de los resultados efectuando comparaciones con estudios similares permitiendo que el lector entienda lo descrito en la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos domiciliarios

La generación per cápita domiciliaria en la ciudad de Lajas fue de $0,45 \text{ kg persona}^{-1} \text{ día}^{-1}$

Luego se realizó una validación para excluir las muestras están por debajo o encima de las condiciones normales ("outliers"). Es por ello que se descartó dos muestras domiciliarias, puesto que se encontraban fuera del rango de confiabilidad (valores con $Z_c > 1,96$). Con este procedimiento, se logró validar y obtener una generación per cápita de $0,42 \text{ kg persona}^{-1} \text{ día}^{-1}$. Por lo tanto, mediante la proyección de la población al año 2020 con 2217 personas, se ha calculado la generación de residuos sólidos

domésticos, obteniendo como resultado $931,14 \text{ kg día}^{-1}$, con un $0,93 \text{ t día}^{-1}$ y una generación de $339,37 \text{ t año}^{-1}$ de residuos sólidos domiciliarios.

La generación per cápita de los hogares del área urbana de Lajas es superior al valor obtenido en el distrito de Llama ($0,385 \text{ kg persona}^{-1} \text{ día}^{-1}$) (MPCH, 2019) y Conchán ($0,23 \text{ kg persona}^{-1} \text{ día}^{-1}$) (MDC, 2019), así como también los valores reportados para la ciudad de Tunja, Boyacá con una generación per cápita de $0,38 \text{ kg persona}^{-1} \text{ día}^{-1}$ (Uriza, 2016).

En Cajamarca se recolectó información en donde hay una generación por persona de $0,51 \text{ kg persona}^{-1} \text{ día}^{-1}$. (MINAM, 2017) y a nivel nacional, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2016) se presenta un promedio per-cápita es de $0,7 \text{ kg persona}^{-1} \text{ día}^{-1}$, la producción en el distrito de Lajas se encuentra por debajo de estos valores.

MINAM (2015) refiere que la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios varía según las zonas naturales del país, en la zona costera la producción es $0,61 \text{ kg persona}^{-1} \text{ día}^{-1}$, en la sierra es $0,51 \text{ kg persona}^{-1} \text{ día}^{-1}$ y en la selva. $0,54 \text{ kg persona}^{-1} \text{ día}^{-1}$; los valores de producción de residuos sólidos son relacionados de acuerdo a las actividades que se realiza en cada región, así como los niveles socioeconómicos y hábitos de consumo. Por otro lado, Ortiz (2016) manifiesta que la tasa de producción de residuos sólidos está relacionada con los factores socioeconómicos de cada familia.

Chinchay (2020) describe, que el distrito de Lagunas de la provincia de Ayabaca obtuvo una generación per cápita de $0,73$

kg persona⁻¹ día⁻¹ con producción total de residuos de 4,02 toneladas diarias, por otro lado la MPCH (2019) señala que el distrito de Chota tiene una producción per cápita de (0,38 kg persona⁻¹ día⁻¹) y una generación total de 8,39 t día⁻¹ de residuos, mientras que la ciudad de Lajas con generación per cápita de 0,42 obtuvo una generación total de 1,37 toneladas diarias, si bien es cierto el distrito de Chota tiene una menor generación per cápita, sin embargo obtuvo una mayor generación total de residuos con respecto al distrito de Lajas y Lagunas, esto podría deberse a la cantidad de habitantes de cada localidad. Las principales variables que influyen en la diferencia en la producción per cápita en Lajas y, en consecuencia, en el aumento de la producción total de residuos sólidos domésticos, en comparación con otras localidades, son atribuibles a la actividad económica, el crecimiento de la población, poder adquisitivo, así como también los hábitos de consumo.

Densidad de residuos sólidos domiciliarios

Se evidencia valores que van desde los 151,44 kg m⁻³ a 252,48 kg m⁻³; las variaciones de los valores extremos se presentaron en el día dos y cinco respectivamente. La densidad evaluada por día no es constante si no que varía de acuerdo a la generación de residuos domiciliarios.

Resultados similares de 185,40 kg m⁻³ fueron determinados por Santi y Salazar (2019), esto pudo deberse a la cantidad poblacional y a la generación per cápita de

0,46 kg persona⁻¹ día⁻¹, semejante a los resultados de este estudio. Además, Causa (2019) muestra valores similares a los anteriormente señalados; para una población con producción per cápita de residuos sólidos de 0,32 kg persona⁻¹ día⁻¹, se presenta valores de densidad promedio de 155,33 kg m⁻³.

En todas estas situaciones, se evidencia que, entre la producción per cápita y la densidad de los residuos sólidos existen una relación directamente proporcional; esto ocurre principalmente por la composición de residuos sólidos; en especial por la presencia de residuos orgánicos.

Estos valores son de gran importancia en la gestión de residuos sólidos. Ortiz (2016) indica que la evaluación de los valores de densidad de los residuos sólidos constituye una de las principales características físicas para determinar los procesos de gestión de residuos e instaurar los mecanismos apropiados para su almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, velando por el manejo sostenible y asegurado el mantenimiento de una buena calidad ambiental.

Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

La composición de residuos sólidos domésticos de la ciudad de Lajas está constituida por el 82,59% de aprovechables, mientras que los no aprovechables constituyen el 17,41% (Como se muestra en la Figura 1).

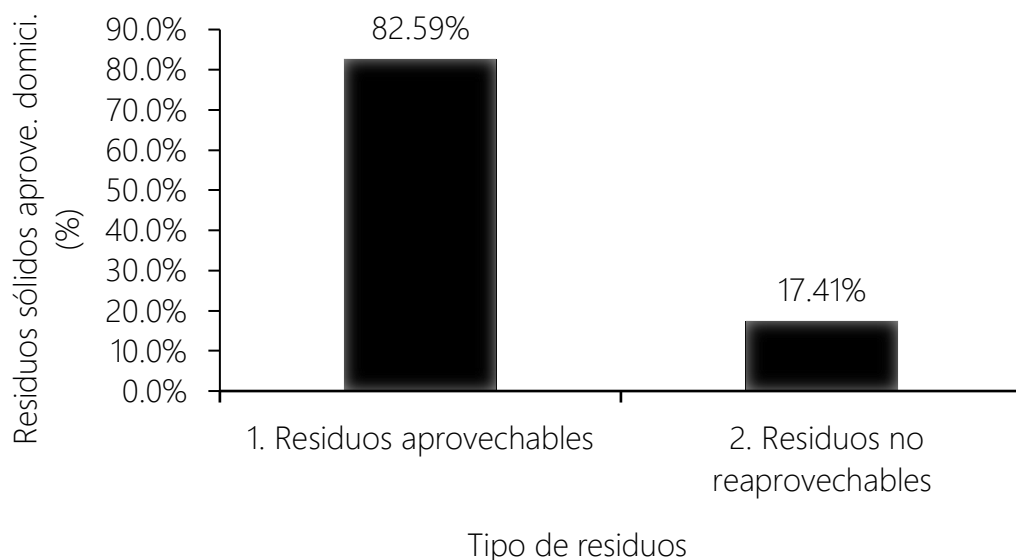


Figura 1. Composición total porcentual de residuos sólidos domiciliarios en el hospital de Chota.

Con respecto a la composición de los residuos sólidos aprovechables, se evidenció que, en Lajas, existe un mayor porcentaje de residuos orgánicos (69,42%)

a diferencia de los residuos sólidos inorgánicos (13,17%), como se muestra en la Figura 2.

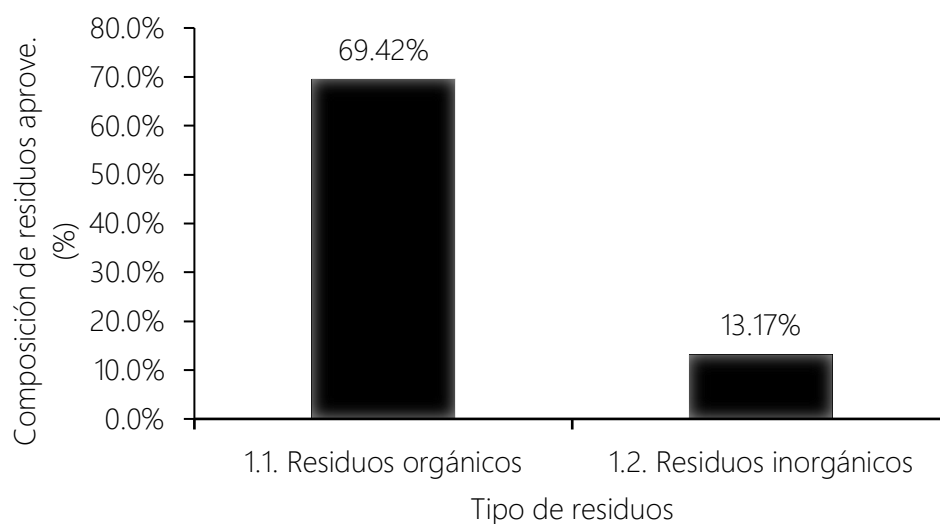


Figura 2. Composición de residuos aprovechables domiciliarios en el hospital de Chota.

De los 69,42% de residuos orgánicos generados, se evidencia que el 41,60% son residuos de alimentos como restos de comida, cascaras, restos de fruta, verdura,

hortalizas y otros similares; el 12,40% corresponde a residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass y otros similares) y un 15,43 de otros residuos

orgánicos como estiércol de animales menores, huesos y similares (Figura 3).

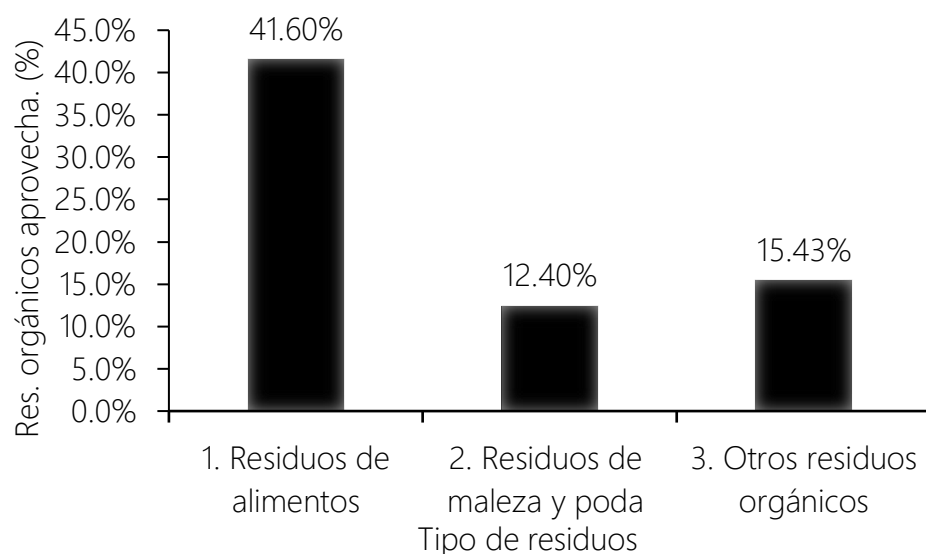


Figura 3. Residuos orgánicos aprovechables domiciliarios en el hospital de Chota.

En tanto, para la fracción de residuos sólidos inorgánicos representados por el 13,17%; se evidencia que el vidrio se posiciona como una mayor cantidad de generación, con 2,82% y los residuos de Tetra brik con 0,22% (Figura 4).

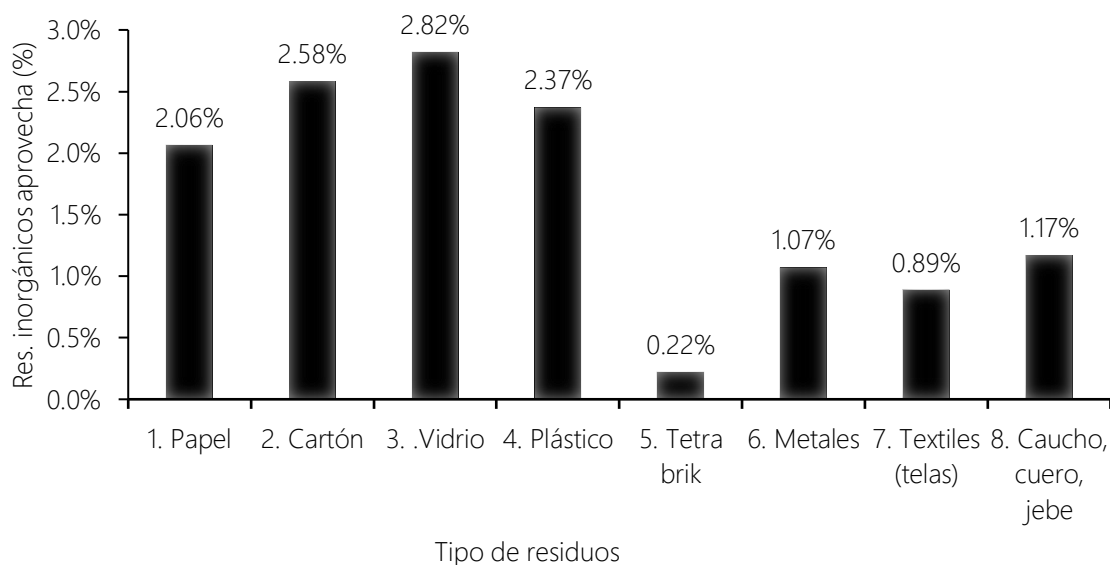


Figura 4. Residuos inorgánicos aprovechables domiciliarios en el hospital de Chota.

El alto valor de los residuos orgánicos es similar a lo que reporta el distrito de Chota con un 70,52% de residuos orgánicos, mientras que los residuos inorgánicos aprovechables es un 9,25%, también tenemos residuos inertes de un 8,38% (MPCH, 2019).

En el distrito de Paccha el material predominante es la materia orgánica con 49,35%, seguido por el material inerte 11,53%, pañal desechable con un 5,60%, envases plásticos 5,36%, papel y cartón 5,36%; el resto de residuos tienen porcentajes menores al 5%, los materiales recuperables o aprovechables (materia orgánica, envases plásticos, latas y metales, bolsas plásticas) llegan al 73,77% (MDP, 2020).

Según, Quillos et al. (2018) al estudiar las características de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Chimbote se trabajó con una muestra de 60 viviendas, en relación a su composición física coincidentemente el material orgánico obtuvo el mayor porcentaje con 69,03%. Además, manifiestan que, a nivel nacional, el porcentaje de composición física de los residuos sólidos es 55% orgánicos, 20% reciclables y 25% no reciclables.

De los resultados obtenidos, tanto en la ciudad de Lajas y otras localidades, se puede afirmar que en todos los estudios existe mayor producción de residuos sólidos aprovechables para compost, cabe resaltar que la composición de residuos se ve influenciada por el nivel socioeconómico y las actividades que realizan los habitantes.

A nivel de países, la producción y su composición difieren según las

condiciones de su desarrollo, y en la comparación entre países desarrollados y subdesarrollados, existe una diferencia significativa debido al nivel de vida y al proceso de industrialización, si estos son altos disminuye el porcentaje de composición de residuos orgánicos y aumenta los residuos inorgánicos como los plásticos, papel, los metales, el vidrio (Pérez, 2012) Coincidiendo con estas afirmaciones, lo expresado por Ogalde (2018) la composición y cantidad de los residuos varía según el número de habitantes; además de los aspectos macro como el nivel de desarrollo del país, los residuos orgánicos se generan en los países subdesarrollados en mayor cantidad que en los países desarrollados donde hay una gran cantidad de residuos inorgánicos como el plástico y el papel.

En los estudios mencionados se evidencia una generación representativa de residuos sólidos aprovechables (orgánico e inorgánico); dando cabida a una valorización de los mismos, como la obtención de abonos orgánicos, programas de reciclaje y disminuyendo los residuos sólidos para disposición final y prolongar de la vida útil de los rellenos sanitarios adecuados, teniendo en cuenta que la construcción y operación es costoso (MPCH, 2016). Así mismo Quispe y Campos (2018), a través de sus investigaciones nos dicen que la valorización de los residuos orgánicos e inorgánicos ayudará a reducir el volumen de residuos y alargar la vida útil del relleno sanitario.

De acuerdo a la comprobación de hipótesis, se determinó que el estudio se

encuentra dentro del rango de confiabilidad por lo tanto a través del conocimiento de sus parámetros se puede implementar las medidas necesarias para que haya una mejora de la gestión de residuos domésticos de la ciudad de Lajas.

CONCLUSIONES

En la ciudad de Lajas los pobladores generan $0,42 \text{ kg persona}^{-1} \text{ día}^{-1}$, $931,14 \text{ kg día}^{-1}$ ($0,93 \text{ t día}^{-1}$) y $339,37 \text{ t año}^{-1}$.

La densidad de residuos sólidos por domicilios fue de $197,46 \text{ kg m}^{-3}$.

La composición física de los residuos sólidos domiciliarios incluye un 82,59% de residuos aprovechables y 17,41% de residuos no son aprovechables.

REFERENCIAS

- Banco Mundial. (2018). Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos (Informe N° 02). Editorial BM. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>.
- Bocanegra, C., Gamarra, M., y Tipian, M. (2020). Gestión de los residuos sólidos en el Perú en tiempos de COVID-19: recomendaciones para proteger los derechos a la salud y al ambiente (Informe N° 24-2020-DP). Defensoría del pueblo. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2020/07/Informe>

-Especial-N%C2%B0-24-2020-DP.pdf.

- Causa, M. (2019). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani - provincia Candarave - Tacna [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional UPT. <http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/1267/1/Causa-Mamani-Yemile.pdf>.
- Chinchay, V. (2020). Caracterización de los residuos sólidos en el distrito de Lagunas - provincia Ayabaca - departamento de Piura - Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio Institucional UNP. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2362/IC-IV-CHI-VIE-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Dancé, C y Sáenz, Y. (2013). Estado del situación y gestión ambiental en el Perú. <https://www.usmp.edu.pe/contabilidadyeconomia/images/pdf/investigacion/Estado.pdf>.
- Esquer, V. (2009). Reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos urbanos [Examen de pregrado, Instituto Politécnico Nacional]. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3484/RECICLAJEYTRATAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Instituto Nacional de Estadística e Información (2017). Anuario de estadísticas ambientales. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1469/libro.pdf.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2016). Informe técnico N°2-Registro nacional de municipalidades 2016. <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-n-2-registro-nacional-de-municipalidades-2016.pdf>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Tipo y ciclos de los hogares. Capítulo 2. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1711/cap02.pdf.
- Ministerio del Ambiente (2015). Informe anual de la gestión de residuos sólidos municipales y no municipales 2014. <https://docplayer.es/75956974-Informe-anual-de-la-gestion-de-residuos-solidos-municipales-y-no-municipales-2014-direccion-general-de-calidad-ambiental.html>.
- Ministerio del Ambiente (2018). Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC.RSM). <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>.
- Ministerio del Ambiente. (2017). Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento. <https://sinia.minam.gob.pe/modsinia/index.php?accion=verIndicador&idElementoInformacion=1601&idFormula=157&idTipoElemento=1&idTipoFuente=&verPor=tema&idfuenteinformacion=>.
- Municipalidad Distrital de Conchán (2019). Estudio de Caracterización de Residuos sólidos municipales, 2019.
- Municipalidad Distrital de Paccha (2020). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales.
- Municipalidad Provincial de Chota (2016). Plan integral de gestión de residuos sólidos.
- Municipalidad Provincial de Chota (2019). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales.
- Ogalde, A. P. (2018). Propuesta de gestión para el manejo de residuos sólidos domiciliarios caso comuna de Macul [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Institucional UCHILE. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170800/propuesta-de-gestion-integral.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ortiz, L. W. (2016). Características físicas de los residuos sólidos domiciliarios y su relación con factores socioeconómicos en el Perú (Tesis de postgrado, Universidad Nacional Agraria la Molina). Repositorio Institucional-Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Quillos, S. A., Escalante, N. J., Sánchez, D. A., Quevedo, L. G., y De La Cruz, A. R. A. (2018). Residuos sólidos domiciliarios: caracterización y estimación energética para la ciudad de Chimbote. *Revista de la Sociedad Química del Perú*. 84(3), 322-335.
- Quispe, I. E. R. y Campos, P. J.L. (2018). Caracterización y propuesta de manejo de residuos sólidos urbanos en el distrito de Santiago de Chuco, La Libertad [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UNT. https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11449/QuispelInca_E%20-%20CamposPrieto_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Rubio, Y. (2018). Análisis del cambio de cobertura y uso de la tierra con imágenes satelitales del distrito de Lajas periodo 1987-2022-2016) [Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo]. Universidad Nacional de Cajamarca. <file:///C:/Users/User/Downloads/ANALISIS%20DEL%20CAMBIO%20DE%20COBERTURA%20Y%20USO%20DE%20LA%20TIERRA%20CON%20IMAGENES%20SATELITALES%20DEL%20DISTRIO%20DEL%20LAJA.pdf>.
- Santi, P. F.P., y Salazar, C. V. A. (2019). Diseño de un sistema de gestión integral de residuos sólidos en la Parroquia Veracruz, Cantón Pastaza [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Amazónica]. Repositorio Institucional UEA. <http://201.159.223.17/bitstream/123456789/541/1/T.AMB.B.UEA.3226>.
- Uriza, N. E. (2016). Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano de la ciudad de Tunja y propuesta de sensibilización para su separación en la fuente [Tesis de postgrado, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional UMANIZALES. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2790/Nubia%20Uriza%20%20Tesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Recibido: 03-11-2022 Aceptado: 25-11-2022 Publicado: 23-12-2022