



The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

CHARACTERIZING AND QUANTIFYING SOLID WASTE IN VITIS RURAL COMMUNITY, LIMA, PERU

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD RURAL VITIS, LIMA, PERÚ


Emerson Jaime-Huaman^{1*}; Jackelin Pilar Vega-Cisneros¹; René Pumaleque-Sucasaca³;
Flor de Milagros Quispe-Callasi² & Cristian Vallejos-Chamaya¹


¹Universidad Científica del Sur. Departamento de Ciencias de la Salud y de la Vida. Escuela de Ingeniería Ambiental. Panamericana Sur km 19. Lima 42.


²Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Ambiental. Prolongación primavera, Lima.

³Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Agronomía. Escuela de Agronomía, Arequipa.


*Corresponding author: agroorganic2021@gmail.com

Emerson Jaime-Huaman:  <https://orcid.org/0000-0002-3832-5391>

René Pumaleque-Sucasaca:  <https://orcid.org/0000-0002-1000-0931>

Flor de Milagros Quispe-Callasi:  <https://orcid.org/0000-0003-0138-2381>

Jackelin Pilar Vega-Cisneros:  <https://orcid.org/0000-0002-1228-4026>

Cristian Vallejos-Chamaya:  <https://orcid.org/0000-0001-6116-8710>

ABSTRACT

Solid waste was characterized and quantified in a rural community, district of Vitis, province of Lima, Peru in order to determine the district's per capita production, density, composition and humidity of household and non-household waste for proper management planning. In the first category, a per capita generation of 0.39 kg/hab/day, density 241.61 kg / m, composition UW (usable waste) (77%), UUW (unusable waste) (23%), OW (organic waste) (69%), RI (inorganic waste) (8%) and plastic (1.86%) of the total collected, followed by glass, paper, cardboard, textiles, packaging, rubbers and metals, with humidity (72.10%). In the second category there was a per capita generation of 0.29 kg/hab/day, density 213.62 kg/m, composition UW (66%), UUW (34%), OW (44%), IW (22%) and plastic (4.5%) of the total collected, followed by glass, paper, cardboard, packaging, textiles and metals, with humidity (69.29%).

Keywords: Characterization – Domiciliary – Non-domiciliary – Quantification

doi:10.24039/rtb20211921177

RESUMEN

Se caracterizó y cuantificó los residuos sólidos en la comunidad rural, distrito de Vitis, en la provincia de Lima, Perú con el objetivo de determinar la producción per cápita del distrito, densidad, composición y humedad de residuos domiciliarios y no domiciliarios para una planificación adecuada de la gestión. En la primera categoría se registró una generación per cápita de 0,39 kg/hab/día, densidad 241,61 kg/m, composición RA (residuos aprovechables) (77%), RNA (residuos no aprovechables) (23%), RO (residuos orgánicos) (69%), RI ((residuos orgánicos) (8%) y plástico (1,86%) del total recolectado, seguido por vidrio, papel, cartón, textiles, empaques, cauchos y metales), con humedad (72,10%). Y en la segunda categoría se registró una generación per cápita de 0,29 kg/hab/día, densidad 213,62 kg/m, composición RA (66%), RNA (34%), RO (44%), RI (22%) y plástico (4,5%) del total recolectado, seguido por vidrio, papel, cartón, empaques, textiles y metales, con humedad (69,29%).

Palabras clave: Caracterización – Cuantificación – Domiciliarios – No domiciliarios

INTRODUCCIÓN

La gestión de Residuos Sólidos (RRSS) es uno de los problemas más desafiantes que enfrentan los países en desarrollo que sufren graves problemas de contaminación causados por la generación de grandes cantidades de residuos (Al-Khatib *et al.*, 2010). La inadecuada gestión de residuos sólidos por grandes cantidades del mismo ocasiona efectos adversos sobre el paisaje, recurso hídrico, suelo, calidad de aire; afectando directamente la salud humana (Gua *et al.*, 2017; Rojas-Albitres, 2019). En el caso de la calidad del agua, ésta disminuye por el mal estado de las represas y otras obras de canalización (Díaz *et al.*, 2012), reproducción de ratas, moscas y otros transmisores de enfermedades (Bustos, 2009).

Los residuos sólidos son fracciones de materiales de desechos que no poseen utilidad, que puede ser producto de la utilización, fabricación y transformación de materiales (Palacin, 2020). De acuerdo a “La ley general de residuos sólidos del Perú, N° 27314” los RRSS se clasifican según su origen y su gestión (SINIA, 2017); respecto al origen tenemos residuos domiciliarios, residuos de limpieza, residuos hospitalarios, residuos comerciales, residuos industriales, residuos de construcción, residuos agropecuarios, residuos de actividades especiales; y según su gestión, es de ámbito municipal y no municipal. Todos estos RRSS se generan a partir de actividades domésticas realizadas en los domicilios y actividades de las diversas ramas industriales, como energética, manufacturera, minera, química,

pesquera y otras similares como establecimientos comerciales de bienes y servicios (Dávila, 2019; Ugwu *et al.*, 2020).

Conociendo los graves problemas de los RRSS, su gestión es un reto que la gran mayoría de las instituciones públicas y privadas afrontan por medio de diferentes mecanismos e instrumentos de gestión ambiental (MEF [Ministerio de Economía y Finanzas], 2021), desde la etapa de recolección, transporte, tratamiento y disposición final (D.S. N° 014-2017-MINAM, 2017). Las instituciones privadas como la industria, minería, entre otros, poseen como instrumento el Estudio de Impacto Ambiental (OEFA [Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental], 2016). Mientras, las instituciones públicas poseen como adicional estrategias de cumplimiento de metas y estudios de caracterización de residuos sólidos municipales (Quispe, 2019).

Según el Ministerio del Medio Ambiente (2019), el promedio nacional de generación de RRSS, incluyendo zonas urbanas y rurales es de 13 244 t/día; de los cuales, las regiones costeras son las que producen la mayor cantidad de residuos, siendo Lima Metropolitana y Callao, los sectores críticos con promedio de 9 794 t/día; además, se debe tener en cuenta que la generación per cápita a nivel nacional es de 0,61kg/persona/día. Además, a pesar de la rápida urbanización en las últimas décadas, alrededor del 47% de la población mundial todavía vive en áreas rurales (Taghipour *et al.*, 2016).

La tasa de generación de residuos también varía según las ubicaciones geográficas, las zonas

costeras y forestales generan más desechos que la zona de rural. En la zona costera la composición de los residuos presenta 61% orgánicos, 14% plásticos, 6% inertes, 5% misceláneos, 5% papel, 3% metales, 3% vidrio, 1% cuero y caucho y 1% textiles (Miezah *et al.*, 2015). Asimismo, los residuos industriales y comerciales en el área metropolitana sus estimaciones de composición de residuos no son tan cercanas y varían considerablemente según el material (Chang-Ching & Maclaren, 1995; Pathak *et al.*, 2020).

Los estudios sobre caracterización, cuantificación y gestión de los residuos sólidos domésticos de las comunidades rurales son poco comunes tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo (Taghipour *et al.*, 2016). En ese sentido, el objetivo de la presente investigación fue determinar la cantidad y calidad (composición) de los residuos sólidos de la comunidad rural como es el distrito de Vitis, en la provincia de Lima, Perú para una planificación adecuada de la gestión de residuos sólidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el distrito de Vitis, ubicado en la provincia de Yauyos, Lima, Perú (figura 1). Se realizó recorridos por siete rutas estratégicas establecidas por la municipalidad, para empadronar un total de treinta viviendas (residuos domiciliarios) y siete establecimientos entre bodegas y restaurantes (no domiciliarios), con un total de 109 hab (MINAM, 2019). El desarrollo de todas las actividades del estudio de caracterización (producción per cápita del distrito, densidad, composición y humedad de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios) se realizó en base al protocolo estadístico de Kunitoshi Sakurai, diseñada en la Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales (MINAM, 2019). Para determinar la humedad se llevó una muestra representativa al laboratorio para determinar mediante el ensayo porcentaje de humedad por el método NMX.AA-16.1984.

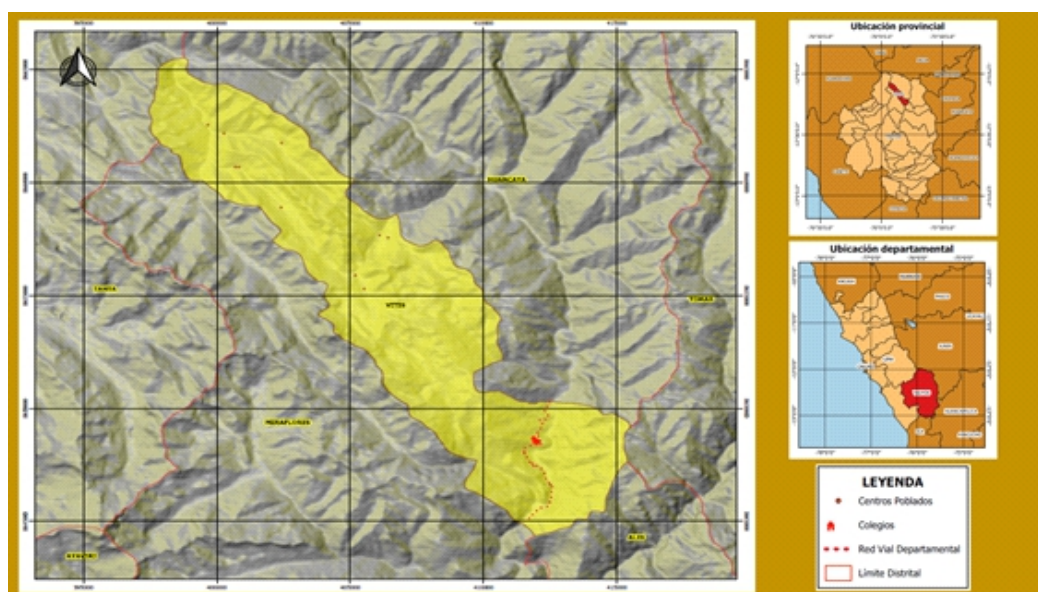


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la comunidad rural Vitis, distrito de Vitis, provincia Yauyos, departamento Lima, Perú.

RESULTADOS

En el distrito de Vitis, la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios es de 0,39

kg/hab/día y no domiciliarios 0,29 kg/hab/día. Además, se obtuvo una densidad de 241,61 kg/m³ de los residuos sólidos domiciliarios y 213,62 kg/m³ no domiciliarios.

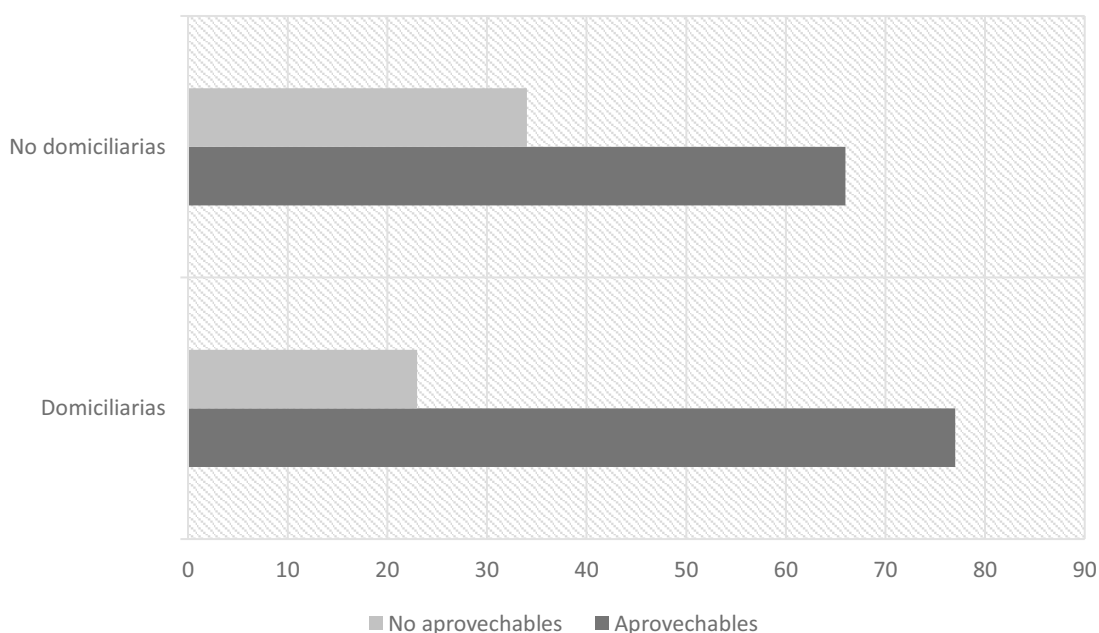


Figura 2. Porcentaje de residuos aprovechables y no aprovechables en residuos domiciliarios y no domiciliarios en comunidad rural del distrito de Vitis, Lima, Perú.

La composición de los residuos sólidos domiciliarios del distrito Vitis perteneciente a la categoría de residuos aprovechables (RA) fue mayor (77%) que los residuos no aprovechables (RNA) (23%). De los RA, los residuos orgánicos fueron mayores en cantidad (RO=69%) que los

residuos inorgánicos (RI=8%); y de los RI, los residuos sólidos fueron representados en la categoría de plástico con más del 2,36% del total recolectado, seguido por vidrio, papel, cartón, textiles, empaques, cauchos y metales (Fig. 2).

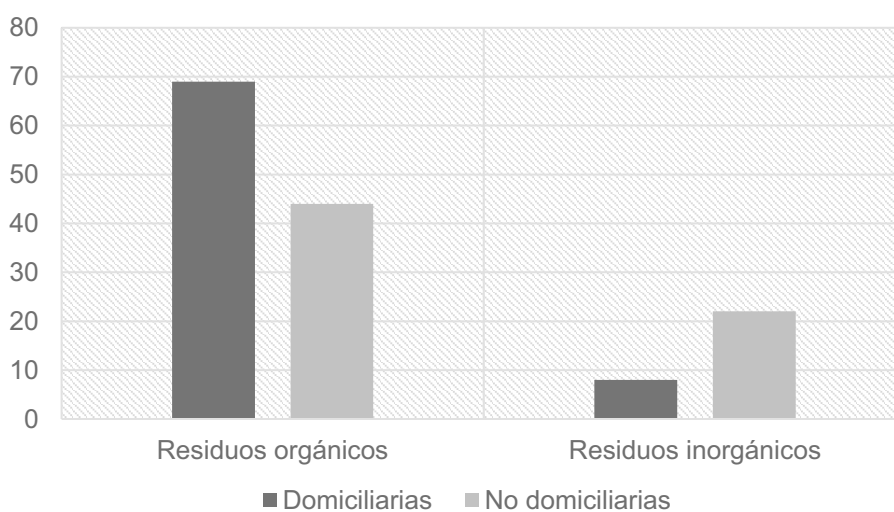


Figura 3. Porcentaje de residuos orgánicos e inorgánicos del 77% RA domiciliarios y 66% RA no domiciliarios en comunidad rural del distrito de Vitis, Lima, Perú.

Mientras, la composición de los residuos sólidos no domiciliarias perteneciente a la categoría de residuos aprovechables fue mayor (RA=66%) que residuos no aprovechables (RNA=34%); de los RA, los residuos orgánicos fue mayor cantidad

(RO=44%) que residuos inorgánicos (RI=22%); y de los RI los residuos sólidos fueron representados en la categoría de plástico con más del 6,2% del total recolectado, seguido por vidrio, papel, cartón, empaques, textiles y metales (Figs. 3 y 4).

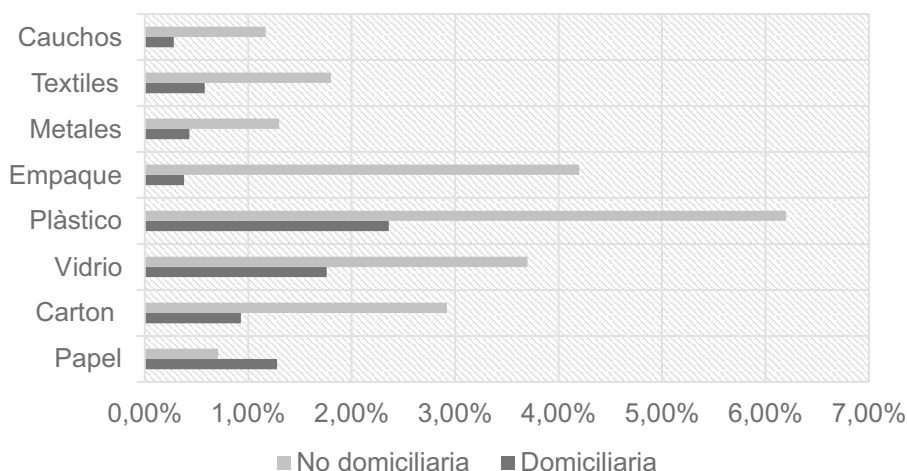


Figura 4. Clasificación del porcentaje de RA inorgánicos domiciliarios 8% y no domiciliarios 22% en comunidad rural del distrito de Vitis, Lima, Perú.

En ambos estudios, dentro de la categoría plásticos fue predominante el plástico Tereftalato de Polietileno (PET) (Fig. 5). En cuanto a la humedad

se obtuvo 72,10% de residuos domiciliarios y 69,29% no domiciliarios.

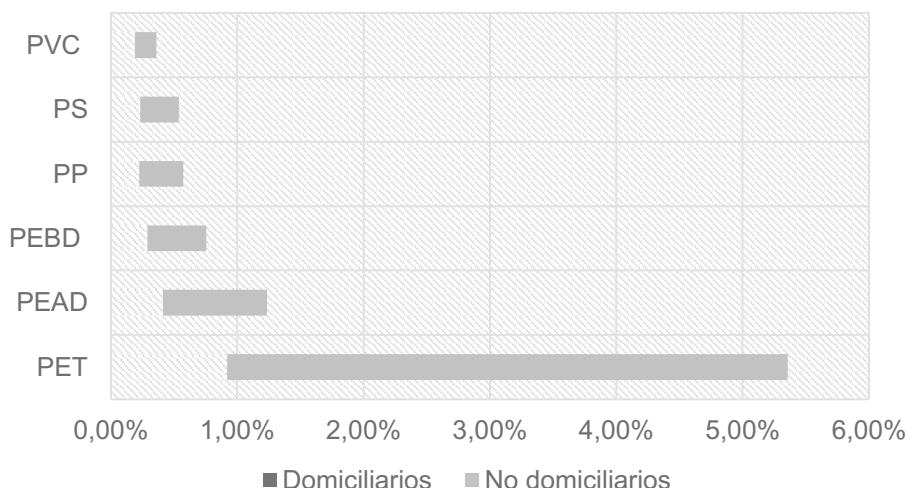


Figura 5. Clasificación de plásticos del 2.36% de plásticos RA inorgánicos domiciliarios y 6.20% no domiciliarios en comunidad rural del distrito de Vitis, Lima, Perú.

DISCUSIÓN

La densidad promedio del estudio en caso de residuos sólidos domiciliarios es superior por $35,09 \text{ kg/m}^3$ a comparación del distrito de Cercado de Lima, y $7,10 \text{ kg/m}^3$ en caso de residuos sólidos no domiciliarios; sin embargo, si comparamos con los estudios en países desarrollados como China, la diferencia es mayor $375,46 \text{ kg/m}^3$ (Taghipour *et al.*, 2016). Según Glynn & Heinke (1999), la densidad sin compactar que representa a los residuos municipales del país es de $150 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-3}$, puede variar hasta en un 50% respecto a los valores representativos, de acuerdo a la naturaleza de los componentes y su contenido de humedad. La diferencia significativa de área urbana con rural se debe a que un gran número de los pobladores se dedican a la agricultura y crianza de animales, la cual constituye su primordial fuente de alimentación, de manera que el contenido de humedad en los residuos orgánicos es alto e influye en la densidad de los residuos sólidos (Rivera & Gabriel, 2013).

La generación per cápita de RRSS en las zonas rurales es menor que en las zonas urbanas, en el caso del estudio del distrito de Vitis se tuvo $0,39 \text{ kg/hab/día}$ de residuos domiciliarios y $0,29 \text{ kg/hab/día}$ no domiciliarios, siendo inferiores que los resultados encontrados en el sector de la selva peruana (distrito de Roque $0,42 \text{ kg/hab/día}$ de residuos municipales) (Meléndez, 2018). Asimismo, en el distrito de Huancabamba situado al norte del Perú, la generación per cápita de residuos fue $0,44 \text{ kg/hab/día}$ (Quispe, 2018). Mientras tanto, en ámbito internacional, en la zona rural del Municipio de Medellín se tuvo la producción per cápita $0,24 \text{ Kg/Hab-día}$ de residuos domiciliarios y $0,50 \text{ Kg/Hab-día}$ residuos no domiciliarios (MM, 2015). Las tasas de generación de residuos per cápita varían entre diferentes localidades, aunque las tendencias son similares (Al-Khatib *et al.*, 2010). En general, la mayoría de los desechos son orgánicos (65,1% en peso), lo que sugiere un fuerte potencial de recuperación de recursos en términos de alimentación animal o compost. Los residuos reciclables (plástico, papel y cartón) constituyen el 16,7% en peso de la composición de los residuos, lo que sugiere un incentivo para introducir la separación en origen.

De acuerdo a la información encontrados en la Figura 2, se puede afirmar que la mayor cantidad de residuos domiciliarios generados en el distrito son aprovechables, el principal componente es de origen orgánico (69%), lo cual se encuentra dentro del promedio para América Latina donde el rango es de 34 – 65 % (Graziani, 2018), lo cual es viable para la obtención de compost y humus para actividades agrícolas (MDC, 2017). La razón radica en los hábitos de consumo y los productos actuales que se tienen en el mercado debido a la industrialización de alimentos, así como la incidencia de plásticos utilizados en los envases (Saldaña *et al.*, 2013). En caso de los países desarrollados, la composición es del siguiente modo: 39% de materia orgánica, 18,92% inorgánico, 18,4% de papeles y 14,4% de plásticos, de los cuales el 81% de los residuos sólidos se pueden reciclar (Siami *et al.*, 2019).

Los tipos de plásticos representado en la figura 3, se evidencian una mayor presencia de PEAD (polietileno de alta densidad) y PEBD (polietileno de baja densidad) mientras que en cantidades menores se tiene al PP (polipropileno), PS (poliestireno) y PVC (policloruro de vinilo), siendo un total de 1,58 % en lo que respecta a residuos domiciliarios. Ramírez *et al.* (2020) obtuvieron un porcentaje de 1,44% de plástico duro y 1% de plástico PET; lo que se asemeja a los resultados obtenidos en el distrito de Vitis. Además, Ruiz (2012) afirma que la composición de un estudio realizado en México, el porcentaje de plástico mixto representa 2,05% y las botellas y empaques de ensalada PET (tereftalato de polietileno) representa 3,82% del total, lo que se ve una variación respecto al porcentaje de los estudios citados anteriormente.

Por otro lado, los residuos inorgánicos aprovechables como los plásticos, vidrio, papel y cartón presentan una tendencia con un porcentaje mayor (5,21% del 8%); tal y como se observa en la figura 3, esto debido a la alteración en los patrones de consumo actual de la población (Araiza *et al.*, 2017). Sin embargo, la MDA (2016) tiene registro de la disminución de 40 g en la Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios (GPC), puesto que los residuos sólidos inorgánicos son más ligeros en su elaboración como es en el caso de las botellas PET, envases de cartón, entre otros, debido a la aplicación del ecodiseño por parte de las

empresas en la elaboración de envases y empaques de sus productos.

Respecto a los residuos no domiciliarios, según Sarmiento (2015) el 77,22% de residuos es aprovechable, entre residuos domiciliarios y no domiciliarios del distrito de Desaguadero, Puno; 11% superior al porcentaje al estudio del distrito de Vitis (Figura 4). Mientras que Francisco & Rodríguez (2011) detallan que la composición física de los establecimientos y mercados contienen un 93% de origen orgánico (Cachique, 2017). Es importante resaltar que dentro de los residuos no aprovechables están las bolsas de un solo uso, residuos sanitarios, pilas, tecnopor, residuos inertes, restos de medicamentos, empaques, galletas y otros residuos no categorizados (MINAM, 2019).

Y en cuanto al porcentaje de humedad, según el estudio realizado por Cachique (2017) para el distrito de Santo Tomás - Chumbivilcas, se registró 27,23% y 38,96% para los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios respectivamente; en comparación al estudio, el distrito de Vitis posee 44,87% y 30,33% superior al estudio realizado.

Viendo los resultados de los estudios, se concluye que las tasas de generación de residuos sólidos en las comunidades rurales son menores que en las áreas urbanas y la composición y densidad de los residuos generados varían no solo entre las áreas rurales y urbanas, sino también entre diferentes comunidades rurales con diversas condiciones geográficas, económicas culturales, sociales, etc. (Taghipour *et al.*, 2016). Para mejorar el sistema de gestión de los residuos sólidos se debe mejorar la conciencia pública, la financiación, la experiencia, el equipo y las instalaciones y otras disposiciones que actualmente faltan o son inapropiadas (Gua *et al.*, 2015).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Khatib, I.A.; Monou, M.; Abu Zahra, A.S.F.; Shaheen, H.Q. & Kassinos, D. 2010. Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: Nablus district – Palestine. *Journal of Environmental Management*, 91: 1131-1138.
- Araiza, J.A.; Chávez, J.C. & Moreno, J.A. 2017. Cuantificación de residuos sólidos urbanos generados en la cabecera municipal de Berriozábal, Chiapas, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33: 691-699.
- Bustos, C. 2009. La problemática de los desechos sólidos. *Economía*, 27: 121-144.
- Cachique, R. 2017. *Caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Caynarachi, Lamas 2016* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión.
- Chang-Ching, Y. & Maclaren, V. 1995. A comparison of two waste stream quantification and characterization methodologies. *Waste Management & Research*, 13: 343-361.
- Dávila, S.G. 2019. *Influencia de los factores económicos y culturales de los habitantes en la generación de residuos sólidos, con la finalidad de minimizarlos en la ciudad de Nueva Cajamarca, Distrito de Nueva Cajamarca 2018* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín.
- Díaz, E.; Alvarado, A.R. & Camacho, K.E. 2012. El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. *Quivera*, 14: 78-97.
- Francisco, A. A. & Rodríguez, Y. 2011. Caracterización de residuos sólidos de mercados en santo domingo oeste, provincia santo domingo. *Ciencia y sociedad*, 14: 133-142.
- Glynn, J. & Heinke, G.W. 1999. *Ingeniería Ambiental. Residuos Sólidos*. Ed. por Pablo Roig. Prentice Hall.
- Graziani, P. 2018. *Economía circular e innovación tecnológica en residuos: Oportunidades en América Latina*. Banco de Desarrollo de América Latina
- Gua, B.; Jiang, S.; Wang, H.; Wang, Z.; Jia, R.; Yang, J.; He, S. & Cheng, R. 2017. Characterization, quantification and management of China's municipal solid waste in spatiotemporal distributions: A review. *Waste Management*, 61: 67-77.
- Gua, B.; Wang, H.; Chena, Z.; Jianga, S.; Zhua, W.; Liua, M.; Chen, Y.; Wua, Y.; He, S.;

- Cheng, R.; Yang, J. & Bia, J. 2015. Characterization, quantification and management of household solid waste: A case study in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 98: 67-75.
- MEF [Ministerio de Economía y Finanzas]. 2021. *Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales. Guía para el cumplimiento de la meta 3. Programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal del año 2021*, Lima.
- Meléndez, A. 2018. *Evaluación del porcentaje de humedad y densidad de residuos sólidos de la municipalidad del distrito de Alonso Alvarado Roque Provincia de Lamas san Martín*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión.
- Miezah, K.; Obiri-Danso, K.; Kádár, Z.; Fei-Baffoe, B. & Mensah, M.Y. 2015. Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective waste management in Ghana. *Waste Management*, 46: 15-27.
- MINAM [Ministerio del Ambiente]. 2017. *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*. MINAM.
- MINAM [Ministerio del Ambiente]. 2019. *Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales*. MINAM.
- MDA (Municipalidad Distrital de Ate) (2016). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales*. Gerencia de medio ambiente, Lima. MDA.
- MDC (Municipalidad Distrital de Catacaos). 2017. *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Catacaos*. Sub-Gerente de Limpieza Pública y Medio Ambiente, Piura. MDC.
- MM (Municipio de Medellín). 2015. *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos-PGIRS Municipio de Medellín 2016 – 2027*. Colombia.
- OEFA [Organismo de evaluación ambiental], 2016. *La vinculación y retroalimentación entre la certificación y la fiscalización ambiental*. OEFA.
- Palacin, N.E. 2020. *Acciones antrópicas e impacto socioambiental del botadero de residuos sólidos Rumiallana en el Distrito de Yanacancha, Pasco, 2019* (Tesis título profesional). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Pathak, D.R.; Mainali, B.; Abuel-Naga, H.; Angove, M. & Kong, I. 2020. Quantification and characterization of the municipal solid waste for sustainable waste management in newly formed municipalities of Nepal. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 38: 1007-1018.
- Quispe, D. 2018. *Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Huancabamba, Provincia de Oxapampa – Región Pasco – 2017* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Quispe, J. 2019. *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito de vitis, provincia de Yauyos, departamento de Lima*. Municipalidad distrital de Vitis, Perú. (Informe Técnico).
- Ramírez, W.E.; Condori, B.; Iburguen, F.E.; Asmat, N.S. & Núñez, L.A. 2020. Problema ambiental: los residuos sólidos: Una vía de solución. *Revista Gestión I+D*, 5: 40-57.
- Rivera, G. & Gabriel, H. 2013. Elementos atípicos y contaminación visual urbana en un sector de la zona centro de Bogotá. *Épsilon*, 21: 83-105.
- Rojas-Albitres, R.J. 2019. *Impactos del botadero de residuos sólidos de la ciudad de Guadalupe en la calidad ambiental del área de influencia* (Tesis para título profesional). Universidad nacional de Trujillo.
- Ruiz, M. 2012. Caracterización de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 28: 93-97.
- Saldaña, C.E.; Hernández, I.P.; Messina, S. & Pérez, J.A. 2013. Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero el Iztete, de Tepic-Nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29: 25-32.
- Sarmiento, A.W. 2015. Caracterización del manejo de residuos sólidos en el distrito de Desaguadero-Puno-Perú. *Revista Investigaciones Altoandinas*, 17: 65-72.
- Siami, L.; Titien-Sotiyorini, T. & Janah, N. 2019. Municipal solid waste quantification and characterization in Banyuwangi, Indonesia.

- Indonesian journal of Urban and Environmental Technology, 2: 189-200.
- SINIA [Sistema Nacional de Información Ambiental], 2017. *La ley general de residuos sólidos*, N° 27314. Diario el peruano, Lima, Perú.
- Taghipour, H.; Amjad, Z.; Aslani, H.; Armanfar, F. & Dehghanzadeh, R. 2016. Characterizing and quantifying solid waste of rural communities. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 18: 790–797.
- Ugwu, C.O.; Ozoegwu, C.G. & Ozorab, P.A. 2020. Solid waste quantification and characterization in university of Nigeria, Nsukka campus, and recommendations for sustainable management. *Heliyon*, 6: 1-9.

Received March 19, 2021.
Accepted August 6, 2021.