



MUNICIPAL SOLID WASTE IN THE POPULATED CENTER OF MADEÁN, MADEÁN DISTRICT, YAUYOS PROVINCE, LIMA REGION, PERU IN A TIME OF COVID-19 PANDEMIC

RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE MADEÁN, DISTRITO DE MADEÁN, PROVINCIA DE YAUYOS, REGIÓN LIMA, PERÚ EN ÉPOCA DE PANDEMIA DEL COVID-19


Franklin Canchari¹ & José Iannacone^{1,2,3}


¹ Laboratorio de Ingeniería Ambiental. Carrera de Ingeniería Ambiental. Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

² Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela de posgrado (EPG). Universidad Ricardo Palma (URP), Lima, Perú.

³ Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Grupo de Investigación en sostenibilidad Ambiental (GISA). Escuela Universitaria de Posgrado (EUPG). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Lima, Perú.

* Corresponding author:

Franklin Canchari:  <https://orcid.org/0000-0002-2598-8583>

José Iannacone:  <https://orcid.org/0000-0003-3699-4732>

ABSTRACT

In the COVID-19 pandemic, the generation and composition of municipal solid waste could vary. This study investigated the quantity and composition of municipal solid waste in times of the COVID-19 pandemic in the Madeán Town Center, Madeán District, Yauyos Province, Lima Region, Peru. The total solid waste was separated into eight fractions: paper / cardboard, plastics, organic, textile/leather, metals, electricity/electronics, glass, and others. Its percentage composition by weight was determined for six weeks between September and October 2020. The results showed that the average amount of weekly solid waste was $466.46 \text{ Kg} \pm 82.99 \text{ Kg}$.

Regarding the composition, the organic fraction represents the largest part with 75.07%. In addition, in the Populated Center far from the capital, there is evidence of a minimal generation of bio contaminated waste, with a weekly average of $0.3 \text{ Kg} \pm 0.13 \text{ Kg}$, and 1.82 Kg collected throughout the study in the COVID-19 pandemic season. On the other hand, single-use plastics and disposable papers represent a large percentage compared to the recyclable part. In conclusion,

the organic fraction exceeds the percentage of various studies in Peru concerning the pre-COVID-19 era. However, the bio contaminated waste generated is minimal; single-use plastics and disposable papers were higher than the recyclable part. Therefore, changes in the consumption of the inhabitants have impacted changes in the composition of solid waste.

Keywords: biocontamination – organic fraction – plastic – recyclable

RESUMEN

En la pandemia del COVID-19 podría variar la generación y composición de los residuos sólidos municipales. En este estudio se investigó la cantidad y composición de los residuos sólidos municipales en época de pandemia del COVID-19 en el Centro Poblado de Madeán, Distrito de Madeán, Provincia de Yauyos, Región Lima, Perú. El total de los residuos sólidos fueron separados en ocho fracciones: papel/cartón, plásticos, orgánicos, textiles/cuero, metales, electricidad/electrónica, vidrio y otros. Se determinó su composición porcentual en peso durante seis semanas entre septiembre y octubre del año 2020. Los resultados mostraron que la cantidad promedio de residuos sólidos semanales fue 466,46 Kg \pm 82,99 Kg. En cuanto a la composición, la fracción orgánica representa la mayor parte con 75,07 %. Además, en el Centro Poblado que se encuentra alejado a la capital, se evidencia una mínima generación de residuos biocontaminados, siendo en promedio semanal de 0,3 Kg \pm 0,13 Kg, y recolectándose en todo el estudio 1,82 Kg en la época de pandemia del COVID-19. Los plásticos de un solo uso y los papeles desechables representan un alto porcentaje en comparación con la parte reciclable. En conclusión, la fracción orgánica supera en porcentaje a diversos estudios del Perú con respecto a la época pre-COVID-19. Los residuos biocontaminados generados son mínimos, y tanto plásticos de un solo uso y los papeles desechables fueron mayores en comparación con la parte reciclable. Por lo tanto, los cambios en el consumo de los pobladores han repercutido en la variación en la composición de residuos sólidos.

Palabras clave: biocontaminado – fracción orgánica – plástico – reciclable

INTRODUCCIÓN

La enfermedad del COVID-19 es producido por el virus SARS-CoV-2 (Iannacone *et al.*, 2020; Salas-Asencios *et al.*, 2020; WHO, 2020a), siendo el nuevo coronavirus identificado el 31 de diciembre de 2019, en Wuhan, provincia de Hubei, China (Oses-Rodríguez *et al.*, 2020, 2021; WHO, 2020b), caracterizándolo como pandemia el 11 de marzo de 2020 por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (WHO, 2020c) por el cual el MINSA dio ese día la declaratoria de Emergencia Sanitaria mediante Decreto Supremo N° 008-2020-SA por un plazo de 90 días a nivel nacional (PR, 2020) y seguidamente el 15 de marzo mediante Decreto Supremo N° 044-2020-PCM el gobierno declara Estado de Emergencia Nacional y dispuso el aislamiento social obligatorio (cuarentena) por 15 días (PCM, 2020) y de manera paralela ambos fueron ampliados a través de decretos supremos hasta la actualidad (DP, 2020). Sin embargo, desde el 6 de marzo del 2020 que se confirmó el primer caso de coronavirus en el Perú (MINSA, 2020a), ha ido en aumento progresivo hasta la actualidad según cifras del MINSA (MINSA, 2020b). Ante esto, fue necesario tomar medidas de precaución como distanciamiento físico, llevar mascarilla, ventilar bien las habitaciones, evitar las aglomeraciones, lavarse las manos y otros (Alvarado *et al.*, 2020; OMS, 2020). Lo cual conlleva a que en época de pandemia, haya un cambio repentino en el volumen de los residuos sólidos en particular con productos para fines de protección

personal y salud (Klemes *et al.*, 2020). Por ejemplo se ha visto incrementado el consumo de plástico, en particular para equipos de protección contra el COVID-19 (Flores, 2020). Por lo tanto, el uso de este equipo ha provocado un cambio drástico en la composición de residuos sólidos, en comparación al periodo pre-COVID-19 (Torkashvand *et al.*, 2021). Además, el aumento de las compras en línea y los servicios de entrega de alimentos, resultan en desechos de empaque y en desechos de hogares, así como los desechos médicos aislados en los hospitales, han aumentado significativamente (Rhee, 2020). Así como también, la implementación de la estrategia “Aprendo en casa”, que es el servicio multicanal de educación a distancia por televisión, radio e internet (MINEDU, 2020) trajo cambios en el uso común de útiles escolares.

Entonces, existe un llamado urgente para la gestión de los residuos que mitigará las amenazas potenciales de la pandemia de COVID-19 sobre la salud y ambiente (Asumadu & Asantewaa, 2021). Tal es así, que durante el brote de COVID-19, el sector de residuos ha demostrado ser un servicio esencial para responder a la emergencia y evitar impactos secundarios en la salud y el medio ambiente (PNUMA, 2020), debido a que la propagación del coronavirus puede verse incrementada por la gestión inadecuada de residuos (Gomes & Caldas, 2020) y podría representar un riesgo de transmisión al personal que manipula el residuo (Flores, 2020). La enfermedad del COVID-19 también afecta el me-

dio ambiente, siendo el aumento de la producción de desechos no biodegradables uno de estos problemas (Pour-sadeqiyani *et al.*, 2020).

En la pandemia se puede suponer que aumentará o disminuirá la generación de desechos y la composición; y puede depender de su ubicación (Naughton, 2020). Ante esto, el objetivo de esta investigación fue determinar la cantidad y composición de los residuos sólidos municipales en época de pandemia del COVID-19 en el Centro Poblado de Madeán, Distrito de Madeán, Provincia de Yauyos, Región Lima, Perú. Este estudio investiga la cantidad y composición de residuos sólidos municipales en época de pandemia del COVID-19 en un Centro Poblado en Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio se realizó en el Centro Poblado de Madeán (figura 2) creado en 1965 mediante Ley N° 15478 (capital de distrito de Madeán, provincia de Yauyos, departamento de Lima, Perú) (CR, 1965), el cual cuenta con 223 habitantes según el Censo Nacional de 2017 (INEI, 2018) con coordenadas UTM WGS84 -18L de 8568874,271 m S; 415687,108 m E a 3275 msnm (Flores & Changanaqui, 2019). La investigación fue conducida entre finales de septiembre y todo el mes de octubre del año 2020.

Consideraciones del estudio

Para el estudio se tuvieron las siguientes consideraciones por encon-

trarnos en época de pandemia del COVID-19:

- Los días de recojo de residuos sólidos son lunes y jueves, motivo por el cual en esos días se realizó el estudio durante seis semanas. Debido a que la OMS indicó medidas de distanciamiento social, uso de mascarillas y demás medidas para el cuidado de la salud (OMS, 2020). Tal es así que, para reducir el contacto con personas en el estudio, se tomó el criterio de que el personal de limpieza deje los residuos sólidos municipales en el local de estudio y que el estudio se adapte a los días de recojo de los residuos sólidos por el personal para evitar posible contagio.
- Este estudio, por no realizarse en los días recomendados, no sigue en forma precisa la guía de caracterización de residuos sólidos municipales.
- En el estudio se trabajó con el total de residuos sólidos municipales generados en el Centro Poblado de Madeán. El cual según definición estadística comprende a la población (Martínez, 2012).
- Se realizó la acumulación de residuos sólidos municipales en un área restringido al público. Esto debido a que el virus se puede transmitir en el recojo de residuos sólidos del generador al trabajador de primera línea (recolector) si es que no se dejan los residuos intactos durante un periodo de 72 h antes de su eliminación (que es vida útil probable de COVID-19 en el ambiente) (Nghiem *et al.*, 2020).

Además, el contagio por manejo inadecuado de los desechos es probable en países en desarrollo (Zand & Heir, 2020).

- Se utilizó hipoclorito de sodio al 0,1% para inactivación del virus, debido a que pueden persistir en superficies inanimadas como metal, vidrio o plástico hasta por nueve días (Kampf *et al.*, 2020).
- Se revisó los datos abiertos del MINSA. No hubo casos positivos en el distrito de Madeán (MINSA, 2020b) en las semanas que comprendió el estudio. Conocer este dato es importante porque sin una adecuada gestión de los residuos sólidos domiciliarios en pacientes infectados por coronavirus con tratamiento en domicilio, los trabajadores estarán en riesgo alto y en consecuencia toda la población (Gomes & Caldas, 2020).

Cantidad y Composición de Residuos Sólidos Municipales

Teniendo en cuenta el total de residuos sólidos municipales del Centro Poblado de Madeán. La composición de residuos sólidos se determinó me-

dianate el siguiente procedimiento: 1) recolección de residuos que ingresarían al botadero de residuos sólidos municipales; 2) todo los residuos se descargaron sobre un revestimiento de HDPE (“High Density PolyEthylene”); 3) se realizó la clasificación de residuos; y finalmente 4) se pesó cada categoría de desecho (Hristovski *et al.*, 2007).

El total de residuos sólidos fueron separados en ocho fracciones: papel/cartón, plásticos, orgánicos, textiles/cuero, metales, electricidad/electrónica (EL&TE), vidrio y otros (Phuntsho *et al.*, 2009). Por encontrarse en época de pandemia se consideró a los residuos peligrosos a todos los residuos biocontaminados, y residuos peligrosos a todo residuo peligroso en forma similar a lo que se generaba en la época pre-COVID 19. Todos estos residuos están incluidos en la fracción otros.

La composición porcentual de cada fracción fue calculado mediante peso por tipo (fracción) de residuo entre suma total de residuo siendo la equivalencia de este el 100% (1) (MINAM, 2019).

$$\% \text{ de composición de fracción de residuo} = \frac{\text{Peso de tipo residuo}}{\text{Peso de total de residuo}} \times 100 \quad (1)$$

Para la estimación de la composición de residuos sólidos de todo el periodo de estudio se siguió lo detallado en “Ejemplo de la estimación de la composición porcentual” de la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (MINAM, 2019) con la excepción, por tratarse de un

estudio en época de pandemia, el estudio se adecuó a los días de recojo de residuos durante seis semanas.

Medidas para protección del personal

En el estudio se siguió las recomendaciones para la gestión de residuos

sólidos de la OPS en el aspecto de medidas de gestión segura para el personal (OPS, 2020). Así como también, se siguió el protocolo del MINAM para el manejo de residuos sólidos durante la emergencia sanitaria por COVID-19 y el Estado de Emergencia Nacional (MINAM, 2020a).

Aspectos éticos

La investigación estuvo sujeta a aspectos éticos. Se solicitó autorización a la Municipalidad Distrital de Madeán para realizar el estudio. Además, se dispuso adecuadamente los resi-

duos que se estudiaron, considerando en todo momento medidas de bioseguridad para evitar posible contagio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cantidad y composición de residuos sólidos municipales

La cantidad promedio de residuos sólidos semanales $466,46167 \text{ Kg} \pm 82,99 \text{ Kg}$ (figura 1). Siendo el total de residuos sólidos municipales acumulados durante todo el periodo de estudio de $2798,77 \text{ Kg}$.

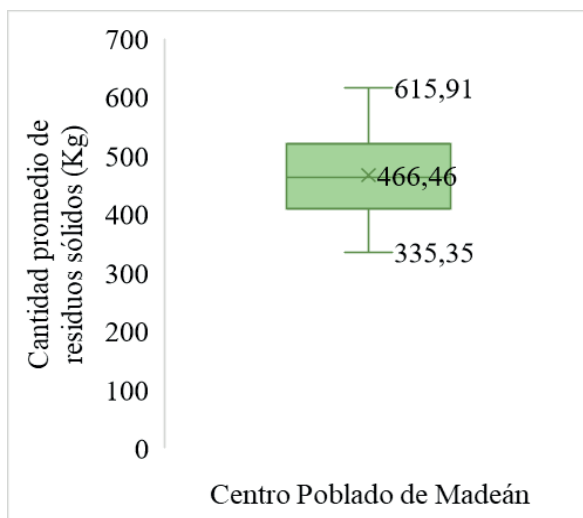


Figura 1. Composición de residuos sólidos municipales en el Centro Poblado de Madeán, Distrito de Madeán, Provincia de Yauyos, Región Lima, Perú.

En base a esta cantidad de residuos sólidos, los resultados de composición de residuos sólidos en el Centro Poblado de Madeán en época de pandemia de COVID-19 se muestran en la figura 2 y 3. Los resultados muestran un alto porcentaje de residuos orgánicos

(75,07%), siendo este superior a estudios pre-COVID 19 reportados por Phuntsho *et al.* (2009) de 58 %; MPR (2019) de 60,09 % que está ubicado en la selva; Municipalidad Provincial de Yauyos (2015) de 44,01 % que está ubicado en la sierra; Ciudad de

Chimbote de 69,03 % ; Ate en Lima de 60,58 %; que está en la costa, o Limoncocha en Ecuador de 73 % (Quillos *et al.*, 2018). Incluso superior a la composición de residuos sólidos en el año 2011 de restos orgánicos que fue de 47,0 % a nivel nacional según el Sigersol (INEI, 2014). Todos estos datos fueron reportados antes de la época de pandemia. Además, según la composición de residuos sólidos del MINAM (Ministerio del Ambiente) para el año 2011 para la selva fue de 67,15% pero para nuestro estudio en el Centro Poblado de Madeán ubicado en la sierra fue de 42,17%. Nuestro dato de 75,07%, está muy por encima en comparación con los datos de composición de residuos de la sierra y selva (MINAM, 2012), debiéndose la probabilidad al cambio de consumo por época de pandemia, debido a que las políticas de cuarentena que se han establecido en varios países han llevado a los consumidores a incrementar su demanda de compras *on line* a domicilio. Por lo tanto, los residuos orgánicos generados en el hogar han aumentado (Tabish *et al.*, 2020). Además, el alto contenido orgánico indica una oportunidad para

dar prioridad al reciclaje orgánico para hacer compostaje (Phuntsho *et al.*, 2009), pero por época de pandemia no es conveniente.

La fracción más baja fue de residuos eléctricos y electrónicos (0,06%) el cuál es inferior a lo mencionado en el estudio de Phuntsho *et al.* (2009) de 0,4% antes de la pandemia del COVID-19. En la pandemia, creció la venta de enseres domésticos como electrodomésticos (televisores) (INEI, 2020). Según Casas *et al.* (2015) citan que la vida útil de aparatos y equipos eléctricos y electrónicos (nevera, televisor, lavadora, computadora, celular, reproductor de video, equipo de sonido, horno eléctrico, microondas y aspiradora) es superior a tres años. Por lo tanto, es probable que en años posteriores se evidencie los residuos EL&TE por la adquisición en época de pandemia, el cual hace que los datos que tenemos de esta fracción sean analizados con mesura. Sin embargo, ya que la mayoría de escuelas se convirtieron en línea (Rhee, 2020), fuerza al consumo y magnifica la cantidad de desechos en el futuro (Yang, 2016).

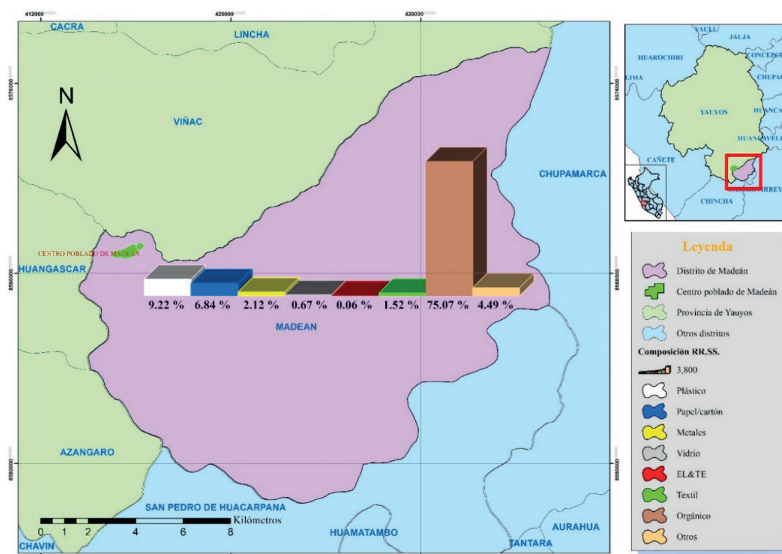


Figura 2. Mapa de ubicación de lugar de estudio y composición de residuos sólidos, Centro Poblado de Madeán, Distrito de Madeán, Provincia de Yauyos, Región Lima, Perú.

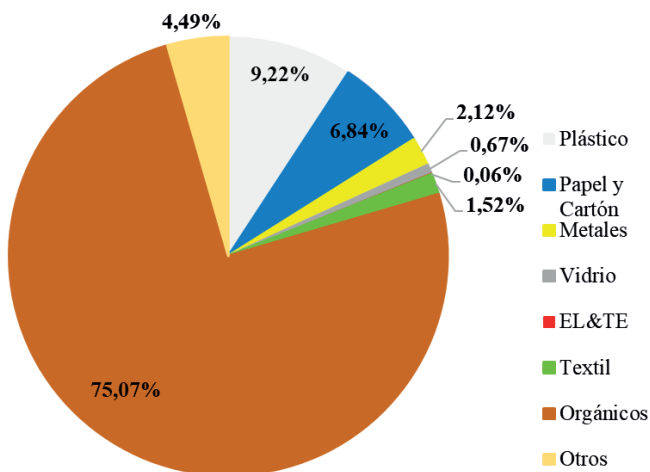


Figura 3. Composición de los residuos sólidos en época de pandemia del COVID-19 en Centro Poblado de Madeán, Distrito de Madeán, Provincia de Yauyos, Región Lima, Perú.

En el estudio de la fracción Metales (2,12%), el 99% de los residuos estaba constituido por tarros de leche y enva-

ses de metal para conserva de pescado (en abundancia), el cual refleja la demanda de estos productos enlatados.

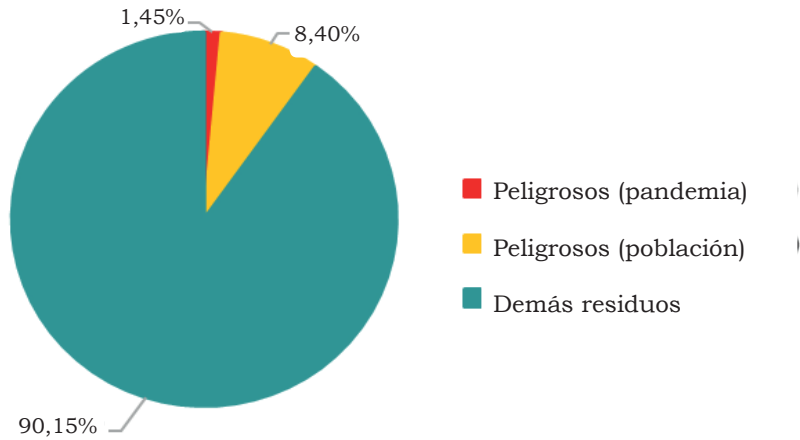


Figura 4. Composición de residuos de la fracción “Otros” en época de pandemia del COVID-19 en el Centro Poblado de Madeán, Distrito de Madeán, Provincia de Yauyos, Región Lima, Perú.

Por estar en época de pandemia, de la fracción “otros” (4,49 %) el porcentaje de residuos peligrosos determinados fue 1,45% y 8,40% de residuos peligrosos (pandemia) y los residuos peligrosos (población), respectivamente (Figura 4). Siendo de especial atención los residuos peligrosos (pandemia) que son residuos biocontaminados que solo se recolectó en seis semanas de estudio 1,82 Kg. Sin embargo, según estimaciones cada paciente de COVID-19 produce aproximadamente hasta dos Kg de residuos biocontaminados (MINAM, 2020b), siendo mínimo porcentaje de residuos peligrosos (pandemia) en comparación con el dato numérico del MINAM. Por lo tanto, la mínima cantidad de residuo

peligroso (pandemia) tendría relación a que según cifras de contagiados del MINSA en toda la fecha del estudio, no se reportó casos positivos en el Centro Poblado de Madeán (MINSA, 2020b).

Además, en los residuos peligrosos (pandemia) no se encontraron muchas mascarillas de un solo uso, sino en gran parte eran mascarillas de tela. El cual concuerda con el MINSA (2020c) de que la gran mayoría de compatriotas podrán confeccionar mascarillas comunitarias económicas. Para lo cual se tuvo la resolución ministerial N.º 135-2020-MINSA de Especificación técnica para la confección de mascarillas faciales textiles de uso comunitario (MINSA, 2020d).

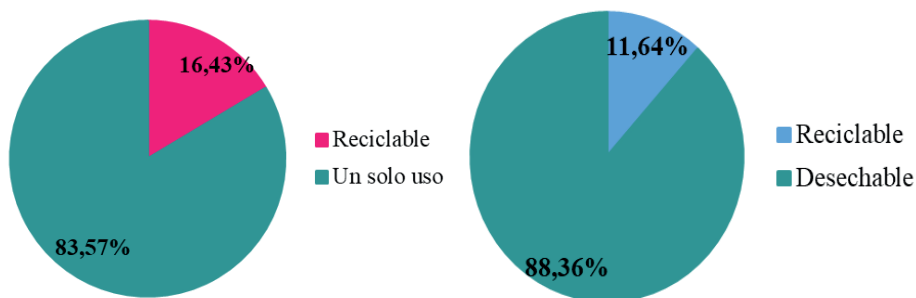


Figura 5. a) Composición de residuos de la fracción “plásticos” y b) Fracción “Papel y cartón” en época de pandemia del COVID-19 en el Centro Poblado de Madeán, Distrito de Madeán, Provincia de Yauyos, Región Lima, Perú.

Los residuos plásticos entre reciclables y de un solo uso representan el 9,22% del total de residuos (figura 3) de las cuales el mayor porcentaje de residuos plásticos es el de un solo uso (83,57%) (Figura 5a), ya que durante la pandemia del COVID-19, el plástico se ha vuelto indispensable en nuestra vida diaria en términos de equipos de protección personal para proteger la salud y seguridad de trabajadores de primera línea y ciudadanos comunes. Sin embargo, su perspectiva como contaminante perjudicial se ha fortalecido por su mala gestión, considerando un aumento inducido por la pandemia (Parashar & Hait, 2021). A primera vista, la pandemia de COVID-19 parece estar contribuyendo indirectamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU para el 2030. Sin embargo, está fallando al considerar el aumento de patrones de uso y consumo de plástico de un solo uso (incluido el EPP) (Borda *et al.*, 2020; Patricio *et al.*, 2020).

En cuanto a residuos de papel y cartón que representan el 6,84% del

total, siendo inferior a estudios pre-COVID-19 de Phuntsho *et al.* (2009) y MPR (2019). De esa fracción 88,36% es residuo desechable, siendo menor el porcentaje reciclable (Figura 5b). Por lo tanto, tendría relación con referencia al mes de octubre del 2020, cuando la venta de libros, periódicos y artículos de papelería se vio afectada por el uso de plataformas digitales de libros, periódicos y revistas (INEL, 2020). Además, la mayoría de escuelas se convirtieron en línea (Rhee, 2020) con la implementación de la estrategia “Aprendo en casa” (MINEDU, 2020).

En conclusión, la mayor fracción de residuos sólidos municipales en época de pandemia del COVID-19 son los residuos orgánicos con 75,07 %, superior en porcentaje de residuos orgánicos en contraste con otros estudios antes de la pandemia (pre-COVID-19). Además, el centro poblado de Madeán que se encuentra alejado a la capital, se evidencia mínima generación de residuos biocontaminados (promedio semanal de 0,3 Kg±0,13; recolectándose en todo el estudio 1,82

Kg) en esta época de pandemia del COVID-19. En conclusión, bolsas de un solo uso y papeles desechables son en gran porcentaje, en comparación con la parte reciclable de las dos fracciones en época de pandemia del COVID-19. Por encontrarnos en época de pandemia, todos estos cambios en las actividades de los pobladores del centro poblado de Madeán con respecto a la época pre-COVID-19 han repercu-

tido en cambios en la composición de residuos sólidos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Municipalidad distrital de Madeán por el apoyo en proveer los materiales básicos para realizar el estudio y a la familia por el apoyo en todo momento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, K.; Alvarado, S.; Esenarro, D.; Rodríguez, C.; Iannacone, J.; Alvarino, L. & Vásquez, W. 2020. Estrategia nacional peruana contra la propagación de la pandemia del coronavirus (COVID-19). Cátedra Villarreal, 8: 93-108.
- Asumadu, S. & Asantewaa, P. 2021. Impact of COVID-19 pandemic on waste management. *Environment, Development and Sustainability*, 23: 7951-7960
- Borda, B.E.; Lahura, N.E. & Iannacone, J. 2021. Diagnóstico sobre el consumo de bolsas de plástico de un solo uso y su impacto negativo en el ambiente. Cátedra Villarreal, 8: 128-135.
- Casas, J.; Cerón, K.; Carlos, V.; Peña, C. & Osorio, J. 2015. Priorización multicriterio de un residuo de aparato eléctrico y electrónico. *Ingeniería y Desarrollo*, 33: 172-197.
- CR (Congreso de la República). 1965. Ley N° 15478, Creando el Distrito de Madeán, en la provincia de Yauyos. <https://docs.peru.justia.com/federales/leyes/15478-mar-26-1965.pdf>
- DP (Defensoría del Pueblo). 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*. Retrieved from https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1071541/residuos_solidos.pdf
- Flores, P. 2020. La problemática del consumo de plásticos durante la pandemia de la Covid-19. *South Sustainability*, 1: 1-9. <https://doi.org/10.21142/SS-0102-2020-016>
- Flores, R. & Changanahui, M. 2019. *Estudios y diseños del sistema de agua potable y alcantarillado para el centro poblado Madean, distrito de Madean, provincia de yauyos, región Lima*. Universidad José Faustino Sánchez Carrión. renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1573839
- Gomes, M. & Caldas, S. 2020. Can the human coronavirus epidemic also spread through solid waste? *Waste Management & Research*, 38: 485-486.

- Hristovski, K.; Olson, L.; Hild, N.; Peterson, D. & Burge, S. 2007. The municipal solid waste system and solid waste characterization at the municipality of Veles, Macedonia. *Waste Management*, 27: 1680–1689.
- Iannacone, J.; Tejada, M.; Alvarino, L. & Castañeda, L. 2020. Enlaces zoonóticos del coronavirus SARS-COV-2. *Cátedra Villarreal*, 8: 67-80.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2014. *Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2013*. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/peru-anuario-estadisticas-ambientales-2013>
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2018. *Directorio Nacional de Centros Poblados Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/tomo4.pdf
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2020. *Informe Técnico-Producción Nacional-N°10-Octubre 2020*. <https://www1.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/produccion-nacional/1/>
- Kampf, G.; Todt, D.; Pfaender, S. & Steinmann, E. 2020. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *Journal of Hospital Infection*, 104: 246–251.
- Klemes, J.; Van, Y.; Tan, R. & Jiang, P. 2020. Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 127: 109883.
- Martínez, C. 2012. *Estadística y Muestreo*. (ECOFE, Ed.) (13th ed.). Bogotá. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=mfVeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR19&dq=poblacion+en+estadistica+concepto&ots=eOFYVTGffo&sig=bcF4nyzOcnOJ9Bg6pXvnyfZL4Yg#v=onepage&q&f=false>
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2012. *Cuarto Informe Nacional de Residuos Sólidos Municipales y No Municipales*. <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20140129092851.pdf>
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2019. *Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM .- Aprueban la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales*. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-guia-caracterizacion-residuos-solidos-municipales>
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2020a. *Protocolo para el manejo de residuos sólidos durante la emergencia sanitaria por covid-19 y el Estado de Emergencia nacional*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/548474-protocolo-para-el-manejo-de-residuos-solidos-durante-la-emergencia-sanitaria-por-covid-19-y-el-estado-de-emergencia-nacional>
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2020b. *Servicio de recolección, transporte externo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos biocontaminados generados por las personas diagnosticadas con COVID-19, en distritos de Lima y Callao*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes->

- publicaciones/473427-servicio-de-recoleccion-transporte-externo-tratamiento-y-disposicion-final-de-residuos-solidos-biocontaminados-generados-por-las-personas-diagnosticadas-con-covid-19-en-districtos-de-lima-y-callao
- MINEDU (Ministerio de Educación). 2020. *Aprendo en casa*. <https://www.gob.pe/institucion/minedu/campanas/914-aprendo-en-casa>
- MINSA (Ministerio de Salud). 2020a. *Coronavirus en el Perú: casos confirmados*. <https://www.gob.pe/8662-coronavirus-en-el-peru-casos-confirmados>
- MINSA (Ministerio de Salud). 2020b. *Datos Abiertos Minsa y Gestión del Conocimiento en Covid-19*. <https://www.minsa.gob.pe/datosabiertos/?op=22>
- MINSA (Ministerio de Salud). 2020c. *Minsa estandariza la producción de mascarillas ante la escasez de este producto*. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/111615-minsa-estandariza-la-produccion-de-mascarillas-ante-la-escasez-de-este-producto>
- MINSA (Ministerio de Salud). 2020d. *Resolución Ministerial N° 135-2020-MINSA - Especificación técnica para la confección de mascarillas faciales textiles de uso comunitario*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-documento-denominado-especificacion-tecnica-para-l-resolucion-ministerial-n-135-2020-minsa-1865208-4/>
- MPR (Municipalidad Provincial de Rioja). 2019. *Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de la Ciudad de Rioja, Provincia de Rioja, Región de San Martín - 2019*. https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/estudio_caracterizacion_rr.ss_rioja_opt.pdf
- Municipalidad Provincial de Yauyos. 2015. *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Yauyos*. http://siar.regionlima.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/pigars_yauyos_2015.pdf
- Naughton, C. 2020. Will the COVID-19 pandemic change waste generation and composition?: The need for more real-time waste management data and systems thinking. *Resources, Conservation & Recycling*, 162: 105050.
- Nghiem, L.; Morgan, B.; Donner, E. & Short, M. 2020. The COVID-19 pandemic: Considerations for the waste and wastewater services sector. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 1: 100006.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2020. *Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19): orientaciones para el público*. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2020. *COVID-19: Recomendaciones para la gestión de residuos sólidos, 11 de mayo de 2020*. <https://www.paho.org/es/documentos/covid-19-recomendaciones-para-gestion-residuos-solidos-11-mayo-2020>.
- Osés-Rodríguez, R.; Osés-Llanes, C.; Fimia-Duarte, R.; González-Meneses, A. & Iannacone, J. 2020. Pronóstico de la COVID-19 por medio de la metodología

- de Regresión Objetiva Regresiva en Villa Clara y Cuba. *The Biologist* (Lima), 18: 171-184.
- Osés-Rodríguez, R.; Osés-Llanes, C.; Fimia-Duarte, R.; González-Meneses, A.; Iannacone, J.; Bruna-Santos, T. & Wilford-González, F.M. 2021. Age Prediction for COVID-19 Suspects and Contacts in Villa Clara Province, Cuba. *EC Veterinary Science*, 6.4: 41-51.
- Parashar, N. & Hait, S. 2021. Plastics in the time of COVID-19 pandemic: Protector or polluter? *Science of The Total Environment*, 759: 144274.
- Patricio, A.; Prata, J.; Walker, T.; Duarte, A.; Ouyang, W.; Barcelo, D. & Rocha, T. 2020. Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations. *Chemical Engineering Journal*, 405: 126683.
- PCM (Presidencia del Consejo de Ministros). 2020. *Decreto Supremo N° 044-2020-PCM: Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19. El Peruano*, pp. 10-13.
- Phuntsho, S.; Dulal, I.; Yangden, D.; Tenzin, U.; Herat, S.; Shon, H. & Vigneswaran, S. 2009. Studying municipal solid waste generation and composition in the urban areas of Bhutan. *Waste Management & Research*, 28: 545-551.
- PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2020. *La gestión de residuos como servicio esencial en América Latina y el Caribe*. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32615/COVID19_RESIDUOS_LAC.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Poursadeqiyani, M.; Bazrafshan, E. & Feiz, M. 2020. Review of environmental challenges and pandemic crisis of Covid-19. *Journal of Education and Health Promotion*, 9: 250.
- PR (Presidencia de la República). 2020. Decreto Supremo que declara en Emergencia Sanitaria a nivel nacional por el plazo de noventa (90) días calendario y dicta medidas de prevención y control del COVID-19. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-en-emergencia-sanitaria-a-nivel-decreto-supremo-n-008-2020-sa-1863981-2/#:~:text=n%C2%B0%20008%2D2020%2Dsa,-EL%20PRESIDENTE%20DE&text=1.1%20Decl%C3%A1rese%20en%20Emergencia%20Sanitaria,considerativa%20del%20presente%20Decreto%20Supremo>.
- Quillos, S.; Escalante, N.; Sánchez, D.; Quevedo, L. & De La Cruz, R. 2018. Residuos sólidos domiciliarios: caracterización y estimación energética para la ciudad de Chimbote. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84: 322-335.
- Rhee, S.W. 2020. Management of used personal protective equipment and wastes related to COVID-19 in South Korea. *Waste Management & Research*, 38: 820-824.

- Salas-Asencios, R.; Iannacone-Oliver, J.; Guillén-Oneeglio, A.; Tantaléan-Da Fieno, J.; Alvariño-Flores, L.; Castañeda-Pérez, L. & Cuellar-Ponce de León, L. 2020. Coronavirus COVID-19: conociendo al causante de la pandemia. *The Biologist* (Lima), 18: 9-27.
- Tabish, M.; Khatoon, A.; Alkahtani, S.; Alkahtane, A.; Alghamdi, J.; Anees, S.A.; Snober, S.M.; Albasher, G.; Almeer, R.; Al-Sultan, N.K.; Aljarba, N.H.; Al-Qahtani, W.S.; AL-Zharani, M.; Naya, A.M. & Hasnain, M.S. 2020. Approaches for prevention and environmental management of novel COVID-19. *Environmental Science and Pollution Research*, <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-020-10640-3>
- Torkashvand, J.; Jonidi-Jafari, A.; Godini, K.; Kazemi, Z.; Kazemi, Z. & Farzadkia, M. 2021. Municipal solid waste management during COVID-19 pandemic: a comparison between the current activities and guidelines. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 19: 173-179.
- WHO (World Health Organization). 2020a. *Naming the coronavirus disease (COVID-19) and the virus that causes it*. [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-\(covid-2019\)-and-the-virus-that-causes-it](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it)
- WHO (World Health Organization). 2020b. *Timeline: WHO's COVID-19 response*. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline#event-0>
- WHO (World Health Organization). 2020c. *WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020*. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- Yang, Z. 2016. *La obsolescencia programada*. <https://addi.ehu.es/handle/10810/19046>
- Zand, A. & Heir, A. 2020. Emerging challenges in urban waste management in Tehran, Iran during the COVID-19 pandemic. *Resources, Conservation & Recycling*, 162: 105051.

Received May 13, 2021.

Accepted June 5, 2021.