

## Artículo de Revisión

# GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS DURANTE LA PANDEMIA POR COVID-19

## MANAGEMENT OF SOLID WASTE GENERATED DURING THE COVID-19 PANDEMIC

SERNAQUÉ-AUCAHUASI, FERNANDO<sup>1,2</sup>; CRUZ-GONZALES, GLORIA<sup>1</sup>; CASTRO-ARTEAGA, KAREN<sup>1</sup>; MAGUIÑA-PARDABE, EDDY<sup>1</sup>; CRUZ-CHAGMANI, CARMEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.

<sup>2</sup>Instituto Especializado de Investigación de Ecosistemas y Recursos Naturales de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú

Correo-e de correspondencia: [fsernaque@unfv.edu.pe](mailto:fsernaque@unfv.edu.pe)

Recibido: 22/07/2021

Aceptado: 14/09/2021

Publicado: 10/10/2021

### RESUMEN

El brote del COVID-19, produjo el incremento excesivo de contagio, la población y el ambiente fueron los principales perjudicados por los cambios radicales en el estilo de vida de la población, generando grandes toneladas de residuos, impactando los recursos naturales, sumado a la ineficiente gestión de las autoridades. Por tanto, el objetivo planteado fue sintetizar y analizar la situación de la gestión de residuos generados durante la pandemia COVID-19 en varios países. Método: Se utilizó la base de datos Science Direct, utilizando como estrategia de búsqueda palabras clave: solid waste, public health, COVID-19 y Perú, luego se aplicaron filtros de inclusión y exclusión para la selección de artículos. Resultados: se encontraron 13 estudios importantes y relevantes, de los cuales 9 no cumplieron con los lineamientos de inclusión por lo cual fueron separados, mientras que 4 fueron incluidos; éstos reportan que la generación de residuos ha sido específicamente de tipo sanitario (guantes, trajes, mascarillas, faciales, entre otros), que diariamente se desechan sin un control respectivo, ocasionando la acumulación principalmente en botaderos y en cuerpos de agua. Conclusiones: El incremento de residuos sólidos hospitalarios y domésticos, además del uso de plásticos y empaques desechables, generó impactos negativos como la suspensión de actividades de reciclaje, restricción de la gestión sostenible de residuos, disrupción en el intercambio nacional e internacional de bienes y servicios relacionados con los recursos naturales, reducción de fondos monetarios para las organizaciones ambientalistas y aún más relevante la ineptitud de las autoridades al no establecer lineamientos para reciclaje, tratamiento o eliminación.

**Palabras clave:** infarto esplénico, altura, anemia de células falciforme, esplenectomía.

Cómo citar este artículo:

Sernaqué-Aucahuasi, F.; Cruz-Gonzales, G.; Castro-Arteaga, K.; Maguiña-Pardabe, E. y Cruz-Chagmani, C. (2021).

PGestión de residuos sólidos generados durante la pandemia por COVID-19. *GICOS*, 6(4), 257-267



La Revista Gicos se distribuye bajo la Licencia Creative Commons Atribución No Comercial Compartir Igual 3.0 Venezuela, por lo que el envío y la publicación de artículos a la revista es completamente gratuito. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/ve/>

## ABSTRACT

The COVID-19 outbreak produced an excessive increase in contagion, the population and the environment were the main harmed by the radical changes in the population's lifestyle, generating large tons of waste, impacting natural resources, added the inefficient management of the authorities. Therefore, the proposed objective was to synthesize and analyze the situation of waste management generated during the COVID-19 pandemic in several countries. Method: The Science Direct database was used, using as a search strategy keywords: solid waste, public health, COVID-19 and Peru, then inclusion and exclusion filters were applied for the selection of articles. Results: 13 important and relevant studies were found, of which 9 did not comply with the inclusion guidelines for which they were separated, while 4 were included; These report that the generation of waste has been specifically of a sanitary type (gloves, suits, masks, facials, among others), which are disposed daily without a respective control, causing the accumulation mainly in landfills and in bodies of water. Conclusions: The increase in solid hospital and domestic waste, in addition to the use of plastics and disposable packaging, generated negative impacts such as the suspension of recycling activities, restriction of sustainable waste management, disruption in the national and international exchange of goods and services related with natural resources, reduction of monetary funds for environmental organizations and even more relevant the ineptitude of the authorities in not establishing guidelines for recycling, treatment or disposal.

**Key words:** solid waste, public health, COVID-19, Peru.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mundo es acechado por el brote del coronavirus (COVID-19), el cual surgió a finales del 2019, y desde entonces se ha declarado como emergencia sanitaria a nivel mundial, dicha enfermedad infecciosa es causada por el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus-2 (Sars-CoV-2) y tiene la capacidad de transmitirse rápidamente entre los seres humanos (Rume y Islam, 2020). La generación y manejo de los residuos sólidos es otro de los aspectos que debe tenerse en cuenta a raíz de la pandemia COVID-19. La fácil transmisión del virus y su permanencia sobre objetos y superficies deberán ser considerados como factores de riesgo para el desarrollo de las actividades de recuperación, aprovechamiento y eliminación de los residuos sólidos durante el tiempo en el que se mantenga activo el brote. Si bien, el manejo intrahospitalario de los pacientes contagiados de COVID-19 garantiza la gestión sanitariamente controlada de sus residuos, no ocurre lo mismo en los hogares. Tapabocas, pañuelos de papel, guantes, envases u otros, estarán contaminados con el virus y deberán gestionarse separadamente de los demás residuos generados en el hogar. Sin duda, el uso de guantes desechables y ropa protectora (de plástico, generalmente) conllevará a un aumento en la generación de residuos, elementos que se recomienda desechar para prevenir el contagio. Los residuos infectados se deberán mantener en recipientes con tapa de pedal dentro de la habitación del paciente y limpiar las áreas que han entrado en contacto con ellos, tal como lo recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el protocolo entregado para el manejo en casa de pacientes infectados (Organización mundial de la salud [OMS], 2020).

Se debe considerar que el manejo incorrecto de estos desechos podría desencadenar un efecto negativo en la salud humana y el medio ambiente, por lo que su gestión y disposición final de forma segura, es importante como parte de una respuesta de emergencia efectiva (United Nations Environment Programme [UNEP], 2020).

En estos momentos de pandemia COVID-19, es necesario el compromiso de la ciudadanía frente a la gestión de sus residuos. Se debe tomar conciencia de la importancia de separar correctamente los residuos en la fuente, depositando el material aprovechable (no contaminado) en recipientes independientes para su posterior entrega a los recicladores de oficio. Los elementos potencialmente infectados deberán mantenerse separados de los demás residuos y presentarse en bolsa bien cerrada a las personas prestadoras del servicio de aseo. (Montes, 2020).

Por lo anterior, los gobiernos han implementado una serie de medidas con el fin de contrarrestar y evitar la propagación del virus, siendo uno de ellos el uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP). No obstante, debido a dicha problemática sanitaria se ha generado una serie de acontecimientos e impactos en el ámbito social, económico y ambiental, siendo este último uno de los más preocupantes debido a la generación de grandes toneladas de residuos (Alarcón, 2020). Un ejemplo muy notorio es la producción de residuos sanitarios generados en China, en este país se generó alrededor de 116 millones de residuos al día como mascarillas, guantes, entre otros equipos de protección personal (Sills, 2021). Del mismo modo, Ranjan et al. (2020), en su estudio han estimado que los hospitales han generado seis veces más residuos médicos en el momento álgido del brote del COVID-19.

Por otro lado, Ramírez (2019) menciona que la mala disposición de residuos trae consigo afectaciones en los componentes ambientales tales como la contaminación del aire, debido a la producción de olores y gases por descomposición de los residuos, contaminación de los suelos, por la generación de líquidos o lixiviados, alteración paisajística por la acumulación, amenaza en la flora y fauna y finalmente los riesgos en la salud por presencia de insectos, roedores, entre otros, convirtiéndose en una de las problemáticas más relevantes para las autoridades.

Ante ello, existe una gran preocupación por la gestión de los residuos, ya que a medida que los casos van en aumento la población está obligada al uso de mascarillas, y por ende, los centros médicos se verán sobrecargados de este tipo de residuos. Ante ello, Nzeadibe y Ejike (2020), manifiestan que la gestión de los residuos sólidos (GRS) es un servicio de salud pública cuya importancia suele ser más evidente cuando se producen déficits generalizados en el servicio. Así mismo, cuando el problema de la gestión de los residuos sólidos se ve agravado por una emergencia de salud pública, como la pandemia COVID-19, el problema se agrava, por lo que Makoto et al. (2020) señalan que el manejo inadecuado de los residuos generados durante el confinamiento puede traer consecuencias graves para la salud pública y un impacto negativo en el ambiente. Por tanto, el objetivo de esta revisión fue sintetizar y analizar la situación de la gestión de residuos generados durante la pandemia COVID-19 en todos los países del mundo.

Del mismo modo, Thaddeus y Adaeze (2020) manifiestan que la gestión de los residuos sólidos es un servicio de salud pública cuya importancia se hace más evidente cuando se producen déficits generalizados en el servicio, tal es el caso de los brotes de enfermedades con implicaciones de largo alcance, puesto que han sido

a menudo el resultado de los montones de residuos sólidos no recogidos. Es por ello, que cuando el reto de la gestión de residuos sólidos se ve exacerbado por una emergencia de salud pública como la pandemia del COVID-19, se puede apreciar mejor su verdadera importancia como servicio esencial.

## MÉTODO

El presente estudio se basa en una revisión sistemática, de tipo narrativa en la cual se analizan los diversos estudios realizados en los últimos 3 años sobre la generación de residuos sólidos a partir de la pandemia por COVID-19 en todos los países del mundo, para ello se realizó la búsqueda de artículos en la plataforma específica de Science Direct, utilizando como estrategia la elección de palabras claves: solid waste, public health, COVID-19 y Perú, (Tabla 1).

Por otro lado, la elección de artículos se basó en criterios de inclusión y exclusión respectivamente. Se consideró como *Criterios de inclusión*: estudios realizados en los últimos 3 años, enfocados en los residuos sólidos generados por el COVID-19, artículos que contienen información de COVID-19, artículos en idioma inglés. Ahora bien, los *Criterios de exclusión* fueron: Artículos no relevantes, Artículos sin relación al objetivo propuesto y con más de 4 años de antigüedad. *Selección de los estudios*: el primer filtro para la selección de las investigaciones fue mediante el título, de tal forma que se eligieron aquellos que contenían como palabras COVID-19. Seguidamente, se realizó el análisis de los resúmenes y, finalmente, se leyeron los textos para determinar cuáles eran aptos para el estudio.

**Tabla 1.** Estrategias de búsqueda mediante palabras clave.

Plataforma de base de datos	Búsqueda por palabras claves	Artículos obtenidos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Science Direct</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solid waste</li> <li>Public health</li> <li>COVID-19</li> <li>Peru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Food waste management during the COVID-19 outbreak: a holistic climate, economic and nutritional approach.</li> <li>Occurrence of personal protective equipment (PPE) associated with the COVID-19 pandemic along the coast of Lima, Peru.</li> <li>COVID-19 pandemic repercussions on plastic and antiviral polymeric textile causing pollution on beaches and coasts of South America.</li> <li>What we need to know about PPE associated with the COVID-19 pandemic in the marine environment.</li> </ul>

Tras la búsqueda de artículos relacionados al tema se encontraron 13 referencias importantes, de las cuales al analizar el contenido se excluyeron 9 debido a que se encontró artículos duplicados y sin relación con la temática propuesta. El total de estudios incluidos (4), recopilaban las características necesarias para llevar a cabo la revisión sistemática.

El procesamiento de información y datos estuvo dado mediante resúmenes y extracción de información

---

relevante tal como se observa a continuación:

### **Resumen e información relevante de los estudios seleccionados**

Kumar et al. (2021), en su investigación mediante una revisión sistemática, analiza las diferentes estrategias de gestión de los residuos sólidos sanitarios que se practican en distintos países, los retos a los que se enfrenta esta gestión y las posibles soluciones para superarlos. También proporciona información útil sobre los escenarios de gestión de los residuos sólidos sanitarios durante la pandemia COVID-19 y una posible vía de avance. Igualmente, los autores expresan que medidas de seguridad y estrategias de trabajo eficaces pueden permitir una gestión adecuada de los residuos sanitarios sin propagar el virus a los demás. La desinfección de los residuos, seguida de una adecuada segregación y tratamiento in situ de los mismos, también puede proporcionar una mejor y más saludable gestión de los residuos sanitarios. Para dar cabida a los excedentes de residuos sanitarios, las estrategias de tratamiento móvil y almacenamiento temporal pueden ayudar a la gestión sostenible de los residuos sanitarios sin propagar el virus. Una gestión adecuada de los residuos sanitarios también puede ayudar a reciclar los residuos o a convertirlos en productos valiosos, por ejemplo, en energía. Además, ayudará a reducir la propagación del virus COVID-19.

Para Aldaco et al. (2020) cuyo objetivo fue revisar las estrategias para la gestión adecuada de residuos de alimentos. Debido a las medidas excepcionales de bloqueo impuestas por el gobierno español, como consecuencia de la enfermedad emergente del coronavirus, COVID-19, los sistemas de producción y consumo de alimentos han sufrido importantes cambios. El enfoque metodológico incluyó un profundo análisis de las entradas y salidas de la cesta de la compra española, la cadena de suministro mediante un Análisis de Flujo de Materiales, así como una evaluación económica y nutricional, todo ello bajo un enfoque de ciclo de vida. Durante las primeras semanas del cierre por el COVID-19, no hubo un ajuste significativo en la generación global de residuos de alimentos, pero sí una reasignación parcial del consumo extradoméstico a los hogares (aumento del 12% en residuos de alimentos de los hogares). Además, el impacto económico (+11%), las emisiones de GEI (+10%) y el contenido nutricional (-8%). Los cambios de los hábitos alimentarios tienen importantes consecuencias directas e indirectas en la gestión de los residuos de comida, por ello, la necesidad de revisar y mejorar las estrategias de control para dichos residuos tras la crisis de coronavirus, así mismo, se determinó que la cadena alimentaria, la industria, los gobiernos, y los consumidores, tienen un papel muy importante en este asunto.

Asumadu y Asantewaa (2020), en su estudio evaluaron el impacto de la pandemia COVID-19 en la gestión de residuos mediante la observación de las medidas de cierre y distanciamiento social, encontrando que la cantidad de residuos aumentó en todos los países donde se tomaron medidas de distanciamiento social y el quedarse en casa. La intensificación de los productos de un solo uso y las compras de pánico han aumentado la producción y el consumo, frustrando así los esfuerzos por reducir la contaminación por plásticos. Sin embargo, varios países han instituido hasta ahora políticas para garantizar la gestión sostenible de los residuos y proteger, al mismo tiempo, la seguridad de quienes los manipulan.

Así mismo, De la Torre et al. (2020), buscó informar de la ocurrencia y distribución de EPP asociados a COVID-19 a lo largo de la costa de la superpoblada ciudad de Lima, Perú. El uso y la eliminación de mascarillas, guantes, protectores faciales y otros tipos de equipos de protección personal (EPP) han aumentado drásticamente debido a la actual pandemia de COVID-19. Muchos gobiernos imponen el uso de EPP como una forma eficaz y económica de reducir la transmisión del virus. La ocurrencia de EPP se realizó en 11 playas de la ciudad de Lima, abarcando seis distritos seleccionados por estar bien distribuidos a lo largo de la costa y ser representativos de tres actividades que pueden influir en la abundancia de EPP (actividades recreativas, surf y gastronomía). Para el muestreo de EPP en cada sitio, se establecieron varios transectos que cubrían la totalidad de la playa. Se encontraron 138 EPP en 11 playas durante 12 semanas de muestreo. La densidad estuvo en el rango de 0 a  $7,44 \times 10^{-4}$  PPE m<sup>-2</sup>. La liberación de microplásticos, la colonización de especies invasoras y el enredo o la ingestión por parte de los depredadores del ápice son algunas de las amenazas potenciales identificadas. Las playas de recreo fueron los sitios más contaminados. La actividad realizada en cada playa influye significativamente en la densidad (elementos por m<sup>2</sup>) de EPP en la playa, así mismo la falta de concienciación, educación ambiental y la mala gestión de las costas pueden suponer una amenaza para el medio ambiente marino a través de la basura marina y la contaminación por plásticos. Se necesitan esfuerzos importantes para cambiar a una gestión sostenible de los residuos sólidos.

Por otra parte, Arduzzo et al. (2021) en Argentina, aportaron reflexiones y perspectivas sobre cómo la COVID-19 puede agravar la contaminación por plásticos en las playas y entornos costeros. El uso y producción de mascarillas y otros elementos (guantes, protectores faciales, trajes de protección, calzado de seguridad) fabricados con materiales poliméricos, de los cuales la mayoría terminarán como piscinas de microplásticos, sumado a ello el uso y la mala gestión de este tipo de EPP representa un problema medioambiental. Se llevó a cabo una búsqueda detallada, incluyendo sitios web gubernamentales y de ONGs. Se utilizaron motores de búsqueda como Science Direct, Google Scholar, PubMed, SciELO, Scopus y Springer, mediante el uso de palabras claves: Personal protective equipment (PPE), infección por el virus SARS-CoV-2, pandemia de COVID-19. Los EPI se fabrican con polímeros y fibras poliméricas como el polietileno (PE), el polipropileno (PP), el cloruro de polivinilo (PVC), poliuretano (PUR), poliacrilonitrilo (PAN), poliestireno (PS), policarbonato (PC), entre otros.

En todo el mundo se han llegado a utilizar 129.000 millones de mascarillas y 65.000 millones de guantes. Las deficiencias en la gestión de residuos, los hábitos de reciclaje y el bajo porcentaje de recuperación de residuos en muchos países sudamericanos se han acentuado durante este escenario de pandemia debido a la interrupción de muchas actividades humanas. Las deficiencias en los sistemas de gestión deben abordarse como objetivo primordial para lograr un desarrollo sostenible.

Por su parte, De la Torre y Assefa (2021) en Perú, realizaron un estudio que tuvo como objetivo discutir las fuentes potenciales, el destino y los efectos del plástico de los EPI en el ambiente marino. Desde que se declaró el brote de COVID-19 como una emergencia sanitaria mundial, aumentó enormemente el uso de múltiples tipos de EPI de plástico como medida para reducir la infección. La evidencia reciente sugiere que el uso excesivo de EPP durante la pandemia COVID-19 está empeorando la contaminación por plástico en el

medio ambiente marino; se describieron las fuentes potenciales y el destino de los EPI junto con los efectos que se sospecha que tienen en el medio ambiente marino. Se sugirió 5 necesidades de investigación sobre la contaminación por EPIs asociada al COVID-19 y sentar las bases para mejorar la gestión de los residuos y la legislación. Los EPI podrían servir como vector y fuente de contaminantes químicos. Los compuestos orgánicos y los metales pesados interactúan con las superficies de los plásticos y se sorben mediante uno o varios mecanismos de sorción como las interacciones hidrofóbicas, las interacciones electrostáticas, entre otros.

La pandemia COVID-19 supuso una presión adicional para las prácticas convencionales de gestión de residuos sólidos. Se han generado cantidades masivas de residuos plásticos de EPI en todo el mundo con una eliminación inadecuada, vertederos y/o técnicas de incineración que acaban contaminando los ecosistemas acuáticos.

Finalmente, Abdel y Mansour (2018), refieren que la eliminación de los residuos sólidos es un problema acuciante y generalizado tanto en las zonas urbanas como en las rurales de muchos países desarrollados y en desarrollo. Las soluciones de gestión de los RSU deben ser económicamente sostenibles, técnicamente viables, social y legalmente aceptables y respetuosas con el ambiente. Tradicionalmente, las tecnologías más utilizadas para el tratamiento y valorización de la fracción orgánica de los RSU son el compostaje y la digestión anaeróbica (DA), puesto que la mayoría de los RSU están compuestos por residuos agrícolas, residuos alimentarios domésticos, residuos humanos y animales, entre otros.

De acuerdo a los artículos analizados se pudo determinar que el brote de COVID-19, ha generado un aumento y constante generación de residuos, lo cual supone una amenaza para la salud pública y el ambiente, en la siguiente tabla se describen las fuentes y acciones que generan residuos.

Ante ello, Mahmood et al. (2021), plantean tres principales acciones para llevar a cabo la gestión de residuos siendo estas:

- a) Garantizar la continuidad de los servicios de gestión de residuos, reciclaje, desinfección y eliminación final de los RSU en condiciones de pandemia para evitar un mayor riesgo para la sociedad causado por una gestión ineficiente de los RSU.
- b) La adaptación de las actividades de reciclaje considera las condiciones existentes para controlar y prevenir la propagación de enfermedades.
- c) El aumento de la capacidad de gestión de los residuos médicos e infecciosos en las fases de recogida, desinfección y eliminación para garantizar la no transmisión de infecciones y la contaminación.

**Tabla 2.** Generación de residuos durante la pandemia COVID-19

Tipo de residuos	Fuentes de generación	Causas
Residuos infecciosos, biomédicos y hospitalarios.	Hospitales, postas médicas, clínicas, laboratorios.	Recogida de muestras de los pacientes sospechosos de COVID-19, el diagnóstico, el tratamiento de un gran número de pacientes y la desinfección
Equipos de Protección Personal (mascarillas, guantes, trajes, protectores).	Hogares, centros de trabajo, tiendas, mercados.	El uso diario de EPP como parte de las obligaciones de cuidado en la población.
Plásticos y cartón	Hogares, centros comerciales, mercados, tiendas, farmacias.	Las compras de víveres, productos de aseo, medicinas, ropa, entre otros.
Envases y latas	Hogares, centros de trabajo, tiendas, mercados.	La necesidad de contar con envases de alcohol, gel antibacterial, desinfectantes.
Residuos domésticos	Hogares.	La demanda de compras en línea.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La generación de residuos se ha venido dando en diversos aspectos, por un lado, tal como refiere Aldaco et al. (2020), a raíz de la pandemia se han registrado cambios en los hábitos alimentarios trayendo consigo consecuencias directas e indirectas en la gestión de los residuos, así mismo, mencionan que la cadena alimentaria, la industria, los gobiernos, y los consumidores, tienen un papel muy importante para llevar a cabo una correcta gestión. No obstante, para De la Torre et al. (2020), las actividades realizadas en cada playa influyen significativamente en la generación de residuos, ya que en los últimos meses se ha visualizado gran densidad de EPP en las playas, sumado a esto, manifiestan que factores como la falta de concienciación, educación ambiental y la mala gestión de las costas pueden suponer una amenaza a través de la basura marina y la contaminación por plásticos. Por su parte, Arduzzo et al. (2021), mencionan que existen deficiencias en la gestión de residuos, los hábitos de reciclaje y el bajo porcentaje de recuperación de residuos en muchos países sudamericanos se han acentuado durante este escenario de pandemia debido a la interrupción de muchas actividades humanas.

En consecuencia, Mahmood et al. (2021), afirman que hay dos razones principales que desempeñan un papel fundamental en el aumento de la cantidad de residuos durante la pandemia COVID-19. En primer lugar, la producción de residuos debido a las actividades de prevención o tratamiento de la enfermedad como las mascarillas y los kits de diagnóstico. En segundo lugar, el aumento de la producción de residuos debido a los

efectos de la enfermedad en los estilos de vida, como el aumento de la cocina en casa y las compras en línea.

Por otro lado, De la Torre y Assefa (2021) determinan que la pandemia COVID-19 supuso una presión adicional para las prácticas convencionales de gestión de residuos sólidos y, por ende, actualmente la crisis sanitaria por COVID-19, ha generado cantidades masivas de residuos plásticos de EPI en todo el mundo y, adicionalmente, existe deficiencia en la eliminación y/o disposición final de dichos residuos, aumentando aún más el problema. Es por ello que, Asumadu y Asantewaa (2020), manifiestan que debido a la adopción mundial de equipos de protección personal como las mascarillas, las investigaciones futuras deberían tener como objetivo el desarrollo de equipos de protección biodegradables y respetuosos con el medio ambiente, como mascarillas, guantes y monos, entre otros, para acelerar la agenda hacia la consecución de una producción y un consumo sostenibles, al tiempo que se reducen los costes medioambientales.

Finalmente, Nzeadibe y Ejike (2020), expresan que el COVID-19 se extendió rápidamente a una escala histórica y con impactos en todo el mundo y sus efectos han puesto a prueba los sistemas sanitarios y alimenticios, la educación, las economías, los sistemas de gestión de aguas residuales, residuos, entre otros. Por tanto, los gobiernos estatales y comunidades han tenido que contratar servicios de gestión de residuos para evitar los riesgos para la salud, la seguridad pública y la contaminación asociada a la acumulación de residuos, sin embargo, la población más vulnerable ha sido los trabajadores de dicho sector con un escaso o nulo uso de equipos de protección personal.

## CONCLUSIONES

Durante la pandemia COVID-19, el ambiente ha sido uno de los factores más perjudicados ante las medidas establecidas, debido a que se han generado diversos impactos negativos tales como la suspensión de actividades de reciclaje, restricción de la gestión sostenible de los residuos, disrupción en el intercambio nacional e internacional de bienes y servicios relacionados con los recursos naturales, reducción de fondos monetarios para las organizaciones ambientalistas, y aún más relevante y preocupante ha sido el aumento de residuos sólidos hospitalarios y domésticos, además del uso de plásticos y empaques desechables, que a medida que pasa el tiempo se convierte en una preocupación para las autoridades, ya que no se han establecido lineamientos ni medidas necesarias para su reciclaje, eliminación o disposición final.

## CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés, el artículo es original y no ha sido publicado en ninguna otra revista. De igual manera, cuenta con el informe de evaluación del comité de ética.

## REFERENCIAS

- Abdel, H. & Mansour, M. (2018). Soild waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum* 27(1), 1275–1290.
- Alarcón, J. (2020). *Equipos de protección para coronavirus COVID-19 y su impacto ambiental en playita Mía, Manta*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí].

- <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2565/1/TESIS%20ALARCON%20JORGE.pdf>
- Aldaco, R., Hoehn, J., Margallo, M., Laso, M., Ruiz-Salmon, J., Cristóbal, J., Kahhat, R., Villanueva- Rey, P., Bala, A., Battle- Bayer, L., Fullana- Palmer, P., Irabien, A. & Vazquez-Rowe, I. (2020). Food waste management during the COVID-19 outbreak: a holistic climate, economic and nutritional approach. *Science of the Total Environment*, 742(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140524>
- Arduzzo, M., Forero-López, A., Buzzi, N., Spetter, C. & Fernández-Severini, M. (2021). COVID-19 pandemic repercussions on plastic and antiviral polymeric textile causing pollution on beaches and coasts of South America. *Science of the Total Environment*, 763(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144365>
- Asumadu, S. & Asantewaa, P. (2020). Impact of Covid-19 pandemic on waste management. *Environment, Development and Sustainability*, 23(1), 7951–7960. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10668-020-00956-y.pdf>
- De la Torre, G. (2021). Occurrence of personal protective equipment (PPE) associated with the COVID-19 pandemic along the coast of Lima, Peru. *Science of the Total Environment*, 774(1), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145774>
- De la Torre, G. & Assefa, T. (2021). What we need to know about PPE associated with the COVID-19 pandemic in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 163(1), 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111879>
- Kumar, A., Islam, N., Billah, M. & Sarker, M. (2021). COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy A mini-review. *Science of the Total Environment*, 778(15), 1- 8. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0048969721012882?token=571AD7555903D6009ED965B44F71F16D358D533F3BBB1ABB44143A515F43E8B3DE5224A4C7D8555C2D1147DB9445B972&originRegion=us-east-1&originCreation=20210827201624>
- Mahmood, Y., Oskoei, V., Jafari, A., Farzadkia, M., Firooz, M., Abdollahi Nejad, B. & Torkashvand J. (2021). Municipal solid waste management during COVID-19 pandemic: effects and repercussions. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(1), 32200–32209. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11356-021-14214-9.pdf>
- Nzeadibe, T. & Ejike, A. (2020). Solid waste management during COVID-19 pandemic: policy gaps and prospects for inclusive waste governance in Nigeria. *Local Environment*, 25(7), 527–535. <https://doi.org/10.1080/13549839.2020.1782357>
- OMS. Agua, saneamiento, higiene y gestión de desechos en relación con el virus de la COVID-19. *Orientaciones provisionales. Consulta: 23 de abril de 2020*. En: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331929/WHO-2019-nCoV-IPC\\_WASH-2020.3-spa.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331929/WHO-2019-nCoV-IPC_WASH-2020.3-spa.pdf)
- Ranjan, M., Tripathi, A. & Sharma, G. (2020). Medical Waste Generation during COVID-19 (SARS-CoV-2) Pandemic and Its Management: An Indian Perspective. *Asian Journal of Environment & Ecology*, 13(1), 10-15. <https://www.journalajee.com/index.php/AJEE/article/view/30171/56611>
- Ramírez, Y. (2019). *Modelo de gestión de residuos sólidos para mitigar el impacto ambiental del proyecto vial Pamplona, PO281, Cajatambo, Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao] [http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/3810/RAM%C3%83%89%20VERAMENDI\\_PREGRADO\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/3810/RAM%C3%83%89%20VERAMENDI_PREGRADO_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rume, T. & Islam, D. (2020). Environmental effects of COVID-19 pandemic and potential strategies of sustainability. *Heliyon*, 6(1), 1-8. DOI: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7498239/pdf/main.pdf>
- Sills, J. (2021). Accumulation of plastic waste during COVID-19. *Science*, 369(6509), 1314- 1315. <https://science.sciencemag.org/content/369/6509/1314/tab-pdf>
- Thaddeus, C. & Adaeze, E. (2020). Solid waste management during Covid-19 pandemic: policy gaps and

prospects for inclusive waste governance in Nigeria. *Local Environment*, 25(7). 527 - 535.

<https://www.tandfonline.com/doi/epub/10.1080/13549839.2020.1782357?needAccess=true>

United Nations Environment Programme (2020). *Waste Management during the COVID-19 Pandemic*.

Institute for Global Environmental Strategies, 60. <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/WMC-19.pdf>

## Autores

### **Sernaqué-Auccahuasi, Fernando**

Doctor en Ingeniería Ambiental  
Escuela Universitaria de Post Grado  
Universidad Nacional Federico Villarreal Lima, Perú  
Correo-e: [fsernaque@unfv.edu.pe](mailto:fsernaque@unfv.edu.pe)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1485-5854>

### **Cruz-Gonzales Gloria**

Doctora en Salud pública, Grupo de Investigación Bienestar y Salud  
Global de la Escuela Universitaria de Post Grado  
Universidad Nacional Federico Villarreal Lima, Perú  
Correo-e: [gcruz@unfv.edu.pe](mailto:gcruz@unfv.edu.pe)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1937-5446>

### **Castro-Arteaga, Karen**

Ingeniera Ambiental  
Escuela Universitaria de Post Grado  
Universidad Nacional Federico Villarreal Lima, Perú  
Correo-e: [ing.karencastro@gmail.com](mailto:ing.karencastro@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2008-8970>

### **Maguiña-Pardabe, Eddy**

Maestro en Gestión de los Servicios de Salud  
Escuela Universitaria de Post Grado  
Universidad Nacional Federico Villarreal Lima, Perú  
Correo-e: [emaguinap@unfv.edu.pe](mailto:emaguinap@unfv.edu.pe)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0697-7683>

### **Cruz-Chagmani Carmen**

Maestro en Tributación  
Escuela Universitaria de Post Grado  
Universidad Nacional Federico Villarreal Lima, Perú  
Correo-e: [carmengio\\_1@hotmail.com](mailto:carmengio_1@hotmail.com)