



Universidad **César Vallejo**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Impactos Ambientales Generados por Residuos Sólidos
Asociados al COVID-19: Una Revisión de Literatura

AUTORAS:

Almeida Lizarbe, Lidia Rosmery (orcid.org/0000-0001-5083-0369)

Inca Valenzuela, Liliana (orcid.org/0000-0003-3260-5461)

ASESOR:

MSc. Solorzano Acosta, Richard Andi (orcid.org/0000-0003-3248-046X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres por su apoyo incondicional, a mi esposo y a toda mi familia con mucho amor y cariño por brindarme su constante apoyo y comprensión.

Lidia Rosmery, Almeida Lizarbe

A mi madre, por su confianza, comprensión y su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.

Liliana Inca Valenzuela

Agradecimiento

A Dios por guiar y proteger nuestras vidas a cada momento.

A la Universidad César Vallejo, por darnos la oportunidad de cumplir nuestros sueños.

A mis padres José y Aurea por estar siempre conmigo y confiar en mí, a mis hermanos Carlos, Sayda, Marili y mis cuñados Marlon, Frandz y Sonia por su ayuda incondicional.

A mi esposo y a mi hijo Rory José Antonio por su comprensión y sostén en todo momento.

Lidia Rosmery, Almeida Lizarbe

A Dios, por brindarme la vida, salud y por permitirme alcanzar uno de mis objetivos.

A mi querida madre por todo su amor y el apoyo que me brinda.

A la Universidad César Vallejo por la oportunidad en el proceso de titulación. Y a mi asesor que sin su ayuda y conocimiento no hubiese sido posible realizar este proyecto.

Liliana Inca Valenzuela

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	7
3.1. Tipo y diseño de investigación	7
3.2. Categorías, subcategorías y matriz de	7
3.3. categorización Escenario de estudio	7
3.4. Participantes	9
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de	9
3.6. datos Procedimientos	9
3.7. Rigor científico	10
3.8. Método de análisis de datos	11
3.9. Aspectos éticos	12
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4.1. Residuos sólidos asociados al COVID-19	13
4.2. Impactos ambientales generados por residuos sólidos asociados al	13
COVID-19	20
V. CONCLUSIONES	29
VI. RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS	31
ANEXOS	37

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Matriz de categorización apriorística.</i>	8
Tabla 2 <i>Residuos sólidos asociados al COVID-19</i>	17
Tabla 3 <i>Medios contaminados asociados al COVID-19</i>	26
Tabla 4 <i>Impactos ambientales asociados al COVID-19</i>	36

Índice de figuras

Figura 1: Procedimientos

10

RESUMEN

El manejo y la disposición inadecuada de los residuos sólidos asociados al COVID-19 han generado diversos impactos en el medio ambiente, por lo que resulta importante describir dichos impactos para sistematizar la evidencia científica debido a que los reportes muestran diferencias entre ellos. Mediante una revisión sistemática, se buscó la información en artículos científicos originales indexados en las bases de datos Scopus, Scielo y Science Direct, mediante las palabras clave “impacto ambiental”, “residuos sólidos”, “COVID-19”, en artículos de idioma inglés y español. Los 32 artículos seleccionados se analizaron y sistematizaron mediante una matriz apriorística en base a los objetivos de estudio caracterizando los residuos sólidos asociados al COVID-19, los impactos de dichos residuos y los medios afectados por los residuos. Los residuos sólidos asociados al COVID-19 más frecuentes son los equipos de protección personal (EPP), que han ocasionado efectos negativos irreversibles en los distintos ecosistemas y las especies que habitan en él, los gobiernos han implementado estrategias de desplazamiento, recolección y mitigación de los efectos negativos, pero pese a esto aún se observa una sociedad abarrotada de restos que causan efectos negativos en el medio ambiente debido a ciertos componentes nocivos no biodegradables. En cuanto a los impactos ambientales se ha evidenciado que los medios impactados más afectados son las aguas marinas, aguas continentales y el medio terrestre causados por el cambio repentino de hábitos de las personas y el uso constante de equipos de protección personal como resultado de la inadecuada disposición de los residuos sólidos, si no se hacen cumplir las estrategias de mitigación y tratamiento por los gobiernos los efectos de la contaminación tardarán décadas en desvanecerse.

Palabras clave: *Impacto ambiental, residuos sólidos, COVID-19.*

ABSTRACT

The management and inadequate disposal of solid waste associated with COVID-19 have generated various impacts on the environment, so it is important to describe these impacts to systematize the scientific evidence because the reports show differences between them. Through a systematic review, the information was searched in original scientific articles indexed in the Scopus, Scielo and Science Direct databases, using the keywords "environmental impact", "solid waste", "COVID-19", in articles in Spanish. English and Spanish. The 32 selected articles were analyzed and systematized through an a priori matrix based on the study objectives, characterizing the solid waste associated with COVID-19, the impacts of said waste and the media affected by the waste. The most frequent solid waste associated with COVID-19 is personal protective equipment (PPE), which has caused irreversible negative effects on the different ecosystems and the species that inhabit it, governments have implemented strategies for the displacement, collection and mitigation of negative effects, but despite this, a society is still cluttered with waste that causes negative effects on the environment due to certain harmful non-biodegradable components. In terms of environmental impacts, it has been shown that the most affected impacted media are marine waters, continental waters and the terrestrial environment caused by the sudden change in people's habits and the constant use of personal protective equipment as a result of inadequate disposal of solid waste, if mitigation and treatment strategies are not enforced by governments, the effects of pollution will take decades to fade.

Keywords: Environmental impact, solid waste, COVID-19

I. INTRODUCCIÓN

Cuando la pandemia de COVID-19 llegó, muchos países no se encontraban en condiciones de afrontarla, ya que no contaban con los medios para hacerlo, es por ello que para aminorar las graves consecuencias que tendría, la Organización Mundial de la Salud (2020) ideó una serie de estrategias, tales como el dictado de emergencia sanitaria y el cierre de fronteras. La enfermedad era nueva y el contagio era inminente, por ello si no se tomaban las medidas necesarias los daños serían irreversibles. Dehal et al (2022) Indicaron que algunos de los métodos y estrategias más comunes por los distintos estados, fue implementar de forma obligatoria el uso de recursos sanitarios, tales como mascarillas, protector facial, alcohol, entre otros, los cuales poseen componentes como el plástico, siendo este una de las más grandes amenazas para el medio ambiente. A su vez, los utensilios descartables, envases, papel toalla y aquellos recursos hospitalarios como los guantes, uniforme descartable, botas quirúrgicas, que más que proteger al personal médico eran desechados de forma masiva, contaminando de forma preocupante el medio ambiente, en cantidades nunca antes vista.

Las estimaciones de la OMS (2020) precisan que desde que inició la pandemia de Coronavirus se requirieron cerca de 89 millones de mascarillas quirúrgicas, es por ello que su producción aumentó, ya que en todo el mundo las personas compraban por el miedo a contagiarse del mortal virus. Este recurso se fue sumando a los desechos de plástico y a aquellas partículas nocivas para los recursos naturales y vida silvestre. Además, Aragaw (2020) indica que a raíz del uso de distintos recursos se daba un nuevo desafío ambiental, ya que el origen de constantes perturbaciones ambientales se ha dado por las crisis sanitarias que el mundo tuvo que afrontar.

Patricio et al. (2021) indicaron que millones de toneladas de mascarillas quirúrgicas fueron desechadas a los ecosistemas naturales, donde las microfibras son potencialmente dañinas para animales y para la misma flora. Si bien desde hace años existe una conciencia medioambiental, parece ser que con la llegada de la pandemia esto quedó de lado. Por su parte Arduso et al. (2021) acotaron que el uso indiscriminado de recursos para combatir la SARS-CoV-2 exacerbó la contaminación de plásticos y aquellos productos que para su descomposición tardaría

muchos años. Cabe señalar que esta contaminación causaría daños irreparables para el planeta, lo cual quizás no se refleja en la actualidad, pero en un futuro no muy lejano esto se evidenciaría.

Según estudios que evalúan la calidad del aire, suelos y agua la contaminación ha aumentado exponencialmente, sobre todo a raíz de la pandemia. Patricio et al. (2021) precisa que si bien la COVID-19 trajo consecuencias negativas al medio ambiente, también ha generado impactos positivos, ya que en vista que las personas no podían salir de sus hogares, se restringió el turismo, inoperatividad de fábricas, disminución de residuos tóxicos y otros permitió que se diera una limpieza natural, por ejemplo, muchos animales que habían estado escondidos por tanto tiempo, salieron, las playas relucían aguas más cristalinas y el aire se sintió más fresco. Por otro lado, Zambrano et al. (2021) indicaron que otras situaciones que se observaron fue que las actividades comerciales fueron limitadas, se evitó el uso de transportes públicos y muchas personas comenzaron a adquirir bicicletas y transportes electrónicos que favorecen el cuidado del medio ambiente.

Ante la problemática actual distintos autores han publicado una serie de investigaciones respecto a la problemática de estudio, las cuales sirvieron para abastecer de información relevante al estudio. Es por ello que, la investigación tiene como propósito principal describir los impactos ambientales generados por residuos sólidos asociados a la COVID-19, empleando un método de revisión sistemática con bibliografía importante y confiable. A su vez, los propósitos específicos de investigación fueron los siguientes: Identificar los residuos sólidos asociados al COVID-19 y Describir los impactos ambientales generados por los residuos sólidos asociados al COVID-19. Por otro lado, como problemas de estudio se plantean los siguientes: ¿Cuáles son los residuos sólidos asociados al COVID-19? y ¿Cuáles son los impactos ambientales generados por los residuos sólidos asociados al COVID-19?

El presente estudio se justifica en la recabación de información variada y datos pertinentes de estudios antecesores, los cuales fueron importantes porque permiten conocer la situación respecto a los impactos generados por la gran cantidad de residuos sólidos en el planeta. Además, es importante investigar este tema porque la pandemia de COVID-19 no ha acabado, y los problemas relacionados a ella seguirán

presentes y continuarán aquejando al medio ambiente, perjudicándolo de manera negativa, incluso más que años atrás.

II. MARCO TEÓRICO

Para el presente estudio se realizó una revisión de aquellos estudios que se relacionaban a la problemática y permitían brindar un panorama amplio de la realidad, así como definir de forma conceptual el tema, es por ello que para aproximar el estudio es necesario precisar que son los residuos sólidos. MINAM (2018) lo define como aquellos desechos generados por actividades humanas o antrópicas, son catalogados de esta manera porque se consideran inútiles o no deseados, sin embargo, repercuten de forma negativa para el medio ambiente. La generación de residuos sólidos afecta de forma grave al ecosistema y a los recursos naturales, si bien en algunos países existe un manejo ideal, en gran parte de ellos se produce una gran cantidad de estos, pero no se les da la atención adecuada (Shiv et al., 2017). Los residuos sólidos se dividen en distintos tipos, sin embargo, los más dañinos son aquellos provenientes del sector industrial, minero, construcción y radiactivos, asimismo, es preciso señalar que con el pasar de los años estos han incrementado en todas partes del mundo (Sáez, 2014).

Durante la pandemia de COVID-19 los desechos sólidos se modificaron y aumentaron de forma negativa al océano y a la tierra, asimismo, pone en peligro la vida silvestre y la calidad de vida de los seres humanos. Un 75% del total de enfermedades contagiosas son producidas por los desechos sólidos que se transmiten de animales a humanos y viceversa. Si bien una gran cantidad de recursos contribuyeron a disminuir los contagios y disminuir el impacto secundario, se generó un nuevo impacto al medio ambiente, sin embargo, esta vez de forma más notoria y preocupante. Es preciso señalar que existen carencias en los sistemas respecto a plantear medidas de cuidado ambiental, y es por ello que, con el virus, esto se acrecentó aún más (PNUMA,2020).

Los residuos sólidos varían dependiendo a la dinámica y al sector al cual pertenecen, por ejemplo, a raíz del virus, se generan menos residuos en las fábricas que dejaron que operar, pero aquellos provenientes del hogar aumentaron, ya que las personas estaban en confinamiento, se habían suspendido las clases y las actividades laborales en su mayoría dejaron de funcionar (Doremalen et al. 2020). Por otro lado, los desechos médicos o llamados desechos sanitarios aumentaron

considerablemente, los cuales provenían de laboratorios, pruebas, servicios de recolección, entre otros (OMS,2018).

El uso de tecnologías y recursos en los hospitales y clínicas aumentó en la generación de residuos biomédicos, generando mayor presión en el ecosistema y en la producción (Praveena y Aris, 2021). El impacto ambiental ha sido grave, en todos los países se observó un incremento de residuos provenientes de distintos sectores, siendo un problema social, ambiental y laboral. En vista del impacto negativo en el medio ambiente, distintos autores han estudiado la problemática, es por ello que algunos han sido considerados como antecedentes, siendo detallados a continuación:

Gómez (2021) precisa que existen consecuencias por los desechos sólidos asociados a la COVID-19, el autor, en su estudio descriptivo y documental sobre el impacto ambiental ligado a la emergencia sanitaria, determinó que es necesario mitigar la alteración climática y los daños ocasionados por el hombre. Es por ello que se concluyó que es necesario establecer una conciencia de cuidado y reducir los desechos, con el fin de que los desastres a futuro puedan ser menores. Además, es necesario que los estados gestionen, supervisen de forma responsable los desechos, de manera que se planteen leyes y estrategias para contrarrestarlos.

Ardusso et al. (2021) en su investigación sobre el incremento de residuos asociados a la fabricación de equipos de protección personal (EPP) y plásticos, tales como mascarillas, faciales, bolsas de basura, envases de bebidas y recipientes de alcohol o gel, los cuales fueron desechados a los ríos, océanos, desagües y ecosistemas naturales, esto debido a la mala gestión de residuos y al control por parte de las autoridades. Los residuos al no ser monitoreados generan impactos negativos y contaminan los recursos naturales, ya que se acumulan y las partículas generan en los animales una reacción negativa, causando la muerte de muchos de ellos.

Nsikak et al. (2021) en su investigación detalló que la pandemia de COVID-19 generó una alta demanda de equipos de protección personal (EPP), ya que el personal médico, funcionarios y sociedad civil necesitaban adquirirlos. Según cifras del autor se estimó que el 89 millón de máscaras médicas, 76 millones de guantes y 1.6 millones de gafas especiales, pese a que permitieron disminuir los contagios, repercutieron negativamente al medio ambiente. Este problema resulta una amenaza, pero sobre todo para el ámbito marino, ya que cientos de especies mueren al consumir las

microfibras o son contaminadas, resultando perjudicial para el ser humano y la reproducción de la vida marina.

De la Torre y Aragaw (2021) en su estudio precisan que la pandemia de COVID-19 no solo ha desencadenado problemas en la salud, pérdidas humanas y materiales, dificultades socioeconómicas y problemas relacionados a la gestión de desechos. Muchos países no han sabido manejar los desechos sólidos y la producción acelerada de plástico, incluso algunos de ellos tuvieron que suspender normas o políticas sobre la problemática, ya que era más importante la demanda de estos recursos para el sector médico y la sociedad civil, que enfocarse en el cuidado ambiental. En todas partes del mundo se puede observar desechos en parques, calles, océanos y ríos, los cuales son absorbidos y repercuten negativamente.

Aydin et al. (2020) precisa que debido a la llegada de la COVID-19 las industrias tuvieron que dejar de operar y la circulación de automóviles en las carreteras fue limitada, es por ello que los autores plantearon la teoría de que la reducción de actividades humanas condujo a una mejor calidad del aire y consecuentemente para la capa de ozono. El índice de calidad del aire (AQI) mejoró considerablemente, incluso en lugares donde la contaminación del aire era tan evidente que era casi imposible revertir la situación. Según datos del año 2019 el AQI fue de 171, sin embargo, en el año 2020 esto bajó a un 66.7 y 68.5, es decir, se observó una mejoría grande, sobre todo en países como Brasil, China e India.

López et al. (2020) investigaron las medidas adoptadas para la COVID-19, muchas de las cuales generaron pérdidas laborales, sin embargo, se incrementó la deforestación, por ejemplo, en Perú durante el año 2020 había bajado de forma considerable la tala ilegal, pero con la llegada del virus, los controles bajaron y con ello aumentaron los casos, reflejándose en un 59% más. La deforestación y el aprovechamiento de las tierras traen consigo consecuencias negativas, así como la alteración de recursos naturales y de especies, incluso ocasiona que animales exóticos se extingan.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Se llevó a cabo con una investigación básica, porque tiene como objetivo ampliar los conocimientos de un determinado tema a través de una recopilación de artículos y con ello brindar un aporte a la sociedad (González,2004).

Es una revisión sistemática ya que se ha revisado, analizado y sintetizado la literatura científica existente sobre los impactos ambientales generados por residuos sólidos asociados al COVID-19 con el fin de recolectar información de diversas investigaciones (Sánchez et al. 2018).

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación fue cualitativo, ya que se abordó la sucesión de hechos, situaciones, fenómenos, procesos y eventos. (Escudero y Cortez, 2018). Asimismo, los investigadores recopilaron datos de los acontecimientos para ser descritos, analizados y sintetizados (Salgado, 2007). Además, es no experimental debido a que se observó situaciones existentes, por lo tanto, sus variables no son manipulables (Agudelo y Aignerren, 2008).

3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización

Durante el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta de forma importante la problemática y los objetivos que se deseaban cubrir, ya que con ellos se buscaba orientar el estudio y obtener respuestas exactas, es por ello que resulta de suma importancia desglosar los tópicos, los cuales fueron denominados como categorías y subcategorías (Herrera et al. 2015).

A continuación, se muestra una tabla de categorías y subcategorías, denominada matriz de categorización apriorística, la cual permite evidenciar el propósito de estudio, resumido en los objetivos, problemas y los criterios que sirvieron para desarrollar el presente estudio.

Tabla 1

Matriz de categorización apriorística.

OBJETIVOS	PROBLEMAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	CRITERIO 5
Identificar los residuos sólidos asociados al COVID-19.	¿Cuáles son los residuos sólidos asociados al COVID-19?	Residuos sólidos	Equipo de protección personal (EPP)	Tipo de residuos sólidos	generación de los residuos sólidos	tipo de material de los residuos sólidos	Estimación generada	riesgo sanitario
			Residuos biomédicos					
			Residuos domésticos					
			Residuos plásticos					
Describir los impactos ambientales generados por los residuos sólidos asociados al COVID-19.	¿Cuáles son los impactos ambientales generados por los residuos sólidos asociados al COVID-19?	Impactos ambientales	Ecotoxicológicos en la biota acuática	Origen del impacto	Medio impactados	tipo de impacto	nivel de impacto	estrategias de mitigación
			Emisión de gases tóxicos					
			Biofragmentación en el suelo					
			Desbordamiento de lixiviados					

3.3. Escenario de estudio

La investigación presente tuvo como espacio de estudio el desarrollo ocasionado por la pandemia de COVID-19 a nivel mundial, la cual repercutió en algunos acontecimientos negativos para el estudio, sin embargo, pese a esto pudo llevarse a cabo. Cabe señalar que un escenario o espacio de estudio es definido por Escudero y Sánchez (2017) como un lugar determinado para estudiar a un determinado grupo de sujetos.

3.4. Participantes

El estudio contó con la participación de una serie de artículos científicos que fueron la base para dar respuestas a las interrogantes planteadas. Las fuentes fueron extraídas de repositorios confiables y reconocidos como Scielo, Scopus, EBSCO, ScienceDirect, ProQuest, Elsevier, Dialnet y otras pertenecientes a los periodos 2019-2022, las cuales sirvieron para ahondar en la información.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

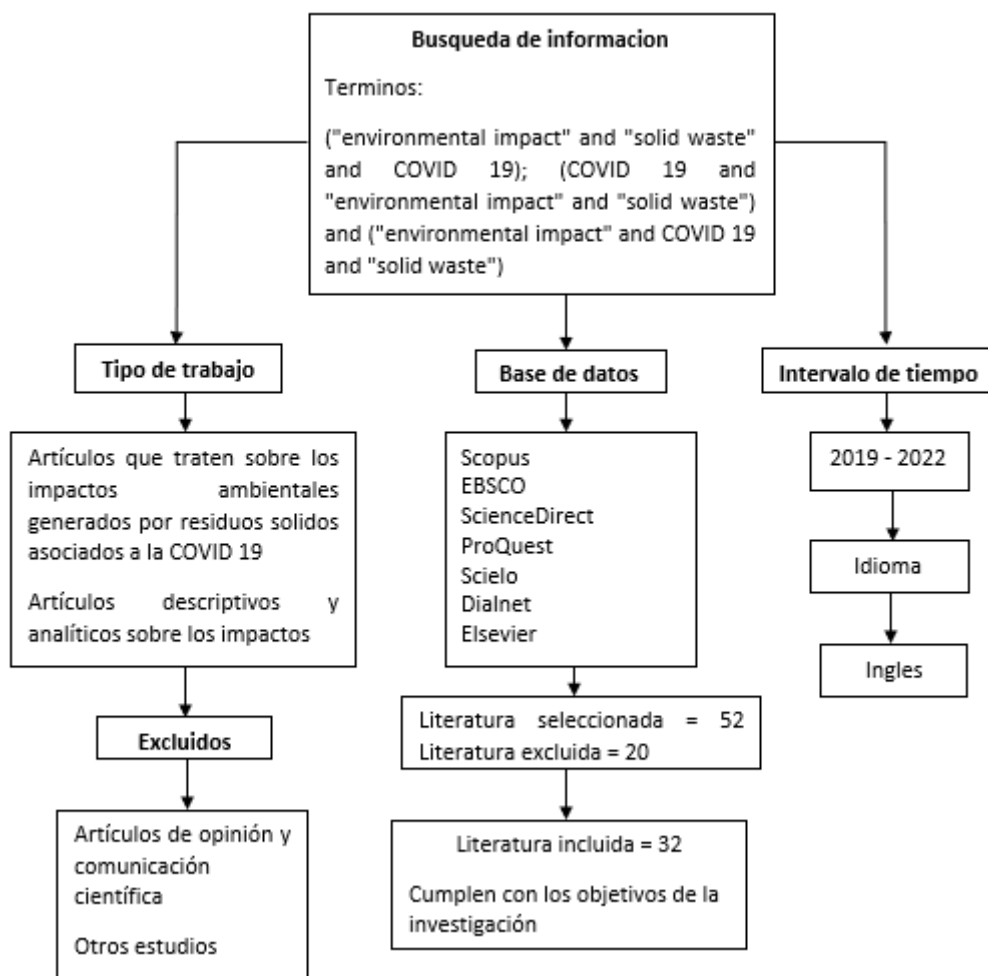
La técnica que se utilizó en este proyecto de investigación fue la técnica de análisis de documentos que, según Dulzaides y Molina (2004) es una técnica para investigar, analizar y sintetizar toda información de diferentes literaturas científicas de manera estandarizada y sistemática.

El formulario de análisis de contenido es un instrumento que se utilizó para la recolección de la información en la investigación cualitativa de los artículos indexados ligados al tema de investigación, utilizando fuentes narrativas y registros de investigaciones ya realizadas (Escudero y Cortez, 2017).

3.6. Procedimientos

Figura 1

Resumen de criterios de búsqueda



La búsqueda de información se desarrolló mediante palabras claves en inglés tales como “solid waste” and “environmental impact” and “COVID-19” en la base de datos ScienceDirect, Scopus, EBSCO, ProQuest, Scielo, Dialnet, Elsevier. Consecutivo a esto se seleccionaron artículos que traten sobre los impactos ambientales generados por residuos sólidos asociados al COVID-19 empleando criterios de inclusión y exclusión como el año, idioma y el acceso a la información, tomando en cuenta desde el año 2019 hasta el 2022, los idiomas inglés y español y el acceso completo al

documento. Finalmente se sistematizó los artículos de interés con las categorías establecidas en la matriz apriorística, teniendo como resultado 32 artículos seleccionados.

3.7. Rigor científico

El rigor científico se caracteriza por establecer ciertos parámetros y lineamientos que deben ser respetados para lograr una investigación óptima, respecto a un estudio cualitativo, Vasconcelos et al. (2021) precisa que permite recopilar respuestas sobre el objeto de estudio. Además, el autor Osorio (2019) precisa que existen cuatro aspectos que deben ser considerados en la investigación, los cuales deben ser considerados porque permitirán que se obtenga resultados positivos, siendo:

- La credibilidad: Se caracteriza por ofrecer una autenticidad de hechos, fuentes y resultados, basados en la plena transparencia.
- Transferencia: Se refiere a comparar los resultados hallados con otras investigaciones, de manera que se pueda conocer las distintas realidades problemáticas y llegar a una conclusión.
- Dependencia: Se refiere a la obtención de datos, los cuales describen la realidad tal cual lo indicaron los participantes, sin embargo, fueron interpretados para un mayor entendimiento. Esto puede ser verificado con las respuestas transcritas y los resultados precisados en anexos.
- Auditabilidad: Consiste en asegurar que el trabajo posee una fiabilidad respecto a los resultados que se hallaron, es decir, no se priorizó los intereses del investigador ni de otras personas. Los hallazgos que se evidencian son fieles a su esencia y a lo hallado respecto a la problemática y a lo que respondieron los participantes.

Cabe señalar que esta investigación cumple con el rigor científico detallado anteriormente, sin embargo, es preciso indicar que no se encubrieron los datos, ni se modificó el contexto, todo lo contrario, la búsqueda de datos y fuente tuvo como prioridad seleccionar únicamente aquellas que cumplieran con los estándares delimitados. En todo momento las palabras claves y parámetros como el resumen, la metodología y las conclusiones se priorizaron para garantizar un correcto desarrollo.

3.8. Método de análisis de datos

La recolección de datos fue a través de métodos científicos que permitieron analizar la problemática en base a la categoría y subcategorías, los cuales serán detallados a continuación:

La primera categoría son los “residuos sólidos”, la cual presenta sus propias subcategorías, siendo: Equipo de protección personal (EPP), residuos biomédicos, residuos domésticos y desechos plásticos. sus respectivos criterios: peligrosidad del residuo sólido, material del residuo sólido, estimación generada por los residuos sólidos, origen de los residuos sólidos y riesgo sanitario.

La segunda categoría son los “Impactos ambientales”, la cual también posee sus propias subcategorías, ecotoxicológicos en la biota acuática, emisión de gases tóxicos, biofragmentación en el suelo y el desbordamiento de lixiviados. sus criterios son: origen del impacto, medio impactado, impacto directo o indirecto y nivel de impacto.

3.9. Aspectos éticos

Para el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta los principios de beneficencia, autonomía, justicia y no maleficencia. Estos principios sirvieron para orientar el trabajo hacia la excelencia, ya que se respetó los valores, el juicio y el respeto por la participación de aquellas personas que contribuyeron en el trabajo. Además, hubo una transparencia total de los resultados hallados, así como el correcto uso de la normativa 7ma edición, con el fin de que el estudio atribuya el reconocimiento a los autores citados y que permitieron ahondar teóricamente en la problemática de estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En seguida se presentan los resultados obtenidos de la revisión sistemática con el fin de responder a la pregunta ¿Cuáles son los impactos ambientales generados por los residuos sólidos asociados al COVID-19? Para ello se logró obtener 32 artículos, que contienen la información y cumplen con los criterios de inclusión y exclusión. La información se sistematizó en 2 categorías: residuos sólidos e impactos ambientales, los que se describen a continuación.

4.1. Residuos sólidos asociados al COVID-19

En el contexto de la pandemia de COVID-19 diversos son los residuos sólidos que se han generado debido a las dinámicas de consumo de la población o de la modificación de los hábitos sociales, como la preparación o consumo de alimentos, el uso excesivo de tecnologías médicas y medidas de seguridad (Suryawan et al., 2021). Muchos de estos residuos ya se venían empleando dentro de la industria sanitaria y la vida cotidiana; sin embargo, su uso ha incrementado y con ello el volumen de los residuos sólidos generados los cuales tienen características particulares que hacen difícil su manejo y tratamiento (Mallick et al., 2021) (Tabla 2).

Los tipos de residuos sólidos generados durante la pandemia de COVID-19 fueron los siguientes: Equipos de protección personal (EPP), residuos médicos, residuos comerciales, residuos municipales, residuos sólidos domésticos y residuos textiles (Aragaw et al., 2022; Refat et al., 2021; Razegheh et al., 2021; Yao, 2022; Mohamed et al., 2021; Zand y Heir, 2021; Osra et al., 2021). El tipo de residuo sólidos más relevantes son las decenas de miles de toneladas de equipos de protección personal (EPP) derivados de la respuesta a la pandemia de COVID-19, la mayor parte de estos equipos acabaron convertidos en desechos una vez utilizados, se ha evidenciado que son dañinos y contaminantes para los espacios marítimos, terrestres y aéreos lo cual requiere un proceso de mejora a largo plazo (Aragaw et al., 2022; Refat et al., 2021; Razegheh et al., 2021; Arduo et al., 2021; Robin et al., 2021; De la Torre y Aragaw, 2021; Ibrahim et al., 2022; Okuko et al., 2021). Respecto a los tipos de residuos sólidos asociados al COVID-19, los residuos más encontrados fueron los equipos de protección personal (EPP) que han sido reportados por la mayoría de los autores

revisados lo que es lógico ya que los equipos de protección personal son de un solo uso y han sido empleados con una regularidad alta por la obligatoriedad que se decretó en el mundo, la población en general se ha visto obligada a utilizar y requerir estos productos para evitar los contagios por ende generaron el incremento de estos residuos como son la mascarilla, los protectores faciales entre otros por lo tanto son los más abundantes llegando a generar un impacto representativo para el medio ambiente ya que poseen una variedad de componentes y materiales con un tiempo de degradación tardía ante esta problemática se consideró el uso de implementos reciclables, sin embargo, su protección no es la esperada, ya que no aísla al virus de manera óptima (Refat et al., 2021; Aragaw et al., 2022; Refat et al., 2021; Razegheh et al., 2021; Arduso et al., 2021; Robin et al., 2021; De la Torre y Aragaw, 2021; Ibrahim et al., 2022; Okuko et al., 2021; Dehal et al., 2022; Cornelio et al., 2022).

De igual forma los residuos sólidos domiciliarios han incrementado descomunalmente por el uso excesivo de productos envasados, artículos higiénicos de un solo uso y la tasa de crecimiento de los pedidos de alimentos en línea, así mismo la suspensión de programas que fomentaban el reciclaje ha ocasionado la mala disposición de los residuos sólidos urbanos lo que afecto la salud humana y el medio ambiente, también se ha constatado que el poco uso de vehículos y trabajos remotos desde casa redujo la acumulación de los residuos sólidos en las avenidas transitadas, siendo solo algunas características positivas, Sin embargo es importante redireccionar la mirada a aquellos efectos negativos, ya que es aquí donde se debe brindar ayuda y soporte para realizar un cambio como la implementación de políticas públicas que permita generar una conciencia social, priorizando el reciclaje, el ahorro de energía y el uso sostenible de recursos naturales (Aydin et al., 2021; Mohamed et al., 2021; Yao, 2022).

El tipo de material del que están fabricados los (EPP) y residuos sólidos municipales (papel, cartón, textiles, plásticos, vidrio) son principalmente: propileno, policarbonato, polipropileno y microplásticos (De la Torre y Aragaw, 2021). Este tipo de materiales son persistentes, bioacumulativos y no biodegradables en los espacios marítimos, terrestres y aéreos quienes causan efectos irreversibles en el medio ambiente (Dehal et al., 2022; Yao et al., 2022; Silva et al., 2021; Eisfeld et al., 2022).

Sobre los residuos sólidos, durante la pandemia de COVID-19 se estima que se generaron alrededor de 129 mil millones de mascarillas faciales y 65 mil millones de

guantes cada mes a nivel mundial (Eisfeld et al., 2022). Por ejemplo, en Chittagong Bangladesh más de 65 000 millones de guantes desechables y 129 000 millones de mascarillas son desechadas en espacios terrestres y marítimos (Abedin et al., 2022). Así mismo en India se requirió de 2,5 millones de kits de EPP diariamente para combatir el virus COVID-19 (Dehal et al., 2022). Por último, en Arabia Saudita incrementó los residuos orgánicos del 48 al 57 %, un aumento de los residuos plásticos del 25 al 31 % (Osra et al., 2021).

Respecto a los riesgos sanitarios de los residuos sólidos provenientes del uso durante la pandemia de COVID-19, han provocado la liberación de productos químicos tóxicos los cuales son trasladados por los distintos factores climáticos dependiendo del área geográfica afectando la salud de las personas, así mismo la acumulación de residuos sólidos en espacios públicos ha generado la presencia de plagas, insectos, roedores y la proliferación de moscas trayendo consigo el aumento de casos de COVID-19 y la aparición de nuevas enfermedades (Refat et al., 2021). Además, la mala disposición de dichos residuos ha originado la acumulación de escombros en el medio marino ocasionando la alteración de la cadena alimenticia; de igual modo el desbordamiento de lixiviados ha provocado la contaminación de aguas subterráneas mediante la filtración afectando la biodiversidad y la salud humana (Robin et al., 2021). Pese a que existen distintas iniciativas para contrarrestar los daños la falta de conciencia ambiental de la ciudadanía ha inducido el incremento de los riesgos sanitarios que afecto de manera directa e indirecta a la salud pública y a la biodiversidad (Ikiz et al., 2021).

Tabla 2

Residuos sólidos asociados al COVID-19

Tipo de residuos sólidos	generación de los residuos sólidos	tipo de Material de los residuos sólidos	Estimación generada	Riesgos sanitarios	Referencia
Equipo de protección personal	El origen del residuo sólido se da en centros turísticos, comerciales, sanitarios y recreativos. Los vertederos ilegales promueven la aparición de desechos.	Polipropileno, cuerdas elásticas de tereftalato de polietileno, capa de poliéster-algodón y cuerdas elásticas de poliamida. Polipropileno, polietileno, poliacrilonitrilo, poliestireno, policarbonato y poliésteres.	La producción de plástico alcanzó los 368 millones de toneladas métricas en 2019. Aumento de la fabricación en 40%.	Libera productos químicos tóxicos a alta temperatura, generando gases tóxicos afectando al medio ambiente y humano. Genera agentes tóxicos, afectando la calidad del aire	(Aragaw et al., 2022) (Refat et al., 2021)
	En las costas de Bushehr, se origina por medio de instituciones, ciudadanos y fábricas.	Polipropileno, poliestireno, poliacrilonitrilo, poliéster, poliuretano y hecho de plástico.	Se estima que se han utilizado más de 129 mil millones de mascarillas y 65 mil millones de guantes.	Las mascarillas en mal estado pueden ocasionar erupciones faciales.	(Razegheh et al., 2021)
	En las playas y costas de América del Sur se evidencia que el aumento de los residuos por las personas. En Chennai - India, se origina por los mismos ciudadanos.	Fabricados con materiales poliméricos, textiles antivirales y micro plásticos. Estos desechos biomédicos, compuestos principalmente por material polimérico no biodegradable y de un solo uso.	Más de 18,5 millones de mascarillas/mes en Brasil, Chile, Perú y México. Aumento de aproximadamente un 17 % durante la pandemia de COVID-19.	Los materiales y equipamiento médico que es desechado de manera incorrecta, promueven la infección y problemas dérmicos. los EPP ocasionan un riesgo alto al espacio marítimo, debido a la abundancia de escombros.	(Arduso et al., 2021) (Robin et al., 2021)
	Los equipos de protección individual son originados por el desecho de las personas.	Capas de polipropileno y polietileno (mascarilla quirúrgica), capa de poliéster y poliamida (mascarilla) y látex (guante)	La producción de máscaras faciales ha aumentado más de 10 veces en los últimos meses.	materiales que constituyen los EPI no son biodegradables y persisten en los organismos de peces	(De la Torre y Aragaw, 2021)
	En Egipto y Arabia Saudita se evidenció un incremento por las múltiples fábricas.	Macro y micro plásticos	Los guantes y mascarillas representaron el 38,1 %, mientras que las bolsas de plástico representan el 18,3% del total de basura.	se encuentran varados a lo largo de las playas, costas y ríos, y tirando en ciudades lo que es un riesgo para la salud	(Ibrahim et al., 2022)
	En la costa de Kenia, la mayoría de desechos se originan por los ciudadanos.	Polímeros plásticos como polipropileno, poliuretano, poliacrilonitrilo y aditivos químicos.	Por parte de los trabajadores de la salud se estimó en 89 millones de máscaras médicas.	Los plásticos y micro plásticos producen efectos gastrointestinales.	(Okuko et al., 2021)

Desechos biomédicos y desechos plásticos	Las instituciones sanitarias públicas y privadas localizadas en la India.	Polímeros (polietileno, el polipropileno, el poliuretano, el cloruro de polivinilo, tereftalato de polietileno y plásticos)	India requiere de 2,5 millones de kits de EPP diariamente para combatir el virus COVID-19.	Si se presentan altos índices de cloruro de polivinilo promueve síntomas que afectan el sistema neurológico e incluso pueden causar la muerte.	(Dehal et al., 2022)
Residuos comerciales	En los hogares de Estados Unidos.	Residuos comerciales (vidrio, papel, cartón).	Aumentaron el uso de la tierra, la eutrofización, el agotamiento del ozono y la ecotoxicidad del agua dulce.	La acumulación de residuos comerciales ocasiona daños corporales si no existe una correcta gestión.	(Yao, 2022)
Mascarillas quirúrgicas	En Italia, el origen de las mascarillas quirúrgicas se evidencia en los hospitales.	Mascarillas quirúrgicas (polipropileno, polietileno y poliuretano) y otras compuestas por tela y algodón.	En el año 2020 la producción mundial de mascarillas y guantes fue de 129 y 69 mil millones-	La mascarilla puede originar impactos negativos en los medios terrestres y marítimos. Además, usar mascarillas deterioradas provoca problemas dérmicos.	(Cornelio et al., 2022)
Equipos de protección personal y desechos médicos	En la ciudad de Chittaong, los equipos de protección personal y desechos médicos provienen de las industrias.	Mascarillas quirúrgicas (polietileno de alta densidad, el polipropileno, el poliestireno y el policarbonato)	Más de 65.000 millones de guantes desechables y 129.000 millones de mascarillas son desechadas en espacios marítimos.	El riesgo sanitario se centra en los problemas gastrointestinales. En el medio ambiente, se aprecia en la acumulación de desechos en el espacio marítimo.	(Abedin et al., 2022)
Desechos plásticos	Las industrias generan nuevos productos que en muchas ocasiones terminan arrojados en el espacio marítimo.	Micro plásticos	El COVID-19 ha desencadenado un uso global estimado de 129 mil millones de mascarillas faciales y 65 mil millones de guantes cada mes.	Los desechos plásticos presentan efectos nocivos en los cetáceos en términos de enredo e ingestión.	(Eisfeld et al., 2022)
Mascarillas desechables	Las mascarillas desechables se originan por una intensa fabricación de este producto y la incorrecta gestión.	Propileno y polietileno de alta densidad, y pueden contener otros materiales poliméricos como poliésteres y poliuretano	Aumento sin precedentes en su producción y eliminación.	La aparición de máscaras faciales genera en diversos entornos, una serie de efectos fisiológicos y eco toxicológicos adversos en la vida silvestre.	(Patricio et al., 2021)
Residuos sólidos domésticos	En Argelia, los residuos sólidos domésticos surgen por los vertederos de ingeniería.	El lixiviado puede contener contaminantes en altas dosis, como gérmenes patógenos.	Aumento promedio del 15 % durante el período de contención (marzo a junio de 2020).	Los residuos domésticos provocan riesgos sanitarios como la aparición de enfermedades y agrupamiento de insectos.	(Mohamed et al., 2021)
Residuos médicos	En Taiwán, los residuos médicos se originan por los hospitales públicos.	Plásticos fibrosos no tejidos como el polipropileno	A mitad del 2020 mostró que las cantidades reportadas han aumentado levemente en un 4,17%.	Los residuos médicos si no se eliminan correctamente pueden ser infecciosos y ocasionar nuevas enfermedades	(Tsai, 2021)

Residuos sólidos domésticos y desechos médicos	En Brasil, se origina por las actividades del área de comercialización y farmacéuticas.	Plásticos, vidrio, cartón y otros componentes que no se degradan fácilmente	Una estimación muestra que más de 85 millones de mascarillas pueden desecharse diariamente.	La presencia de estos residuos atrae a insectos, quienes encuentran un espacio como reproducción y surgimiento de infecciones sanitarias.	(Urban y Nakada, 2021)
Residuos sólidos	En la provincia de Bali, estos residuos se originan por medio de las industrias.	Alimentos, cartón, papel, madera, vidrio, plástico, metal, mascarillas, protectores, guantes	Incremento de residuos sólidos.	Estos residuos pueden tener microorganismos que fomentan la presencia de situaciones infecciosas.	(Suryawan et al., 2021)
Textiles, plásticos y médicos	En Teherán, se generó un aumento de desechos textiles y plásticos por las fábricas textiles.	Polipropileno, polietileno, poliacrilonitrilo, poliestireno, policarbonato o poliéster. Restos de comida, plásticos y cartón	Más de 1,9 millones de mascarillas y 3,8 millones de guantes de plástico se desechan diariamente.	Los riesgos sanitarios de los desechos médicos se centran en infecciones y los desechos textiles en contaminación al medio ambiente.	(Zand y Heir, 2021)
Residuos municipales y médicos	En la India, los desechos de plástico se originan por los residuos hogareños, industriales e institucionales.	Mascarillas quirúrgicas (polietileno de alta densidad, el poliestireno y el policarbonato)	Más de 10 millones de producción en mascarilla	El plástico aglomera sustancias y partículas tóxicas que afectan al ser humano.	(Ikiz et al., 2021)
Plástico	El origen del residuo sólido se origina en los centros turísticos, comerciales, sanitarios y recreativos.	Plástico	Aumenta aproximadamente 6,5 GtCO ₂ e —15% del presupuesto mundial de carbono	Los guantes y mascarillas generan un riesgo en el espacio marítimo, debido a la abundancia de escombros.	(Mallick et al., 2021)
Equipo de protección individual	Los equipos de protección individual suelen ser originados por el desecho de las personas.	Polímeros sintéticos, polímeros de flotabilidad positiva, neutra o negativa en el sistema de agua y Protectores compuestos de polietileno y tereftalato glicol.	Más de 89 millones de mascarillas médicas al mes para responder a la COVID-19.	Los residuos plásticos presentan efectos nocivos en los cetáceos en términos de enredo e ingestión.	(De la torre y Aragaw, 2021)
Residuos plásticos y equipos de protección personal	En Victoria - Australia, los residuos plásticos provienen de los desechos hogareños.	Hechos con polipropileno y tereftalato de polietileno no biodegradable se fragmentaron en micro plásticos	Diariamente entre 104 y 160 toneladas de mascarillas son usadas.	Estos desechos sólidos presentan microorganismos que originan las plagas y propagación de enfermedades.	(Boroujeni et al., 2021)
Desechos sólidos municipales	En Arabia Saudita, los municipios no presentan una correcta gestión.	Plástico y desechos de papel (polímeros como el polietileno, el poliuretano, el cloruro de polivinilo y el policarbonato)	Aumento de los residuos orgánicos del 48 al 57 %, un aumento de los residuos plásticos del 25 al 31 %.	Libera productos químicos tóxicos a alta temperatura, generando gases que afectan el medio ambiente y el sistema respiratorio.	(Osra et al., 2021)
Equipo de protección individual, desechos plásticos y micro plásticos	En la comunidad Marroquí se origina por la intensidad de fabricación.	Este tipo de residuos se fabrica con materiales no tejidos, como el polipropileno.	Las fábricas marroquíes producen alrededor de 12 millones de unidades diarias de mascarillas.	Los guantes y mascarillas generan un riesgo en el espacio marítimo, debido a la abundancia de escombros.	(Mejjad et al., 2021)

Mascarillas	Las mascarillas desechables se originan por una intensa fabricación.	Está hecho de plástico polipropileno o polietileno	El 1 % del total de mascarillas usadas, daría 10 millones de mascarillas por mes, representando 40 000 kg de plástico.	El plástico aglomera sustancias y partículas tóxicas que afectan al ser humano.	(Jin y Youn, 2021)
Desechos plásticos	Los desechos plásticos provienen de los hogares e industrias.	Componentes como, polipropileno, polietileno y piezas micro plásticas más pequeñas.	Se pueden introducir más de 10 millones de mascarillas en el medio ambiente.	El plástico aglomera sustancias y partículas tóxicas que afectan al ser humano.	(Patricio et al., 2020)
Residuos alimenticios, bebidas preparadas y colillas de cigarro	En las calles de Sudáfrica, el origen de los residuos alimenticios proviene de la desorganización de los ciudadanos.	Polímeros, polietileno, polipropileno, poliuretano, cloruro de polivinilo y policarbonato.	En el Municipio de Trento fue de 4058 toneladas de residuos.	Los residuos alimenticios fomentan plagas de insectos y roedores.	(Ryan et al., 2020)
Equipo de protección personal y residuos sólidos municipales	En Italia, el origen de los residuos sólidos proviene de los hogares y gestión ineficaz.	Polímeros, polietileno, polipropileno, poliuretano, cloruro de polivinilo y policarbonato.	Aumento de los residuos municipales en un 10%.	Estos residuos sólidos presentan microorganismos que originan infecciones al ser humano.	(Ragazzi et al., 2020)
Mascarillas quirúrgicas	El origen de las mascarillas quirúrgicas se evidencia en los hospitales.	Mascarillas quirúrgicas (polipropileno, polietileno y poliuretano) y otras compuestas por tela y algodón.	Los hospitales de Wuhan produjeron un promedio de 240 toneladas de desechos médicos.	La mascarilla puede originar impactos negativos en el medio terrestre y negativos. Además, usar mascarillas deterioradas provoca problemas dérmicos.	(Aragaw, 2020)
Plásticos, desechos comerciales y equipo de protección personal	Los desechos plásticos provienen a partir de los desechos hogareños e industriales.	Hechos en base a polipropileno y tereftalato de polietileno no biodegradable, polietileno.	El 10% de las emisiones de CO ₂ eq de la región corresponden al sector de residuos sólidos y a los procesos industriales.	El plástico, materiales no biodegradables, papeles y otros, poseen sustancias tóxicas que afectan a las personas.	(Zambrano et al., 2020)
Residuos comerciales y equipo de protección personal	En Turquía, se originan en mayor cantidad desde el sector industrial.	Consistencia de polipropileno, polietileno de alta densidad, poliacrilonitrilo, poliestireno, policarbonato y poliésteres.	La fabricación de material de polietileno logró superar los 412 millones de toneladas.	La acumulación de residuos comerciales y equipo de protección personal fomentan alergias y erupciones en la piel.	(Aydin et al., 2021)

4.2. Impactos ambientales generados por residuos sólidos asociados al COVID-19

El confinamiento y el aislamiento obligatorio durante la pandemia de COVID-19 ha ocasionado una serie de impactos ambientales positivos y negativos en el medio ambiente (Aydin, et al.2021; Mohamed et al.,2021; Cornelio et al.,2022) (Tabla 3).

El impacto ambiental que ha generado el vertido de equipos de protección personal (EPP), en el ecosistema marino y terrestre ya que contienen un conjunto de fibras plásticas no biodegradables (Aragaw et al., 2022). Se ha evidenciado efectos ecotoxicológicos crónicos en biota acuática, enredos de fauna marina, ingestión de desechos plásticos, cetáceos afectados por los microplásticos y presencia de microplásticos en los sedimentos marinos (Aragaw et al., 2022; Cornelio et al., 2022; Ryan et al., 2020).

Del mismo modo con la llegada del COVID-19, se ha reflejado impactos ambientales positivos en distintas partes del mundo, debido al cierre de industrias y la circulación mínima de automóviles, condujo a una mejora en la calidad del aire (Aydin et al., 2021). por ejemplo, en Turquía en diciembre de 2019 a mayo del 2020 durante el confinamiento, el índice de calidad del aire (AQI) mejoró en todo el país, así mismo en Países como Brasil, India y China también registraron aumentos en los niveles de ozono y una disminución de óxido de nitrógeno NOx (Yao, 2022; Urban y Nakada, 2021; Tsai, 2021; Okuko et al.,2021).

En cuanto a las compras de pánico causadas por la pandemia de COVID-19, han originado el almacenamiento irracional de alimentos y otros productos comestibles, la demanda de compras en línea de productos envasados ha tenido un incremento en los residuos sólidos municipales por lo tanto los vertederos y los relleno sanitarios no tenían la capacidad de albergar cantidades exorbitantes de residuos lo que provocó un impacto ambiental negativo en el suelo, el desbordamiento de lixiviados que contiene contaminantes en altas dosis, toxinas, gérmenes y patógenos que amenazan el suelo y los recursos hídricos de la misma forma poniendo en riesgo la flora y la fauna adyacente (Mohamed et al., 2021).

Respecto al origen del impacto se dio a causa de la disposición inadecuada de los residuos sólidos como son los equipos de protección personal (EPP), incremento de desechos plásticos, desechos biomédicos, residuos domiciliarios y otros residuos provenientes del metano y dióxido de carbono, textiles e industriales (Ragazzi et al., 2020). Por lo tanto, los medios contaminados impactados son los siguientes: aguas marinas, aguas continentales y medio terrestres perjudicados de forma directa y con un nivel de contaminación alto a los ecosistemas y a las especies que habitan (Patricio et al., 2021). Además, según los resultados de los estudios, se ha logrado determinar un impacto directo y nivel alto, evidenciado en cambios en el consumo de energía, amenaza a la vida silvestre, ciudades abarrotadas de basura y recursos naturales fuertemente degradados (De la torre y Aragaw, 2021).

En cuanto al nivel del impacto ambiental este será imposible de remediar, ya que muchas especies han perdido sus hábitats naturales y han migrado a otros lugares, incluso muchas de ellas han desaparecido Einfeld et al. (2022). En ese sentido (Okuko et al. (2021) manifiesta que el nivel alto de impacto ambiental negativo se dio en su mayoría por los desechos plásticos y residuos de equipos de protección personal (EPP) encontrados en los mares, ríos y lagos acumulados en los organismos de los peces y aves (Abedin et al.2022 y Ibrahim et al.2022).

El aumento de mascarillas es justificable por los cuidados que han tenido que tener las personas para salvaguardar su salud, sin embargo, el desecho de estos no, ya que se ha encontrado plásticos, productos biomédicos, materiales orgánicos y municipales que nunca debieron ser desechados en los mares y ecosistemas protegidos, ocasionando graves problemas al planeta (Patricio et al., 2021). Resultará todo un reto que el planeta vuelva a ser lo que era antes. Además, en vista que la pandemia de la COVID-19 aún no ha culminado, los efectos negativos que ha ocasionado seguirán dándose indefinidamente, incluso faltará mucho para poder saber si los resultados de las distintas actividades de mitigación están siendo efectivas (Osra et al., 2021; Mejjad et al., 2021).

Por consiguiente, los gobiernos de diversos países deben promover mecanismos y estrategias de mitigación para mejorar la gestión de desechos asociados al COVID-19, como la producción de mascarillas reutilizables hechas a base de algodón lo cual es una solución para minimizar las cantidades de mascarillas quirúrgicas, de igual

forma las empresas deben promover productos alternativos amigables con el medio ambiente, instaurando programas de monitoreo y evaluación, también deben incentivar la limpieza del medio ambiente a través de tecnologías nuevas y ecológicas con la finalidad de minimizar los efectos negativos y replantear nuevos paradigmas para construir un ambiente saludable (Refat et al., 2021; De la Torre y Aragaw, 2021; Osra et al., 2021).

Tabla 3*Impactos ambientales asociados al COVID-19*

Impacto	Origen del impacto	Medios impactados	Tipo de impacto	Nivel del impacto	Efectos de los impactos	Estrategias de mitigación	Referencia
Efectos ecotoxicológicos crónicos en biota acuática	La contaminación por equipos de protección individual (EPI)	Aguas marinas, aguas continentales y medio terrestre.	Impacto negativo	Nivel alto (afecta a la vida silvestre)	Enredos de fauna marina, ingestión de desechos plásticos, microplásticos en los sedimentos marinos	Recolección y disposición en vertederos.	(Aragaw et al., 2022)
Efectos negativos en la salud humana	Contaminación por desechos plásticos y biomédicos	Aguas marinas, aguas continentales y medio terrestre	Impacto negativo	Nivel alto (Aumento repentino de residuos en la Zona)	Desechos en las instalaciones cenizas de incineración.	Estrategias de segregación y uso de BMW.	(Dehal et al., 2022)
Impacto en la extracción de agua y eutrofización	Aumento de residuos en los hogares	Aguas marinas, aguas continentales y medio terrestre	impacto negativo	Nivel medio (cambios en el consumo y energía)	Uso excesivo de electricidad	Disminución de los servicios de alimentos, concientización y regulamiento de los servicios en los hogares	(Yao, 2022)
Impacto en la flora y fauna marina	Aumento de mascarillas quirúrgicas	Aguas marinas y medio terrestre	Impacto positivo, negativo	Nivel alto (Emisiones de CO2)	Menos desperdicio de alimentos.	Generación de mascarillas de tela, hechas en base a algodón.	(Cornelio et al., 2022)
Impacto en el medio ambiente, área terrestre y acuático	Eliminación indiscriminada de EPI	Aguas marinas, aguas continentales y medio terrestre	Impacto negativo	Nivel alto (Afecta a todo el ecosistema)	Poca emisión de CO2. Incremento de la EPP, efluentes contaminados.	Manejo eficaz y eliminación de los desechos de EPP.	(Abedin et al., 2022)
Impacto en los espacios naturales	Aumento de plásticos	Aguas marinas, aguas continentales y medio terrestre	Impacto negativo	Nivel alto (Ciudades afectadas)	Poca elevación orgánica de crecimiento y reproducción	Campañas de limpieza, conocimiento y acción de procesos de gestión.	(Ibrahim et al., 2022)

Impacto en los océanos	Acumulación de desechos humanos	Aguas marinas y continentales	Impacto negativo	Nivel alto (amenaza a la vida silvestre marina)	Tardía degradación en los sedimentos.	Tratados mundiales que permitan responsabilidad social, acción corporativa y política gubernamental.	(Eisfeld et al., 2022)
Impacto toxicológico y espacios naturales	Aumento en la producción de mascarillas	Aguas marinas, aguas continentales y medio terrestre	Impacto negativo	Nivel alto (efectos fisiológicos y ecotoxicológicos)	Cetáceos afectados por los microplásticos.	Estrategias de remediación.	(Patricio et al., 2021)
Desbordamiento de lixiviados	Aumento de residuos a causa del confinamiento	Medio terrestre	Impacto negativo	Nivel medio (Efectos en la salud de las personas)	Embrolio de los organismos terrestres.	Producción y gestión de residuos domésticos	(Mohamed et al., 2021)
Impacto en la salud pública	Desechos médicos	Medio terrestre	Impacto negativo	Nivel alto (Salud de las personas afectada)	Altas dosis de contaminantes en lixiviados.	Incinerar los residuos generados por COVID-19.	(Tsai, 2021)
Impacto en el medio ambiente	Cambios en la producción y gestión de residuos sólidos	Medio terrestre	Impactos positivos, negativos	Nivel alto (degradación de recursos naturales)	Productos tóxicos producidos por la industria.	Impulsar el reciclaje.	(Urban y Nakada, 2021)
Impacto en los espacios naturales y en las ciudades	Aumento de metano y dióxido de carbono	Medio terrestre	Impactos positivos, negativos	Nivel medio (Afecta el ciclo de la vida de los recursos naturales)	Nivel bajo de ruido ambiental, playas limpias.	Evaluación del desempeño ambiental con la técnica LCA evaluación del ciclo de vida.	(Suryawan et al., 2021)
Impacto en la salud de los seres vivos	Desechos textiles y plásticos	Medio terrestre	Impactos positivos, negativo	Nivel alto (Efecto en la salud de los seres vivos)	Residuos sólidos, no hay reciclaje e infección pública.	Tratar los residuos con métodos de incineración.	(Zand y Heir, 2021)
Impacto en la salud y medios ambientales	Materia orgánica	Aguas marinas, aguas continentales y medio terrestre	Impacto negativo	Nivel bajo	Reducción en la generación de residuos	Incluir una mejora de las prácticas de gestión de residuos.	(Ikiz et al., 2021)

Impacto negativo en los hábitats y ecosistemas	Productos plásticos	Aguas marinas y medio terrestre	Impacto negativo	Nivel medio (Afecta la vida)	Reducción del consumo de energía, enfermedades virales y desbordamiento del lixiviado.	Reducción de la dependencia de estos residuos y sustitución de otros materiales.	(Mallick et al., 2021)
Impacto en el ambiente marino	Residuos plásticos y otros	Aguas marinas, aguas continentales y medio terrestre	Impacto negativo	Nivel alto (Muerte de especies marinas)	Mala gestión de residuos municipales, poca educación sobre la reducción de desechos.	promover mecanismos de soluciones verdes sostenibles de gestión de residuos sólidos.	(De la torre y Aragaw, 2021)
Impacto en las condiciones del ecosistema	residuos solidos	Medio terrestre	impacto positivo, negativo	Nivel alto (Ecosistema alterado)	Degradación en hábitats y ecosistemas como la liberación de gases del efecto invernadero.	Reducir la dependencia de los EPP de un solo uso y reducir los desechos generados por la pandemia.	(Boroujeni et al., 2021)
Impacto en el medio ambiente, animales y la salud humana	Residuos municipales	Medio terrestre	Impacto positivo, impacto negativo en la salud pública	Nivel medio (Eliminación incorrecta de residuos)	Hundimiento de Polímeros de alta densidad	plan de prevención y los métodos de tratamiento deben basarse en las características de los residuos producidos	(Osra et al., 2021)
Impacto negativo en las zonas costeras	Residuos plásticos y EPP	Aguas marinas y continentales	impacto ambiental negativo	Nivel alto (Mal manejo y cuidado de los desechos)	Disminución del CO2.	Crear conciencia en la población, plan de prevención y método para tratar la zona y evitar más contaminación.	(Refat et al., 2021)
Impacto negativo en la vida acuática	Residuos sólidos	Aguas marinas y continentales	Impactos positivos	Nivel medio (Residuos eliminados en el mar)	Menos ruido ambiental y aumento de desechos sólidos.	Desarrolló pautas para la gestión racional de los desechos relacionados con COVID-19.	(Okuko et al., 2021)

Impacto en la salud pública y el medio ambiente	Aumento de producción de mascarillas	Medio terrestre	Impacto ambiental negativo	Nivel medio (Impacto que puede revertirse)	Nivel alto de desechos, la reutilización no se aplica en pandemia, pero existe una mejora en el aire.	mascarillas ecológicas es una solución adecuada para ayudar a minimizar y reducir la cantidad de mascarillas utilizadas y generadas	(Mejjad et al., 2021)
Impacto en la vida marina	Residuos plásticos, EPP	Aguas marinas y continentales	impacto negativo	Nivel alto (extinción de especies y pérdida de ambientes)	Muchos residuos, falta de conciencia ambiental y EPP arrojados al mar.	Buscar productos respetuosos con el medio ambiente, creando programas de monitoreo y evaluación.	(Arduso et al., 2021)
Impacto negativo en ríos y océanos	Residuos plásticos, biomédicos y EPP	Aguas marinas, aguas continentales y medio terrestre	impacto negativo	-	Restricciones de pandemia disminuyó la cantidad de desechos marinos, pero hubo residuos quirúrgicos en calles.	Mejorar la eficiencia de los recursos costeros y oceánicos	(Robin et al., 2021)
Impacto en la vida silvestre, ecosistema marino y la salud	Desechos de EPP	Medio terrestre	Impacto negativo	Nivel alto (Microfibras en el mar que no podrán recuperarse)	El mismo riesgo en la salud pública como para el ambiente.	Mejorar la gestión de los residuos de protección personal y realizar políticas públicas adecuadas.	(Razegheh et al., 2021)
Impacto en el medio terrestre	Residuos plásticos	Medio terrestre	Impacto negativo	Nivel medio (puede subsanarse)	Plástico impulsado por el aire o arrojados al océano.	Uso y eliminación de las mascarillas faciales por el bien de la salud humana y la estabilidad del ecosistema	(Jin y Youn, 2021)

Impacto en el ecosistema y en la salud humana	Residuos plásticos	Medio terrestre	impacto negativo	Nivel alto (Ecosistemas contaminados)	La cuarentena benefició la atmósfera y evitó las aguas residuales, pero se elevó los EPP.	Mejorar la gestión de los desechos plásticos con el reciclaje	(Patricio et al., 2020)
Efectos negativos en el océano	Residuos tóxicos, plásticos, EPP	Medio terrestre, aguas marinas	impacto negativo	Nivel alto (Medios contaminados y especies amenazadas)	Mal uso de los equipos de protección personal plástico.	Diseñar sistemas de gestión de los plásticos hacia a un modelo que considere el ciclo de vida completo de los plásticos.	(Ryan et al., 2020)
Impacto en la calidad del aire, agua y suelo	Residuos sólidos municipales	Medio terrestre	impactos negativos	Nivel medio (Se pueden revertir los daños)	Equipo quirúrgico trae consecuencias al suelo.	Implementación de políticas públicas y concientización social.	(Ragazzi et al., 2020)
Impacto negativo en el suelo y agua	Residuos plásticos, y materiales poliméricos	Medio terrestre	impacto negativo	Nivel alto (Pérdida de especies y de medios acuáticos)	El plástico afecta el ambiente terrestre, amenazando la salud y seguridad humana.	El reciclaje es una forma efectiva de prevenir la contaminación, ahorrar energía y conservar los recursos naturales.	(Aragaw, 2020)
Efectos negativos en el ecosistema	Aumento de residuos	Aguas marinas, continentales y medios terrestres	impactos positivos	Nivel medio (Actividades sostenibles para revertir el daño)	Aumento de los residuos sólidos en las calles.	Limpieza del medio ambiente a través de nuevas tecnologías	(Zambrano et al., 2020)
impacto positivo en el aire	disminucion CO2, gases tóxicos	Medio aereo	impacto positivo	Nivel bajo	disminucion de emisiones de CO2	Diseñar estrategias de control de emisiones que puedan mejorar la calidad del aire	(Aydin et al., 2021)

Impacto negativo en el medio ambiente marino	Residuos EPP	Aguas marinas y continentales	impacto negativo	Nivel alto (Contaminación de recursos acuáticos)	El plástico afecta áreas acuáticas, arriesgando la salud humana.	Abordar brechas de conocimiento para mejorar la gestión de desechos asociados con COVID-19	(De la Torre y Aragaw, 2021)
--	--------------	-------------------------------	------------------	--	--	--	------------------------------

V. CONCLUSIONES

Se concluye que los residuos sólidos asociados al COVID-19 más frecuentes son los equipos de protección personal (EPP), que han ocasionado efectos negativos irreversibles en los distintos ecosistemas y las especies que habitan en él, los gobiernos han implementado estrategias de desplazamiento, recolección y mitigación de los efectos negativos, pero pese a esto aún se observa una sociedad abarataada de restos que causen efectos negativos en el medio ambiente, lo cual se debe a que existen ciertos componentes nocivos no biodegradables.

En cuanto a los impactos ambientales se ha evidenciado que los medios impactados más afectados son las aguas marinas, aguas continentales y el medio terrestre causados por el cambio repentino de hábitos de las personas y el uso constante de equipos de protección personal a asociados al COVID-19, los cuales al encontrarse dispersos en el medio ambiente y al entrar en un proceso de degradación emiten compuestos altamente tóxicos ocasionando la bioacumulación en los organismo de las distintas especies marinas y terrestres provocando daños severos e irreversibles en la flora y fauna silvestre como resultado de la inadecuada disposición de los residuos sólidos, si no se hacen cumplir las estrategias de mitigación y tratamiento por los gobiernos los efectos de la contaminación tardarán décadas en desvanecerse, trayendo como consecuencia los desastres naturales como el calentamiento global y el cambio climático.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda que los gobiernos deben implementar políticas rigurosas y fomentar talleres de educación ambiental para el cumplimiento de las normas estipuladas por el gobierno, asimismo la población debe tomar conciencia y evitar el vertido de sus residuos sólidos en las calles, ríos, lagos y otras áreas que no corresponden, evitar las compras de productos envasados y aplicar la regla de las 3 erres reducir, reutilizar y reciclar.

Del mismo modo, el bienestar de las especies a nivel individual y de población es importante y no se debe dejar de lado por ello se recomienda a los gobiernos atiendan esta crisis de forma inmediata, monitoreando y evaluando los impactos ambientales, de manera que puedan actuar de forma oportuna y eficaz frente a la contaminación ambiental, es importante la responsabilidad social, la labor conjunta voluntaria, alternativas ecológicas potencialmente biodegradables y la política gubernamental para el cambio en nuestra sociedad y el medio ambiente.

REFERENCIAS

- Abedin, MJ, Khandaker, MU, Uddin, MR et al. (2022) Contaminación por EPP en el medio ambiente terrestre y acuático del área de la ciudad de Chittagong asociada con la pandemia de COVID-19 y las implicaciones para la salud concomitantes. *Environ Sci Pollut Res* 29, 27521–27533 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17859-8>
- Aragaw, T. A., De-la-Torre, G. E., & Teshager, A. A. (2022). Personal protective equipment (PPE) pollution driven by the COVID-19 pandemic along the shoreline of lake tana, bahir dar, ethiopia. *Science of the Total Environment*, 820 doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.153261
- Aragaw, T. (2020). Surgical face masks as a potential source for microplastic pollution in the COVID-19 scenario. *Marine Pollution Bulletin*, 159. doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.111517
- Arduso, M., Forero Lopez, A., Buzzi, N., Speter, C., & Fernandez Severini, M. (2021). COVID-19 pandemic repercussions on plastic and antiviral polymeric textile causing pollution on beaches and coasts of South America. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144365>
- Aydin, S., Nakiyingi, BA, Esmen, C. et al. Impacto ambiental del coronavirus (COVID-19) desde la perspectiva turca. *Environ Dev Sustain* 23, 7573–7580 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00933-5>
- Ballestín González, B., & Fábregues Feijóo, S. (2019). *La práctica de la investigación cualitativa en ciencias sociales y de la educación*. UOC. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=nRSzDwAAQBAJ&dq=investigaci%C3%B3n+basica+cualitativo&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Boroujeni, M., Saberian, M. & Li, J. Environmental impacts of COVID-19 on Victoria, Australia, witnessed two waves of Coronavirus. *Environ Sci Pollut Res* 28, 14182–14191 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12556-y>

- Cornelio, A., Zanoletti, A., Federici, S., Ciacci, L., Depero, LE y Bontempi, E. (2022). Impacto ambiental del consumo de mascarillas quirúrgicas en Italia debido a la pandemia de COVID-19. *Materiales*, 15 (6), 2046. MDPI AG. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.3390/ma15062046>
- Custodio Urban, R., & Kondo Nakada, L. (2021). COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. *Science of The Total Environment*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720360009>
- Dehal, A., Vaidya, A., & Kumar, A. (2022). Biomedical waste generation and management during COVID-19 pandemic in India: Challenges and possible management strategies. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(10), 14830-14845. doi:10.1007/s11356-021-16736-8
- De la Torre, G. E., & Aragaw, T. A. (2021). Document details - What we need to know about PPE associated with the COVID-19 pandemic in the marine environment. Scopus. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85098510026&doi=10.1016%2fj.marpolbul.2020.111879&partnerID=40&md5=3069837031fe93a17b96c5b49d711743>
- Sonja Mareike Eisfeld-Pierantonio, Nino Pierantonio, Mark P. Simmonds, (2022), The impact of marine debris on cetaceans with consideration of plastics generated by the COVID-19 pandemic, *Environmental Pollution*, Volume 300, (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749122001816)
- Eric Okuku, Linet Kiteresi, Gilbert Owato, Kenneth Otieno, Catherine Mwalugha, Mary Mbucho, Brenda Gwada, Annette Nelson, Purity Chepkemboi, Quinter Achieng, Veronica Wanjeri, Joey Ndwiga, Lilian Mulupi, Jill Omire, (2021) The impacts of COVID-19 pandemic on marine litter pollution along the Kenyan Coast: A synthesis after 100 days following the first reported case in Kenya,

<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111840>.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X203095>

89

Escudero Sánchez, C. L. (2017). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. UTMACH. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12501/1/Tecnicas-y-MetodoscualitativosParaInvestigacionCientifica.pdf>

Gómez Rodríguez, D. T., & Carranza, Y. (2017). Revisión documental, una herramienta para el mejoramiento de las competencias de lectura y escritura en estudiantes universitarios. *Researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/340396607_REVISION_DOCUMENTAL_UNA_HERRAMIENTA_PARA_EL_MEJORAMIENTO_DE_LAS_COMPETENCIAS_DE_LECTURA_Y_ESCRITURA_EN_ESTUDIANTES_UNIVERSITARIOS

Ikiz, E., Maclaren, V. W., Alfred, E., & Sivanesan, S. (2021). Impact of COVID-19 on household waste flows, diversion and reuse: The case of multi-residential buildings in toronto, canada. *Resources, Conservation and Recycling*, 164 doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105111

López, Y., & Franco, B. (2020). Gestión de residuos sólidos Urbanos: Un enfoque en Colombia y el departamento de Antioquia. *Cuaderno Activa*, 12. Obtenido de <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/808/916>

Mallick, S. K., Pramanik, M., Maity, B., Das, P., & Sahana, M. (2021). Plastic waste footprint in the context of COVID-19: Reduction challenges and policy recommendations towards sustainable development goals. *Science of the Total Environment*, 796 doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.148951

MINAM. (2018). Normas Legales. Gobierno del Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/237043-457-2018-minam>

- Mohamed, K., Amina, M. -, El Mouaz, M. B., Zihad, B., & Wafa, R. (2021). The impact of the coronavirus pandemic on the household waste flow during the containment period. *Environmental Health and Toxicology*, 36(2) doi:10.5620/eaht.2021011
- OMS. (2020). *La Organización Mundial de la Salud declaró el coronavirus como una pandemia*. INFOBAE. Obtenido de <https://www.infobae.com/america/mundo/2020/03/11/la-organizacion-mundial-de-la-salud-declaro-el-coronavirus-como-una-pandemia/>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). COVID-19: Cronología de la actuación de la OMS. Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>
- OMS. (2018). Informe sobre resultados de la OMS. OMS (71). Obtenido de https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_28-sp.pdf
- Osorio, B. E. (2019). Criterios de calidad y rigor en la metodología cualitativa. *Researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/337428163_Criterios_de_Calidad_y_Rigor_en_la_Metodologia_Cualitativa
- Patrício Silva, A., Prata, J., Mouneyrac, C., Barcelo, D., Duarte, C., & Rocha Santos, T. (2021). Risks of covid-19 face masks to wildlife: Present and future research needs. *Science of the Total Environment*, 792. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.1485
- Praveena, S.M., Aris, A.Z. The impacts of COVID-19 on the environmental sustainability: a perspective from the Southeast Asian region. *Environ Sci Pollut Res* 28, 63829–63836 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11774-0>
- Ragazzi, M., Rada, E. C., & Schiavon, M. (2020). Municipal solid waste management during the SARS-COV-2 outbreak and lockdown ease: Lessons from italy. *Science of the Total Environment*, 745 doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141159

- R.S. Robin, R. Purvaja, D. Ganguly, G. Hariharan, A. Paneerselvam, R.T. Sundari, R. Karthik, C.S. Neethu, C. Saravanakumar, P. Semanti, M.H.K. Prasad, M. Mugilarasan, S. Rohan, K. Arumugam, V.D. Samuel, R. Ramesh, (2021), COVID-19 restrictions and their influences on ambient air, surface water and plastic waste in a coastal megacity, Chennai, India, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 171, 112739, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112739>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X21007736>)
- Saéz, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>
- Subhasish, D. A., Lee, S. H., Pawan, K., Ki, H. K., & Sang, S. (2019). Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. *Journal of Cleaner Production*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619314209>
- Suryawan, I. W. K., Rahman, A., Septiariva, I. Y., Suhardono, S., & Wijaya, I. M. W. (2021). LIFE CYCLE ASSESSMENT OF SOLID WASTE GENERATION DURING AND BEFORE PANDEMIC OF COVID-19 IN BALI PROVINCE. *Journal of Sustainability Science and Management*, 16(1), 11-21. doi:10.46754/jssm.2021.01.002
- Tegtmeier, E. (2019). Categorías: cuestiones fundamentales. *Revistas Unav*. Obtenido de <https://revistas.unav.edu/index.php/anuario-filosofico/article/view/812>
- Tsai, W. -. (2021). Analysis of medical waste management and impact analysis of COVID-19 on its generation in taiwan. *Waste Management and Research*, 39(1_suppl), 27-33. doi:10.1177/0734242X21996803

- Urban, R. C., & Nakada, L. Y. K. (2021). COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. *Science of the Total Environment*, 755 doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.142471
- Vasconcelos, S. M., Menezes, P., Ribeiro, M. D., & Heitman, E. (2021). Rigor científico y ciencia abierta: desafíos éticos y metodológicos en la investigación cualitativa. *Scielo*. Obtenido de <https://blog.scielo.org/es/2021/02/05/rigor-cientifico-y-ciencia-abierta-desafios-eticos-y-metodologicos-en-la-investigacion-cualitativa/#.Ymwn9tpBxD8>
- Yao, Y. (2022). How does COVID-19 affect the life cycle environmental impacts of US household energy and food consumption?. *Environmental Research Letters*, 17(3), 034025.
- Zambrano Monserrate, M., Ruano, M., & Sanchez alcalde, L. (2021). Indirect effects of COVID-19 on the environment, 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138813>
- Zand, A. D., & Heir, A. V. (2021). Environmental impacts of new coronavirus outbreak in Iran with an emphasis on waste management sector. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 23(1), 240-247. doi:10.1007/s10163-020-01123-1

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de categorización apriorística

OBJETIVOS	PROBLEMAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	CRITERIO 5
Identificar los residuos sólidos asociados al COVID-19.	¿Cuáles son los residuos sólidos asociados al COVID-19?	Residuos sólidos	Equipo de protección personal (EPP)	Tipo de residuos sólidos	generación de los residuos sólidos	tipo de material de los residuos sólidos	Estimación generada	riesgo sanitario
			Residuos biomédicos					
			Residuos domésticos					
			Residuos plásticos					
Describir los impactos ambientales generados por los residuos sólidos asociados al COVID-19.	¿Cuáles son los impactos ambientales generados por los residuos sólidos asociados al COVID-19?	Impactos ambientales	Ecotoxicológicos en la biota acuática	Origen del impacto	Medio impactados	tipo de impacto	nivel de impacto	estrategias de mitigación
			Emisión de gases tóxicos					
			Biofragmentación en el suelo					
			Desbordamiento de lixiviados					



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SOLORZANO ACOSTA RICHARD ANDI, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis Completa titulada: "IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR RESIDUOS SÓLIDOS ASOCIADOS AL COVID 19: UNA REVISIÓN DE LITERATURA", cuyos autores son INCA VALENZUELA LILIANA, ALMEIDA LIZARBE LIDIA ROSMERY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 23 de Agosto del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SOLORZANO ACOSTA RICHARD ANDI DNI: 45283270 ORCID: 0000-0003-3248-046X	Firmado electrónicamente por: RSOLORZANOAC el 23-08-2022 11:01:11

Código documento Trilce: TRI - 0423425