



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Consumo de plástico durante la pandemia del COVID 19: Una
revisión sistemática**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Mendoza Cárdenas, Jorge Luis (orcid.org/0000-0001-5480-6614)

ASESOR:

Dr. Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio (orcid.org/0000-0003-1485-5854)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL Y UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres: Jorge Mendoza Palacio y
Manuela Cárdenas Espinoza, por su
apoyo incondicional frente a las
adversidades, y a mi querido hijo Jorge
Lucas Mendoza Bazán

Agradecimiento

Agradezco a la UCV por darme la formación necesaria para haber logrado esta investigación.

Agradezco al Doctor Fernando Sernaque Auccahuasi por su dedicación y asesoría en el desarrollo de este trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de figuras	v
Resumen	vi
Abstrac	vii
I. Introducción	6
II. Marco teórico	1
III. Metodología	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización	15
3.3. Escenario de estudio	16
3.4. Participantes	16
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.6. Procedimiento	17
3.7. Rigor científico	19
3.8 Método de análisis de datos	20
3.9 Aspectos éticos	20
IV. Resultados y discusiones	21
V. Conclusiones	39
VI. Recomendaciones	40
Referencias	41
Anexos	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de plástico	10
Tabla 2. Matriz de categorización	15
Tabla 3 Cantidad de plástico generado en la pandemia del COVID -19	21
Tabla 4. Consecuencias del uso de plástico en la pandemia del COVID-19	24
Tabla 5 Desafíos sobre el uso del plástico en la pandemia del COVID-19	26
Tabla 6. Tratamiento de los residuos plásticos	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Residuos plásticos y su disposición	12
Figura 2. Diagrama de prisma	18

RESUMEN

La pandemia producida por el COVID 19 ha generado una nueva realidad donde el cuidado y la prevención son puntos clave para disminuir su contagio, en tal sentido el consumo del plástico es una opción preventiva frente a mencionada enfermedad. El objetivo general de la presente investigación es analizar la información sobre el uso del plástico durante la pandemia del COVID 19, así mismo la metodología que se utilizó, fue la búsqueda de artículos en las bases de datos de revistas científicas, podemos mencionar a Science Direct y Scopus, en ellas se obtuvieron 50 investigaciones experimentales en el idioma inglés, siendo los últimos cuatro años considerados desde el 2019. En esta revisión sistemática se pudo concluir que el incremento del consumo del plástico se dio por motivo de cuidado y prevención de la enfermedad que produce la pandemia del Coronavirus, los plásticos de un solo uso y los equipos de protección personal han generado dicho incremento; los residuos plásticos producen consecuencias en el ecosistema a nivel del suelo, agua y aire; así mismo se identificó que existen nuevos desafíos planteados frente al incremento del consumo de plástico.

Palabras clave: plásticos de un solo uso, mascarillas, pandemia, COVID 19

ABSTRACT

The pandemic produced by Covid 19 has generated a new reality where care and prevention are key points to reduce its contagion, in this sense, the consumption of plastic is a preventive option against said disease. The general objective of this research is to analyze the information on the use of plastic during the Covid 19 pandemic, likewise the methodology that was used was the search for articles in the databases of scientific journals, we can mention Science Direct and Scopus, in which 50 experimental investigations were obtained in the English language, with the last four years considered since 2019. In this systematic review it was possible to conclude that the increase in the consumption of plastic was due to care and prevention of the disease caused by the Coronavirus pandemic, single-use plastics and personal protective equipment have generated this increase; plastic waste produces consequences in the ecosystem at the soil, water and air level; Likewise, it was identified that there are new challenges posed by the increase in plastic consumption.

Keywords: single-use plastics, masks, pandemic, COVID 19

I. INTRODUCCIÓN

La pandemia de coronavirus 2019 (COVID-19), ha generado una condición de emergencia sanitaria y preocupación a nivel mundial(Sola et al., 2020, p. 1); siendo provocada por el síndrome de respiratorio agudo SARS – CoV-2(Chowell y Mizumoto, 2020, p. 1093). El SARS – CoV-2 se transmite de persona a persona, contagiando a un promedio de 2,4 a 3,3 personas por infectado(Lauer et al., 2020, p. 13). El mundo genero recomendaciones para enfrentar o frenar el contagio, confinamiento, distanciamiento, lavado de manos constante, desinfección general, entre otras que produjeron una nueva normalidad(Shah et al., 2021, p. 10)

La crisis producida por la pandemia recrudesció el uso de plástico como primera medida preventiva, siendo aliado en el sector sanitario y doméstico(Kahlert y Bening, 2020, p. 8), equipos de protección médico y personal (EPPs), como lo son las mascarillas, protector facial, guantes y guardapolvos en su mayoría de plástico(Oriente y Infection, 2020, p.1) ; en ese sentido este polímero es irremplazable en el sector salud por su versatilidad y fácil acceso, se tomó como medida principal para la prevención del contagio (Chen et al., 2020, p.6).

Los equipos de protección personal y medico se dispararon generando una enorme producción mundial con un promedio de 129 mil millones de mascarillas y 65 mil millones de guantes en todo el mundo mensualmente (Prata et al., 2020, p. 7760). Así mismo el consumo de plástico en las líneas de producción alimenticias y consumo doméstico (bolsas, envases de un solo uso) también se elevaron (Grashuis, Skevas y Segovia, 2020,), en esa línea Business Insider prevé que el consumo de envases plásticos se incremente desde 909,2 mil millones de dólares en 2019 hasta 1012,6 mil millones de dólares para el 2021 con una tasa anual del 5,5%(Parashar y Hait, 2021, p. 4).

En la India se desarrolló un estudio sobre la incidencia del plástico pudiendo ser este protector o contaminante en la pandemia, este estudio menciona alcances sobre la protección que brindan los EPPs y plásticos de uso doméstico (Parashar y Hait, 2021, p. 3). En Portugal un estudio sobre la demanda del plástico y sus

consecuencias en la pandemia, concluye que es importante generar una política de estado (Europa y todo el mundo) promoviendo una óptima gestión para minimizar el impacto que pueda producir (Patrício Silva et al., 2021, p. 12). En la República Checa otro estudio evalúa el impacto de la pandemia y el uso de los productos plásticos, la huella energética y medioambiental que esta produce (Klemeš et al., 2020).

El Perú no es exento a la situación mundial del consumo de plástico, de las 800 toneladas que se producían a diario (Minam, 2017) ahora se generan hasta cuatro veces los desechos plásticos (Saadat, Rawtani y Hussain, 2020, p. 8) desde el año 2016 se tuvo como propósito el disminuir el consumo de plástico (Minam, 2016) estando implicados diversos Ministerios, como el Ministerio de salud (Minsa), el Ministerio de educación (Minedu), municipalidades y gobiernos regionales, cuyo propósito era gestionar adecuadamente la producción de estos desechos, no obstante no ha logrado disminuir la producción de residuos más se ha empeorado la situación actual. (Flores, 2020, p. 3).

Ahora bien, se formuló el siguiente problema ¿Como es el consumo del plástico durante la pandemia por COVID - 19? en relación a los problemas específicos ¿Cuál será la cantidad del plástico usado en la pandemia del COVID – 19? ¿Cuáles serán las consecuencias del uso del plástico usado en la pandemia del COVID – 19? y ¿Cuáles son los desafíos sobre la gestión de residuos plásticos que surgen frente al uso del plástico en la pandemia del COVID-19? Esta investigación se justificó teóricamente al no haber suficientes investigaciones específicas sobre las cantidades y consecuencias que traerá el plástico utilizado en la pandemia del COVID – 19. Además, se justifica también por que ayudará a poder reconocer los nuevos desafíos sobre la gestión de residuos plásticos durante la pandemia de la Covid-19. En esa línea el objetivo general es analizar la información sobre el uso del plástico durante la pandemia del COVID – 19 en esa línea como objetivos específicos se tiene: Identificar la cantidad del plástico generados durante la pandemia de la COVID – 19. Reconocer las consecuencias del uso del plástico en

la pandemia del COVID – 19 e identificar los nuevos desafíos sobre la gestión de residuos plásticos en la pandemia del COVID – 19

II. MARCO TEÓRICO

Celis et al (2021); En su investigación tuvo como objetivo presentar información útil para evaluar en el mediano y largo plazo alternativas que puedan mitigar los posibles impactos negativos sobre el ecosistema producidos por los desechos plásticos de las pruebas médicas como es la RT- PCR. Así mismo señalaron que para el diagnóstico y descarte de la Covi-19 se utiliza la prueba denominada RT- PCR (reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa en tiempo real), elegida comúnmente por su asertividad y premura en las detecciones y descarte del coronavirus, esta técnica utiliza grandes suministros de plásticos, siendo el 100% desechables para evitar infecciones cruzadas, riesgos biológicos y su efectividad. Ahora como parte de metodología en este estudio se identificaron los insumos plásticos utilizados en cada prueba diagnóstica, se pesaron por separado en una balanza Ej-610 con límites de detección de 0,01g. Se triplicaron los pesos obteniendo un promedio, y con esta información se estimó los plásticos generados por cada prueba diagnóstica RT-PCR. Se evidenció que la RT- PCR produce 37,27g de residuos plásticos por cada muestra, en ese sentido solamente hasta agosto del 2020 se logró producir 15 439,59 toneladas de residuos de plástico a nivel mundial por dicha prueba; ahora el 97% de los residuos de plásticos como el generado por la RT- PCR que sirve de diagnóstico y descarte del coronavirus se incineran por su peligrosidad hacia la comunidad, en tal sentido se reconoció que es de vital importancia controlar las emisiones de gases de las plantas incineradoras donde se muestran grandes déficits de logística, sobre todo en países de bajos ingresos donde todavía se siguen utilizando tecnologías antiguas emitiendo gases tóxicos altamente contaminantes a la atmosfera.

Parashar y Hait (2021); señalaron como objetivo el poder valorar y analizar si el plástico utilizado en tiempos de pandemia está actuando como protectores de la salud pública o como contaminantes del medio ambiente. Para la investigación se utilizó un esquema básico de revisión, realizándose la búsqueda de documentos en

las bases de datos Scopus, Google Scholar y Google by. Se utilizaron diversas palabras claves, como el “consumo de plástico en la pandemia de la Covid-19”, “impacto de la Covid-19 y la generación de productos plásticos de residuos”, “gestión de residuos de Covid-19” y “reprocesamiento y reutilización del plástico en la pandemia de Covid-19”. Según lo indicado se recolectaron alrededor de 1500 artículos aproximadamente. Excluyendo los artículos con relación al tema en cuestión solo se consideraron y remitieron para la revisión un total de 96 documentos. Como resultado según la investigación se tuvo que el plástico puede ser un buen protector de la salud si se gestiona correctamente y se integra a las estrategias de reducción en la economía circular, valorización y reciclaje, previniendo la llegada de este al ecosistema. Se ha reconocido que para prevenir que los equipos de protección individual como mascarillas y protectores faciales contaminen el medio ambiente varias técnicas de descontaminación en el mundo que garanticen su procesamiento efectivo priorizando la economía circular. Además, es importante mencionar que las políticas deben alentar a adoptar soluciones técnicas sostenibles juntos con los ciudadanos.

Da Costa (2021); investigo la situación del recrudescimiento del plástico en la pandemia de la Covid-19, como objetivo planteo el poder identificar las variaciones del uso del plástico en la pandemia de la Covid-19. Además, indicaron que aún no se conocen los datos reales del consumo del plástico más se puede reconocer que, en solo china el aumento de producción de mascarillas en el primer trimestre del año fueron de 110 millones de unidades lo que representa un aumento del 450%, se estima que en Italia en la etapa de desconfinamiento se necesitaría mil millones de mascarillas y medio millón de guantes. Estimando conservadoramente la sociedad europea utilizo unos 7400 millones de mascarillas, 3700 millones de guantes mensuales respectivamente; por lo tanto, a nivel mundial otras aproximaciones indican que 130000 millones de mascarillas y 65000 millones de guantes cada mes. Se estima según los investigadores que el crecimiento del consumo el plástico a aumentado de 250 a 300% cabe recalcar que son valores de desechos de plásticos de un solo uso comestibles o sanitarios en la pandemia. En este contexto según los investigadores indicaron que es necesario una sinergia

entre población y municipio o autoridades locales que puedan coordinar acciones y políticas de estado para contribuir efectivamente con la descontaminación producido por plásticos, así mismo preparar el camino para una economía circular para los residuos plásticos.

Silva et al (2021); mencionan como objetivo brindar una descripción integra completa de las consecuencias de la Covid-19 en la contaminación por microplásticos, así como posibles consecuencias en el medio ambiente y sobre la salud humana teniendo en cuenta posibles escenarios a corto y largo plazo; enfrentando los principales desafíos y debatiendo posibles estrategias de solución. Para la investigación usaron la metodología de revisión exhaustiva en las bases de datos sobre el impacto potencial de las medidas de prevención contra la pandemia de la Covid-19 en el ecosistema, además del comportamiento social y las políticas sobre gestión de residuos plásticos. Demostraron como resultados que se están generando exorbitantes cantidades de residuos plásticos como los equipos de protección médica y de un único uso a escala mundial, estos residuos son depositados en vertederos o se incineran provocando altos problemas ambientales negativos; es solo un pequeño porcentaje que no pasa el 12% que se recicla, estimaron que entre 4 a 12 millones de toneladas por año de residuos plásticos van a los océanos. Así mismo indicaron que no solo los plásticos serán el problema más si no también la salud humana con efectos directos que se acrecentaran si no se dan cambios sustanciales. Concluyeron que es menester no solo reciclar sino minimizar la contaminación por plásticos promoviendo una economía circular que garantice un crecimiento sostenible produciendo económicas verdes.

Ankit et al (2021); mencionaron como objetivo el discutir las consecuencias ambientales y ecológicas que acarrearía el uso del plástico en la pandemia del Covid-19. Como metodología de esta investigación usaron la metodología de revisión exhaustiva en las bases de datos sobre si el impacto de las medidas de prevención contra la pandemia de la Covid-19 en el ecosistema son positivas o negativas. En los resultados demostraron que los Kits de equipo de protección personal (EPP) es decir las mascarillas y guantes son las medidas de seguridad

más eficientes durante la pandemia en curso, en ese sentido indicaron que debido a un incremento abrupto de su uso puede producir consecuencias muy negativas al medio ambiente en un futuro no muy lejano, como por ejemplo mencionan que; diversos informes de China muestran ingentes cantidades de basura clínica aproximando a cuatro veces más que en los días comunes, en la India se produce 550 toneladas de desechos biomédicos aproximadamente por año siendo su tratamiento insatisfecho en 198 instalaciones comunes. Indicaron también que existe una gran preocupación por la gestión de residuos de Covid-19 a medida que aumentaron los casos ya que están sobrecargados los centros de tratamiento de estos residuos médicos. Concluyeron que las mejoras al ecosistema observadas por el confinamiento se vieron arrasadas rápidamente por el uso de materiales de prevención (EEPs) y la reactivación de la economía.

Prata et al (2021) mostraron en su investigación el objetivo de abordar los desafíos planteados en el mundo pandémico y pospandémico sobre los vertederos, incluyendo las complicaciones ambientales de salud pública que pudieran alejarnos de los objetivos sostenibles de la ONU para el 2030. Como metodología de esta investigación usaron la revisión exhaustiva en las bases de datos sobre si el impacto que producen las medidas de desinfección y tratamiento del material biomédico y protección comunitarios. Demostraron como resultado que 3,5 millones de toneladas métricas de mascarillas se han depositado en contenedores en el primer año de pandemia, elevando el potencial de residuos sólidos municipales globales a un 3,5% gestando alterar la composición de biogás liberando $2,3 \times 10^{21}$ microplásticos a lixiviados o zonas adyacentes mineralizándose en los próximos años. Concluyeron que el Covid-19 disminuirá con el tiempo, no obstante, deben de tomarse medidas efectivas a corto plazo para menguar; el uso del plástico, reemplazándolo por alternativas sostenibles como plásticos biodegradables, mejoras sustanciales en la gestión de residuos, obteniendo flujos mejores de conducción, acondicionamiento, y disminución de los residuos; así mismo la concientización de la sociedad sobre el uso racional de los recursos impera para contener una economía circular proactiva y eficaz.

Klemeš et al (2020) plantearon en su investigación el objetivo de mostrar como la interrupción de los esfuerzos por menguar los residuos plásticos causada por la Covid-19, puede actuar como un agente acelerador a corto y largo plazo, produciendo cambios en las prácticas de gestión de los residuos plásticos en todo el orbe. Como parte de su metodología analizaron documentación relacionada a su objetivo principal. Así mismo, mostraron resultados cuales indican problemas medioambientales críticos en la pandemia, como el aumento voraz de la demanda del uso de productos plásticos tanto médicos para el cuidado o prevención de la enfermedad en la sociedad y personal de salud así también como los plásticos de un único uso. Demostraron también que el uso masivo de equipos de protección personal genera interrupciones nocivas en el tratamiento y depuración de los residuos plásticos biopeligrosos. Además, propusieron el termino de Huella de Residuos Plásticos PWF (por sus siglas en ingles) para capturar el daño ambiental del producto plástico a lo largo de toda su vida útil. En ese sentido indicaron que es un reto para la sociedad, para los gobiernos locales y mundiales la mejora de gestión de estos residuos, contribuyendo a una economía circular, sostenible y productiva.

Wang, Zhang y Li (2022) mencionaron como objetivo de investigación el explorar el impacto de la pandemia por la contaminación plástica, evaluando íntegramente el estado actual y las perspectivas de investigación de la contaminación antes y después de la pandemia de la Covid-19. Como metodología para su investigación sintetizaron la información existente en diversas publicaciones. Demostraron que la pandemia de Covid-19 ha provocado una tendencia de investigación sobre la contaminación plástica, es decir que desde el inicio de la pandemia se a desarrollado un incremento significativo sobre temas relacionados a la contaminación por plásticos, en ese sentido diversos países se han planteado como políticas de estado el atender a las consecuencias que podrían generar la contaminación plástica. Así mismo los países en desarrollo han empezado a lograr una participación significativa en la cantidad, calidad y cooperación de publicaciones sobre los desafíos en la contaminación plástica. Además, mostraron también que la pandemia de la Covid-19 ha cambiado los puntos críticos principales de la

investigación sobre la contaminación. Indicaron que encontraron un enfoque general de investigación además este es constante y se trata desde el inicio de la pandemia, cual es el poder resolver o menguar los problemas que acarrea la contaminación producida por los plásticos.

Shukla et al (2022) indicaron como objetivo el discutir sobre la huella ecológica que producen los residuos plásticos como lo son las mascarillas fáciles. Como parte de su metodología analizaron documentación relacionada a su objetivo principal. Además, mostraron como resultado la cuantificación total anual de las mascarillas faciales en más de 35 países, siendo esta la suma de 1,5 millones de toneladas. La suma total de residuos plásticos y microplásticos anuales en las naciones mencionadas antes oscila entre 4,2 millones de toneladas a 9774 mil toneladas, claro problema que amenaza los esfuerzos internacionales para la disminución del uso del plástico, por otro lado, mostraron que los nuevos hábitos de vida como son la prevención y desinfección también producen el incremento de problemas de contaminación por el uso indiscriminado de productos anti COVID, clara muestra del uso inadecuado de productos preventivos se da por la falta de conciencia y conocimiento solo el uso sostenible de las mascarillas faciales y su depuración adecuada. Esta investigación demostró que existen desafíos relacionados frente a la contaminación plástica como consecuencia de producción de la Covid-19, es prioridad ejecutar nuevas medidas de gestión para minorizar o eliminar las consecuencias siendo estas muy sensibles en la naturaleza.

Molloy, Varkey y Walker (2022) presentaron como objetivo en su investigación el reconocer las oportunidades para menguar el mayor uso de plásticos en la pandemia de la Covid-19, siendo estos residuos de los servicios de alimentos. Utilizaron como objetivo las entrevistas semiestructuradas y grupos focales con las zonas interesadas del área de servicio de alimentos. Dichos participantes ya habían optado estrategias para la reducción de los plásticos de un solo uso antes del desarrollo de la pandemia de la Covid-19. No obstante, las normas anti COVID obligaron a los participantes a depender íntegramente de estos plásticos y a detener sus estrategias de reducción. Esta investigación reconoció que los participantes de

servicios de alimentos deber optar estrategias de reducción de plásticos de un solo uso, introduciendo productos reutilizables, implementación de sistemas y programas de intercambio de productos a granel y alimentos para llevar, concientización del personal y consumidores, y la utilización de nuevas estrategias sostenibles; dichas estrategias de reducción y reutilización podrían ser implementadas en el acto pues existe una tendencia social y publica hacia lo reutilizable, esta investigación recomendó que los artículos reutilizables se pueden usar eficientemente pues son seguros cuando las medidas de seguridad e higiene se practican cabalmente.

El plástico es un material producido por el hombre, es obtenido a base de compuestos orgánicos con peculiares características, no se disuelve, no se oxida y su descomposición lleva un tiempo prolongado(Giraldez Alvarez et al., 2020, p.8), pudiendo cubrir hasta siglos en degradarse (Ali et al 2021, p. 9) Además, poseen una elevada relación entre resistencia y densidad cuales brindan a este compuesto la capacidad de ser un buen aislante térmico y eléctrico, optima resistencia a los ácidos, álcalis y solventes(Cristan, Ize y Gavilan, 2003, p. 7). Los componentes principales son, aglutinantes, rellenos, pigmentos, plastificantes y aditivos; ahora las propiedades principales de los plásticos son cedidos por los aglutinantes(Evode et al., 2021,), estos aglutinantes pueden ser materiales naturales como los derivados de la celulosa sin embargo la mayoría utilizados son los de resinas sintéticas(Pellis et al., 2021, p. 14). Por otro lado el componente que mayormente se utiliza para la producción del plástico es el polietileno(Filho et al., 2019, p. 5), siendo este polímero resistente a diversas sustancias como, ácidos, agua, álcalis y mayoría de disolventes orgánicos(Ronca 2017, p. 17).

Los plásticos más conocidos se pueden clasificar por su uso en el medio; en tal sentido podemos mencionar al polietileno de baja densidad (LDPE) que se usa para cotidianamente en contenedores de basura, superficies de trabajo, accesorios para juegos, carcasas de artefactos, cables, bandejas, bolsas de basura, bolsas de embalaje(Ronca, 2017,); así mismo el polietileno de alta densidad (HDPE) que se utiliza en la elaboración de potes de jabón y soluciones de limpieza, bolsas de

compras, madera sintética, almacenes de alimentos y bebidas, tuberías, cascos, tapas de botella, tanques de combustibles y material de aislamiento (Bassiouny, Ali y Hassan, 2016, p. 15). El tereftalato de polietileno (PET) que se desarrolla a base de materias primas fósiles para la elaboración de botellas, bandejas de comida y utilizado en la industria textil (Morini, Hotza y Ribeiro, 2019, p. 4). El cloruro de polivinilo (PVC) para la producción de tuberías, marcos de puertas y ventanas (Focus on Polyvinyl Chloride, 2006, p. 2002); y poliestireno expandido y rígido (PS, EPS) para recipientes de juguetes y alimentos, embalaje y aislamiento respectivamente (Hermida, 2011, p. 70).

En la siguiente tabla podemos identificar los tipos de plásticos y los productos elaborados a partir de ellos.

Tabla 1. Tipos de plástico

Tipos de plástico	Productos	Citas
Polietileno de baja densidad (LDPE)	Carcasas, cables, bolsas de basura, embalaje	(Ronca, 2017, p.5) (Santagata et al., 2020, p. 119837)
Polietileno de alta densidad (HDPE)	Envase de productos de limpieza (jabón, shampoo, lejía) bolsas de basura, tapas de botella, cascos, etc.	(Bassiouny, Ali y Hassan, 2016, p. 15) (Lavoie et al., 2020, p. 6)
Tereftalato de polietileno (PET)	Botellas, textilera, bandejas para alimentos.	(Morini, Hotza y Ribeiro, 2019, p. 10)

(Taniguchi et al.,
2019, p. 3)

Cloruro de polivinilo (PVC)	Tuberías, productos de construcción (marcos de puertas y ventanas)	(Focus on Polyvinyl Chloride, 2006, p. 20) (Daniels, 2009, p. 2)
Poliestireno expandido (PS)	Recipiente de juguetes y alimentos	(Hermida, 2011, p. 7) (Farias, 2021, p. 8)
Poliestireno rígido (EPS)	Embalaje y aislante	(Hermida, 2011, p. 70) (Sousa, Lima y Silva, 2020, p. 45)

El paso de los plásticos a través de las actividades antropogénicas hacia la naturaleza depende del comportamiento individual y las tendencias sociales(Scalenghe, 2018, p.1), ahora no es confiable estimar las cantidades de plástico que llega al suelo sin embargo es notoria su presencia(Nikolic, Velickovic y Popovic, 2014, p. 12). Los plástico no se degradan fácilmente y estos tienden a acumularse en los animales vertebrados o el entorno natural(Matjašič et al., 2021,p. 2), al acumularse contaminan el suelo debido a la descomposición orgánica y degradación química en forma de micro plásticos siendo fáciles estos de penetrar el medio donde se encuentren(De Souza et al., 2018, p.14), como por ejemplo podemos mencionar la acumulación de los microplásticos flora y fauna nativa(Law et al., 2020, p. 1).

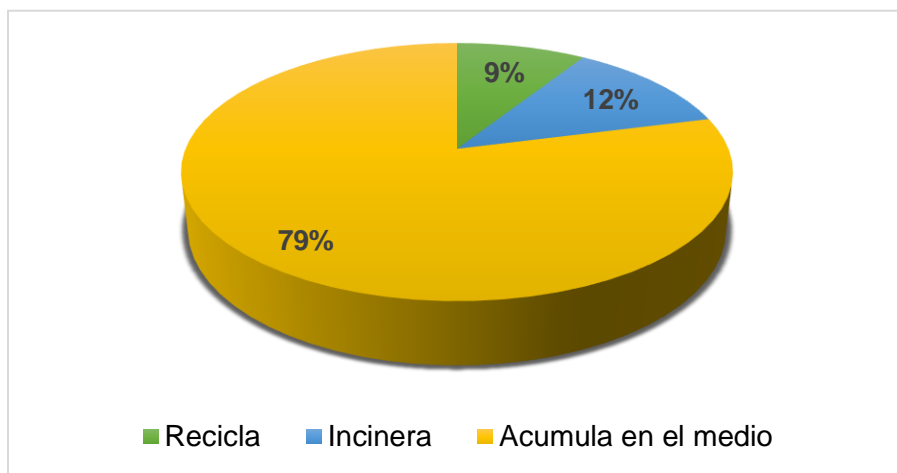
Los ríos transportan entre el 70% y 80% de los plásticos al mar(Alimi et al., 2018, p. 4); estos proceden de los proceso de manufactura, agricultura y plantas de

tratamiento de aguas residuales que vierten sus efluentes contaminantes líquidos(Bilal, Mehmood y Iqbal, 2020, p. 1). Por otro lado, se promedia que se generaron más de 6300 millones de toneladas de residuos plásticos en el 2015; el 12% se incinero generando diferentes gases (CO₂, NO₂) pudiendo causar diferentes problemas como el cambio climático (Geyer, Jambeck y Law, 2017, p. 3).

Por otro lado Los plásticos pueden llegar al ser humano en forma de microplásticos(Chen et al., 2019, p. 9); estos micro plásticos producen diversas respuestas en el organismo tales como: inflamación, apoptosis, genotoxicidad, y llegar hasta necrosis(Chen et al., 2019, p. 3), y en casos de exposición constante llega a producir cáncer(De la Torre, 2020, p.16)(Bradney et al., 2019, p. 7)(Wright y Kelly, 2017, p. 6).

En la siguiente figura podemos reconocer como se distribuyen los plásticos, los valores indican que solo el 9% se recicla exitosamente, el 12% se incineran y el 79% restante se acumula en el medio(Geyer, Jambeck y Law, 2017, p. 3)

Figura 1. Residuos plásticos y su disposición



Fuente: Elaboración propia a partir de (Geyer, Jambeck y Law, 2017, p. 3)

Los coronavirus son causantes de un grupo de enfermedades respiratorias, digestivas y sistémicas que pueden afectar a un gran grupo de especies e incluso hasta el hombre(Chan et al., 2020, p. 2). Según el Organismo Mundial de la Salud

(OMS) el brote del COVID – 19 (SARS – CoV- 2) que se originó en Wuhan, China fue declarada como “Emergencia de Salud Pública de Importancia Mundial”(Ankit et al., 2021, p. 4). Es así que actualmente se presentaron medidas de estrategia contra la pandemia en curso como lo son: lavados de manos y protección del rostro como el uso de mascarilla facial, guantes, equipo de protección personal y el distanciamiento social obligatorio(Shakil et al., 2020, p. 2). Ahora bien, las medidas actuales como lo son protección personal: mascarillas, protectores faciales(Herron et al., 2020, p. 5), y productos medicinales o químicos generaran en el futuro muy próximo una enorme de cantidad de residuos(Prata et al., 2020, p. 6).

Los residuos sanitarios plásticos se han elevado a niveles insostenibles siendo los equipos de protección personal (EPP) como la mascarilla en mayor cantidad(Leal et al., 2021, p. 14). Además, el incremento elevado de los residuos de envases de plásticos y plástico de un único uso(Vaughan, 2020, p. 11). El consumo mundial de plástico para la elaboración de guantes médicos y mascarillas faciales en todo el mundo en el año del 2020 fue aproximadamente de 69 mil millones unidades por mes(Kalina y Tilley, 2020, p. 20). Ahora , otro incremento notorio en el consumo de plástico se dio en el uso del comercio alimentario sobre todo de comida para llevar, empaques y embalajes(Parashar y Hait, 2021, p. 7).

En tal sentido se predijo que para el año 2020 se produjeron unas 200 megatoneladas de plásticos a nivel mundial, de los cuales el 43% no serían gestionados adecuadamente(Lebreton y Andrady, 2019, p.1), no obstante la pandemia de la COVID-19 genero un movimiento mayor en la producción de desechos, sobre todo plásticos de cuidado personal y preventivos(Celis et al., 2021, 6). Al inicio de la pandemia la OMS estimo que en el mes de marzo del 2020 se utilizarían mundialmente 89 millones de mascarillas al mes(Silva et al., 2021, p.2), mas esta estimación fue sustancialmente sobre pasada ya que el consumo mundial de mascarillas faciales y guantes de plástico rondan los 129 mil millones y 65 mil millones respectivamente(Prata et al., 2020, p. 7). Por otro lado la percepción personal sobre el desabastecimiento e incertidumbre provocaron en la sociedad una actitud errónea al comprar descontroladamente que conllevo a utilizar envases o

embalajes de plástico de un solo uso(Klemeš et al., 2020, p.3) también las compras en línea tuvieron un auge inmediato sobre todo la de alientos para llevar, incrementando la cantidad de envases plásticos de vida única(Mc. Cormick et al., 2019, p. 19).

Por otro lado, para el diagnóstico de la COVID – 19 se utiliza la prueba de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (RT-PCR)(Celis et al., 2021, p. 1), esta prueba es elaborada principalmente por plásticos desechables, hasta agosto del 2020 se generó 15000 toneladas de este plástico incontaminado(Celis et al., 2021, p. 7). Estos residuos plásticos biocontaminados suelen incinerarse liberando gases contaminantes a la atmósfera siendo altamente peligrosos para la salud humana(Allen y Brenniman, 2012,), no obstante en la actualidad se han generado nuevas tecnologías que minorizan los gases contaminantes productos de la incineración, mas no es totalmente seguro si los gases liberados no en menor escala no son dañinos ya que cualquier producto plástico incinerado emite en menor o mayor cantidad gases contaminantes(Tait et al., 2020, p. 40).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, llamada también práctica o empírica, siendo característica puntual el uso y aplicación de conocimientos ganados(Rica et al., 2009,).

En tal sentido, se tomó como base del diseño de investigación, a la investigación no experimental de caso cualitativo ya que el mencionado modelo tiene como base el poder esgrimir y analizar de forma integral las unidades de análisis tomando el contexto en el cual se desenvuelve (Hernández Sampieri, Fernandez Collado y Baptista Lucio, 2010, p.45) en esa línea se analizó diferentes artículos de investigación con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos mediante los resultados de investigaciones preliminares.

3.2 Categorías, subcategorías, y matriz de categorización

Tabla 2. Matriz de categorización

Problemas específicos	Objetivos específicos	Categoría	Subcategoría	Unidad de análisis
¿Cuál será la cantidad del plástico usado en la pandemia del COVID – 19?	Identificar la cantidad de plástico usado durante la pandemia del COVID – 19	Uso de plástico	EPP	(Shukla et al., 2022, p. 5)
			Pruebas diagnosticas	(Chowdhury et al., 2022, p. 6)
			Plásticos de un solo uso	(Fan et al., 2021, p.8)
				(Filho et al., 2021,)
				(Mallick et al., 2021, p. 4)
				(Al-Omran et al., 2021, p. 6)
¿Cuáles son las consecuencias del uso del plástico en la pandemia del COVID – 19?	Reconocer las consecuencias del uso del plástico en la pandemia del COVID – 19	Consecuencias del uso del plástico	Huella ecológica	(Du, Huang y Wang, 2022, p. 2)
			Residuos plásticos	(Prata et al., 2020, p. 7)
				(Nabavi et al., 2022, p. 15)
				(Ninyà et al., 2022, p. 11)

				(Kumar et al., 2021, p. 8)
¿Cuáles son los desafíos sobre la gestión de residuos plásticos que surgen frente al uso del plástico en la pandemia de las Covid-19?	Identificar los nuevos desafíos sobre la gestión de residuos plásticos en la pandemia de la Covid – 19	Desafíos sobre la gestión de residuos plásticos	Gestión de residuos plásticos.	(Ammendolia y Walker, 2022, p. 7)
				(Mallick et al., 2021, p. 9)
				(Rowan y Laffey, 2021, p. 14)
				(Singh et al., 2022, p. 13)
				(Nabavi et al., 2022, p.16)

3.3. Escenario de estudio.

La presente investigación tiene como escenario de estudio el contexto de investigación (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado y Baptista Lucio, 2010, p. 514), es decir el escenario de estudio de la presente revisión sistemática fueron los lugares donde se desarrollaron los diversos artículos de investigación, podemos precisar, ciudades de donde se obtuvo información del consumo de plástico, centros de salud en donde se obtuvieron información sobre los residuos de material anti COVID, municipalidades u órganos de control político en donde se plantearon desafíos para una gestión adecuada y mejora frente a la contaminación producida por estos residuos.

3.4. Participantes.

Se constituyo como participantes en esta investigación a artículos de revistas indexadas, las cuales fueron encontradas en la biblioteca institucional, tales bases de datos fueron Scopus, y ScienceDirect. Siendo estas utilizadas para agrupar información y ser adjuntadas a la investigación.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica utilizada en la presente investigación fue la técnica de análisis documental, ya que gracias a este método se obtuvo información verídica de fuentes de información (Quintana Peña, 2015, p. 57). Ahora este método conlleva buscar, organizar, y leer de manera integral los documentos de investigación, es decir analizar a profundidad los artículos de investigación cabalmente (Zeegers y Barron, 2015, p. 78), logrando categorizar la información obtenida. El instrumento que se utilizó en la investigación fue la ficha de análisis de documentos (Palacio et al., 2017, p. 235) de los artículos seleccionados.

3.6. Procedimientos.

Se realizó la búsqueda de información proveniente de artículos, para ello se usaron palabras clave de los puntos a investigar, en la base de datos mencionados en líneas arriba, dando preferencia a los artículos en inglés.

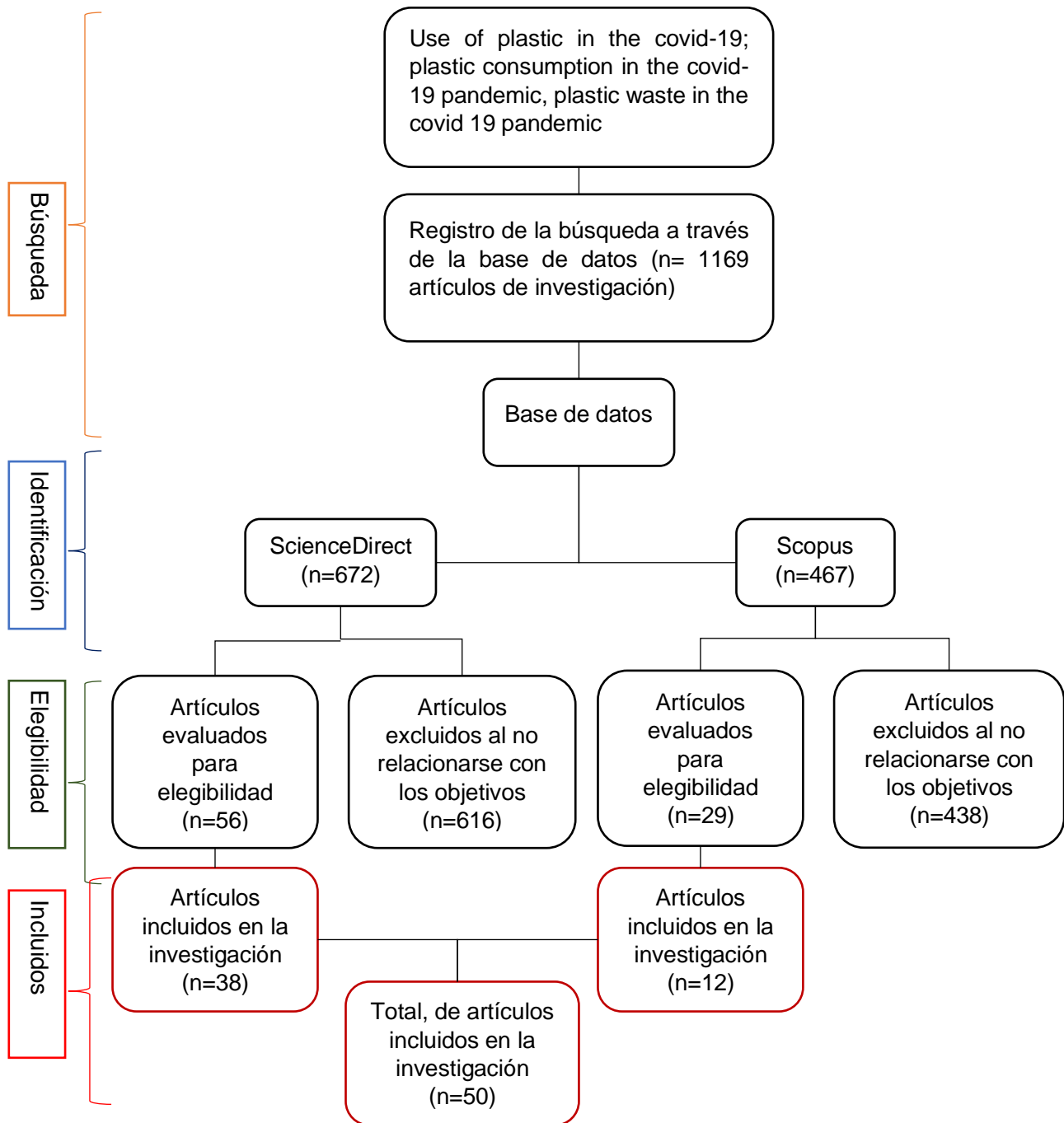
En la base de datos ScienceDirect, en el gestor de búsqueda se utilizó las siguientes palabras en inglés: *use of plastic in the covid -19 pandemic, plastic consumption in the covid 19 pandemic, plastic waste in the covid 19 pandemic*. Seleccionando refinar el recurso por años, entre el 2020 al 2021; en el tipo de artículo, se seleccionó artículos de investigación, se obtuvieron 467 documentos relacionados a la investigación. En la base de datos Scopus se buscó utilizando también las palabras en inglés *use of plastic in the covid -19 pandemic, plastic consumption in the covid 19 pandemic, plastic waste in the covid 19 pandemic*, se refinó los resultados seleccionando el año de publicación entre el 2020 y 2021, en el tipo de artículo, se seleccionó artículos de investigación, obteniéndose como resultado 672

En la segunda etapa, se identificó y se separó los documentos repetidos para seguir con la filtración de información obtenida, esta información tuvo que ser compatible y aportante al tema de investigación, teniendo como resultado 85 artículos por revisar.

La tercera etapa consta del análisis de la información hallada en los documentos, se leyó el título y los resúmenes de los artículos en las bases de datos, obteniendo

como resultado 50 artículos con la requerida información, esta será plasmada en el presente trabajo de investigación sea el caso necesario.

Figura 2 Diagrama de modelo prisma



Fuente: Elaboración propia

3.7. Rigor científico.

Este trabajo de investigación se desarrolló científicamente con el uso de información veraz, mostrando calidad y análisis cualitativo(Syarifudin, 2020, p. 8) , pues se rige a criterios que demuestran su validez, para ello se captó la importancia de valorar la experiencia de los participantes (artículos de investigación) cual se expresó en la presente investigación. En tal sentido se consideró los siguientes los siguientes criterios:

La credibilidad; esta investigación cumple con la credibilidad ya que tomo información que se ciñe a nuestros objetivos planteados que se demuestran en nuestros resultados, esta información es procedente, veraz y confiable ya que proviene desde las investigaciones de nuestros artículos seleccionados. Es importante enfocarnos en este criterio pues se trasmite los resultados hallados de los investigadores en los artículos sustentatorios (Noreña et al., 2012, p. 26).

La transferencia; este criterio indica que una investigación permita la trasferencia de resultados a otros entornos dando a conocer los fenómenos y saberes hallados(Noreña et al., 2012, p. 23), esta investigación cumple con la transferencia ya que permite el transferir conocimientos los lectores y estos ser aplicados a sus circunstancias (Hernandez et al., 2010, p. 458).

La dependencia; este criterio se refiere que, se utilizara juicios claros para la elección de los participantes (artículos de investigación) (Hernandez et al., 2010, p. 454). Esta investigación presenta dependencia ya que utilizo la selección de artículos de investigación que se ajustan a nuestros objetivos.

La reflexividad, se refiere reflexivo a que los resultados deben avalar la veracidad de las descripciones que se presentan en las investigaciones desarrolladas por los participantes (artículos de investigación) (Espinoza, 2020, p. 1). Esta investigación cuenta con reflexividad ya que no se modificó información alguna de los artículos incluidos.

3.8. Método de análisis de datos.

El método que se utilizó para el análisis de datos fue el uso de categorías y subcategorías que emergieron a partir de la creación de los objetivos (Cisterna C., 2005, p. 61), estas nos permitieron utilizar correctamente la información recabada para el desarrollo de la presente investigación, con la meta de cumplir los objetivos planteados.

Para el análisis de información se empleó una matriz de categorización apriorística que comprende 3 categorías: uso de plástico, consecuencias del uso del plástico y desafíos sobre la gestión de residuos plásticos.

La categoría uso de plástico, abarco las subcategorías: equipos de protección personales (EPP), pruebas diagnósticas COVID, y platicos de un solo uso. Para la identificación de datos se tuvieron criterios que abarcan el alcanzar a cumplir nuestros objetivos cuales fueron respondidos en nuestros resultados.

En la segunda categoría, consecuencias del uso del plástico se tomó las subcategorías: huella ecológica, y residuos plásticos. Tomándose como criterios la huella ecológica que pueden producir los residuos plásticos en el medio, los residuos diferenciados que se producirían, estos criterios ayudaron a cumplir nuestros objetivos cuales fueron respondidos en nuestros resultados.

Por último, la tercera categoría, desafíos sobre la gestión de residuos plásticos tomo como subcategoría gestión de residuos plásticos, tomándose como criterio la búsqueda de reconocer los desafíos que se plantean en la actualidad para minorar la producción de residuos platicos, en ese sentido la información encontrada en los artículos incluidos bajo este criterio ayudo a cumplir nuestros objetivos cuales fueron respondidos en nuestros resultados.

3.9. Aspectos Éticos.

Este estudio ha sido producido con información verídica y contrastable, dicha información fue obtenida de revistas indexas tomadas de bases de datos confiables. Se ha respetado el derecho de autor citando correctamente a todos los

investigadores en las publicaciones elegidas, cumpliendo los aspectos éticos cuales son la protección de los permisos, derechos y honestidad en la producción de esta investigación (Julmi, 2016, p.7).

Ahora bien, por lo señalado anteriormente se cumplió con: citar a todos los autores adecuadamente considerados en nuestra fuente de datos, seguir ceñidamente el cumplimiento del estilo ISO 690 institucional. Ante ello se respetó y siguió la normativa establecida y vigente en cuanto a la investigación de la universidad Cesar Vallejo para la producción del presente trabajo

IV RESULTADOS Y DISCUSION

En línea a la metodología aplicada, se hallaron en los últimos 4 años un total de 50 artículos provenientes de ScienceDirect (38), y SCOPUS (12) en los cuales se detallan la cantidad de residuo plástico generado, las consecuencias que pueden acarrear y los desafíos que trae en si el uso de plásticos en la pandemia de la covid-19, por tanto, se detallaron en las siguientes tablas:

Tabla 3 Cantidad de plástico generado en la pandemia del COVID -19

Productos plásticos	Descripción del producto	Cantidades del residuo	Referencia
EPPs		Se estimo para este estudio 36 países (China, India, EEUU, entre otros) encontrándose 15 457 millones de toneladas anuales de residuos generando 9774 toneladas de microplásticos (polipropileno)	(Shukla et al., 2022, p. 5)
	Mascarillas		En Bangladesh se genera 41,5 millones diarias (Chowdhury et al., 2022, p. 12)

	<p>En 147 países, 97,1% de la población mundial se calcula que desde el 21 de enero de 2020 hasta el 19 de marzo de 2021 se generan 449 500 millones. Además, la mayor cantidad es usada por Asia, de Europa, África, América del Sur, América del Norte y Oceanía, que representan el 68,1 %, 14,5 %, 11,1 %, 3,5 %, 2,7 % y 0,1 %</p>	(Li et al., 2022, p. 8)
Mascarillas	<p>Indica que a fines del 2021 se necesitarían aproximadamente 89 millones por mes.</p>	(Al et al., 2021, p. 4)
	<p>Estima que, a inicios del 2020, se utilizó 129 mil millones de mascarillas en todo el mundo</p>	(Ammendolia y Walker, 2022, p. 7)
	<p>Reino Unido puede generar unos 57.000.000 kg de plásticos</p>	(Amuah et al., 2022, p. 6)
	<p>En el África se libera al ambiente 105 000 toneladas de mascarillas mensualmente</p>	(Benson et al., 2021, p. 2)

La eliminación incorrecta de las mascarillas si solo fuera el 1% de total, produciría alrededor 10 millones de mascarillas por mes que equivale 35 toneladas de plástico al medio ambiente	(Du, Huang y Wang, 2022, p. 5)
129 000 millones de mascarillas utilizadas mensualmente a finales del 2020	(Prata et al., 2020, p. 7)
A finales del 2022 en Wuhan China, los desechos aumentaron desde 40 toneladas por día a 240 toneladas por día	(Wang, Zhang y Li, 2022, p. 2)
645 000 toneladas de residuos de polipropileno provenientes de las mascarillas	(Mészáros et al., 2022, p. 11)
Aumento de la producción en un 17% a nivel mundial	(Kumar et al., 2021, p. 10)
Producción mundial de 89 millones de mascarillas por mes	(Singh et al., 2022, p. 13)
Para el 2023 se utilizaría 33400 millones de unidades mensuales	(Purnomo, Kurniawan y Aziz, 2021, p. 3)
En Teherán a marzo del 2020 se utilizaban 10,78 millones por día.	(Zand y Heir, 2020, p. 2)

		Utilizadas a diario por: (Mahmoudnia et al., 2022, p. 6) China (498Millones); India(429Millones); EEUU (201Millones); Brasil(167Millones); e Indonesia(128Millones)
		3400 millones de (Siwal et al., 2021, mascarillas se p. 19) desechan diariamente en todo el mundo.
		1 sola mascarilla (Torre, Kafritsa y desgastada puede Anastasopoulou, liberar 1,5 millones de 2022, p. 11) microplásticos en un medio acuoso
		206 470 toneladas se (Saberian et al., usan diariamente en 2021, p. 8) todo el mundo
		60 000 toneladas (Mallick et al., requieren el Reino 2021, p. 6) Unido
		Fueron vertidos 1560 (De la Torre et al., millones a los océanos 2021, p. 7)
		Para el envasado de (Mallick et al., alimentos se 2021, p. 5) incrementó un 40% con motivos preventivo mundialmente
Plásticos de un solo uso (PSU)	Bolsas, guantes, botellas, envases	1,6 millones de (Benson, Basse y toneladas por día hasta Palanisami, 2021, febrero del 2021 p. 3)
		Los empaques de (Liang et al., 2021, alimentos crecieron en p.6) un 9,5% en EEUU a mediados del 2021

Incremento del 14% en EEUU y 40% en España	(Parashar y Hait, 2021b, p.4)
Plásticos con fines de envases aumentó un 40 % a mediados del 2020	(Khoo et al., 2021, p. 10)
De entre 4 a 12 millones de toneladas por año dispersados al medio ambiente.	(Silva et al., 2021, p. 8)
En reino unido se desechan 53 millones de mascarillas diarias.	(Amuah et al., 2022, p. 20)
Incremento mundial del 40% de plásticos para embalaje	(Ankit et al., 2021, p. 20)
Incremento del 44,8% de material plástico sobre envase	(Sharma et al., 2020, p. 12)
En la india se generan 3,3 toneladas de residuo por año	(Siwal et al., 2021, p. 16)
900 millones de toneladas de residuos en los dos primeros años de pandemia	(Shekhar et al., 2022, p. 5)
13 000 toneladas métricas de en un solo día en la india.	(Mallick et al., 2021, p. 5)
Envases y residuos de alimentos aumentaron 53% y 43% respectivamente.	(Filho et al., 2021, p. 7)

		Hasta el tercer bimestre del año se incrementó a 17 600 toneladas	(Patrício Silva et al., 2022, p. 8)
		Se utiliza diariamente 1,1 toneladas diarias	(Tagorti y Kaya, 2022, p. 8)
		Hasta agosto de 2020 se han producido 15 000 toneladas de residuos plásticos en todo el mundo por prueba de COVID-19	(Celis et al., 2021, p.7)
		14,5 toneladas de residuos al día de residuos	(Abhilash y Inamdar, 2022, p. 15)
Prueba COVID	RT-PCR	Del total de residuos plásticos generados en la pandemia, el 79,07% se produjeron en los laboratorios de RT-PCR	(Aragaw y Mekonnen, 2022, p. 6)
		En la india, por 1000 pruebas se depuran 22kg de plástico	(Tagorti y Kaya, 2022, p. 14)

En la tabla 3 se muestra que, de los 50 artículos incluidos en la investigación, 17 de ellos se relacionan con la cantidad de plásticos usados en la pandemia de la COVID – 19, del total, 21 artículos indican que la mascarilla (material preventivo, EPPs) es el producto plástico que más generó residuo, Kumar et al.(2021) que la producción mundial de mascarillas aumento en un 17%, en ese sentido Li et al. (2022) mencionó que en 147 países, equivalente al 97,1% de la población mundial que, desde el 21 de enero de 2020 hasta el 19 de marzo de 2021 se produjeron 449 500 millones de unidades, teniendo como mayor productor de este residuo al continente Asiático, seguido por Europa, África, América del Sur, América del Norte y Oceanía, así mismo Shukla et al. (2022) destacó que tan solo el 36 % de países en el mundo,

entre ellos EEUU y China, produjeron 15 457 millones de toneladas anualmente, que ambos resultados fueron dados en el segundo año de pandemia, muestran relación al relación siendo EEUU y china son unos de los países que más utilizan mencionado EPPs. Ahora Prata et al. (2020) mencionó que 129 000 millones de mascarillas se utilizaron mensualmente a finales del 2020; en esa línea Al et al. (2021) indicó que a fines del 2021 se necesitarían aproximadamente 89 millones por mes. Se pudo notar en estos dos años que las cantidades del uso de la mascarilla disminuyó en un 30%, ello se dio ya que en gran parte del mundo las restricciones y por tanto el uso de mascarilla se relajaron. Ahora Siwal et al.(2021) destaco que 3400 millones de mascarillas se desechan diariamente en todo el mundo que con lleva a 206 470 toneladas liberadas al ecosistema diariamente. No obstante gracias a las diversas realidades y situaciones de contexto mundial, existen diferentes datos sobre la generación de este residuo(mascarilla), el desarrollo económico, acceso a sistemas de saneamiento, y población, son factores que intervienen sobre el uso o la generación de las mascarillas faciales, por ejemplo, en Teherán se utilizaban 10,78 millones por día según Zand y Heir (2020) mientras que en EEUU 201 millones por día.

Por otro lado, también se indicó que los plásticos de un solo uso (PUS) como las bolsas, botellas, guantes y envases se incrementaron en un 40% mundialmente (Benson, Basse y Palanisami, 2021, p. 3). Así mismo Shekhar et al. (2022) menciona que 900 millones de toneladas de residuos se produjeron en los dos primeros años de pandemia, estos residuos provienen del uso preventivo contra la pandemia del COVID 19 siguiendo las recomendación y/o las restricciones impuestas por los gobiernos nacionales. Ahora Silva et al. (2022) menciona que hasta el tercer bimestre del año se incrementó a 17 600 toneladas, en esa línea reconocimos que estos residuos siguen en aumento por mas aun que las restricciones impuestas por la pandemia se hayan relajado.

Además, se evidenció en esta investigación que, en 4 artículos hasta finales de agosto del 2020 se produjeron 15 000 toneladas de residuo de la prueba anticovid RT-PCR en todo el mundo Celis et al. (2021), en ese sentido 14,5 toneladas de este

residuo que se produce diariamente, Aragaw y Mekonnen (2022) detallaron que del total de residuos plásticos producidos en el mundo, el 79,07% se produjeron en los laboratorios de RT-PCR. Estos residuos se van a mantener constantemente, hasta llegando al alza ya que las pruebas anticovid se usan mundialmente para el diagnóstico de la enfermedad producida por el COVID 19.

Tabla 4. Consecuencias del uso de plástico en la pandemia del COVID-19

Tipo de plástico	Descripción	Consecuencia	Referencia
EPPs; PUS	Mascarillas, guantes, bolsas, empaques.	Saturación y obstrucción de vertederos.	(Du, Huang y Wang, 2022, p. 5) (Patrício Silva et al., 2022, p. 8)
	Mascarillas, guantes, bolsas, empaques.	Daño de la aeración de la tierra y percolación del agua.	(Prata et al., 2020, p. 6)
	Mascarillas, guantes, bolsas, empaques.	Permanencia en el suelo, contaminándolo	(Webb et al., 2013, p. 1)
	Mascarillas, guantes, bolsas, empaques.	Deterioro de la calidad de aire al incinerarse	(Prata et al., 2020, p. 7)
	Mascarillas, guantes, bolsas, empaques.	Obstrucción de vías fluviales y saturación de desagües	(Khoo et al., 2021, p. 10)
	Mascarillas, guantes, bolsas, empaques.	Adherencia al suelo en forma de microplásticos	(Du, Xie y Wang, 2021, p. 9)
	Mascarillas, guantes, bolsas, empaques.	Vectores de enfermedades en medios acuáticos	(Reid et al., 2019, p. 8)
	Mascarillas, guantes, bolsas, empaques.	Mitigación y remediación disminuida de los residuos plásticos en la naturaleza	(Silva et al., 2021, p. 9)

Mascarillas, guantes, bolsas, empaques.	Arrojados a los vertederos y contribuyen a la emisión de GEI al ser incinerados	(Siwal et al., 2021, p. 13)
Mascarillas, guantes, bolsas, empaques	106 000 toneladas emitidos de CO2 eq durante el primer trimestre relacionado a la contaminación plástica en Inglaterra	(Patrício Silva et al., 2022, p. 8)
Mascarillas, guantes, bolsas, empaques	Contaminación plástica y generación de ruidos.	(Mallick et al., 2021, p. 4)
Mascarillas, guantes, bolsas, empaques	Contaminación plástica, daño acuático pues tarda cientos de años en mineralizarse	(Mahmoudnia et al., 2022, p. 6)
Mascarillas, guantes, bolsas, empaques	Basura plástica: Baja densidad que se mantiene flotando. Alta densidad: se hunde en el fondo marino.	(Hassan et al., 2022, p. 8)
Mascarillas, guantes, bolsas, empaques	Fragmentación a microplásticos por mineralización y degradación biótica a CO2 fijándose en el medio ambiente	(Aragaw y Mekonnen, 2022, p. 15)
Mascarillas, guantes, bolsas, empaques	En el Reino Unido, contaminación plástica, encontrándose estos residuos plásticos en el 69% de áreas monitoreadas y	(Ammendolia y Walker, 2022, p. 3)

		30% de playas investigadas	
EPPs	Mascarillas	Libración de gases de efecto invernadero (GEI) en su incineración	(Krystosik et al., 2020, p. 1)
	Mascarillas	Obstrucciones y abrasiones internas al ingerirse	(Wright, Thompson y Galloway, 2013, p. 8)
	Mascarillas	Se adhieren a la cadena alimenticia en forma de microplásticos en el ecosistema marino	(Yang et al., 2020, p. 6)
	Mascarillas	Formación de microplásticos siendo estos adheridos al medio ambiente	(Tagorti y Kaya, 2022, p. 7)
	Mascarillas	El suelo y las aguas subterráneas están contaminados por la eliminación inadecuada de desechos biomédicos	(Singh et al., 2022, p. 16)
	Mascarillas	Al inhalar o ingerir microplásticos puede causar en el ser humano estrés oxidativo y alteración al ADN	(Tagorti y Kaya, 2022, p. 6)
	Mascarillas	Se adhiere al fondo marino, y se ata a los animales acuáticos.	(Wang, Zhang y Li, 2022b, p. 12)

Mascarillas	Impacto negativo sobre el ecosistema marino, se convierte en basura acuática	(Limon et al., 2022, p. 2)
Mascarillas	Alteración de la biota marina, dañando la cadena alimenticia incluyéndose este residuo a su nutrición	(Septiariva et al., 2022, p. 6)
Mascarillas	Tardaran 450 años descomponerse en el medio ambiente	(Saberian et al., 2021, p. 12)
Mascarillas	La descomposición de las mascarillas produce microplásticos, estos generan en organismos marinos inflamación, hepatotoxicidad, neurotoxicidad, problemas olfativos, obstrucción del tracto digestivo e inmunotoxicidad	(Shi et al., 2020, p. 6) (Shi et al., 2021, p. 5) (Tang et al., 2020, p. 4) (Lu et al., 2016, p. 4) (Sharma y Chatterjee, 2017, p. 5)
Mascarillas	Pueden convertirse en vectores de especies no nativas una vez que ingresen al océano	(Torre, Kafritsa y Anastasopoulou, 2022, p. 11) (De la Torre et al., 2021, p. 5)

	Mascarillas	Para su elaboración se utiliza microfibras, estas liberadas al medio ambiente produce microplásticos pudiendo llegar al mar, siendo parte del alimento de los animales marinos y llegar al hombre a través de la red trófica.	(Torre, Kafritsa y Anastasopoulou, 2022, p. 11)
	Mascarillas	Para la producción de mascarillas: N95: 0,05 Kg CO2 eq kg Tela: 0,05 Kg CO2 De emisiones GEI	(Mallick et al., 2021, p. 7)
	Mascarillas	Incrementa los GEI, por mascarilla se necesita 1,47E + 00,9KgCO2 e	(Silva et al., 2021, p. 12)
	Mascarillas, guantes	Se produce mensualmente 1,44 × 10E + 010 Kg CO2 eq kg (14 Mt CO2equivalente) incrementando el cambio climático	(Usubharatana y Phungrassami, 2018, p. 9)
	Mascarillas	La elaboración de mascarillas contribuye a la emisión de CO2, GEI	(Amuah et al., 2022, p. 6) (Klemeš, Fan y Jiang, 2020,p.7)
PUS	Bolsas, botellas, empaques	Fuente de cultivo para el desarrollo del <i>Aedes spp</i> , vector del dengue y zika	(Krystosik et al., 2020, p. 1)

En la tabla 4 se muestra que, de los 50 artículos incluidos en la investigación, 40 se relacionan las consecuencias que producen el uso del plástico relacionados a la pandemia de la COVID – 19. Se destacó en 15 artículos que, los EPPs (mascarillas y guantes), PUS (bolsas, empaques, etc.) logran impactar el medio ambiente produciendo consecuencias como: saturación de los vertederos (Du, Huang y Wang., 2022), daño al suelo y su capacidad para la aeración (Prata et al., 2020), permanencia en las capas del suelo en forma de microplásticos y la adherencia en la cadena alimenticia de los microplásticos (Du, Xie y Wang., 2021).

Por otro lado 17 investigaciones indicaron que la mascarilla (EPPs) producen grandes consecuencias y daño al medio ambiente; se identificó que no solo se generan consecuencias en el suelo, también se producen consecuencias al ecosistema acuático Yang et al. (2020). Así mismo, Wright, et al. (2013) mostró que las mascarillas generan obstrucciones internas y abrasiones internas al ingerirse. Otra consecuencia y es al parecer la más grave bajo la percepción de la sociedad, es el enredo de animales marinos con los residuos de mascarillas produciendo la muerte agonizante y paulatina del organismo.

Además, en las investigaciones también se mostraron que la descomposición de las mascarillas produce microplásticos (MP) siendo la composición mayor de esta el polipropileno (PP) causando daño a los organismos que los consumen; los MP se encuentran mineralizados en cuerpos de agua y suelo. Por otro lado (Silva et al., 2021) detalló que para la producción de una mascarilla se libera al medio $1,47E + 00,9KgCO_2$ e, a comparación de (Usubharatana et al., 2018) mensualmente $1,44 \times 10E + 010$ Kg CO_2 eq kg (14 Mt CO_2 equivalente), es evidente que la huella de carbono al producir estas mascarillas continúa siendo alta, pero es importante sopesar el cuidado personal sobre lo ambiental. Pero si se pudieran incidir sobre la economía circular y reciclaje.

Ahora en una investigación se reconoció que las bolsas, botellas, empaques (PUS) pueden ser fuente de cultivo para el crecimiento del mosquito *Aedes spp Aegypti* (Krystosik et al., 2020).

Tabla 5 Desafíos sobre el uso del plástico en la pandemia del COVID-19

Residuos	Fase	Desafíos en los sistemas de gestión	Referencia
EPPs - PUS	Segregación	El ciudadano debe de separar los residuos plásticos para su almacenaje en bolsas diferenciadas	(López, Ochoa y Ponce, 2022, p. 1) (Singh et al., 2022, p. 13) (Khoshnevisan y Birkved, 2022, p. 1)
		Implementación de la adecuada depuración de la mascarilla mediante campañas en redes sociales o personales	(Limon et al., 2022, p. 10)
		Promover la economía circular (Reutilización)	(Zhou et al., 2021, p. 11)
		Asociar a los recicladores formalmente	(Moonsammy et al., 2021, p. 6)
		Políticas de segregación y reutilización de material plástico produciendo una mengua de su uso	(Haque et al., 2021, p. 3) (Olatayo, Mativenga y Marnewick, 2021,p.12)
		Gestión de los residuos plásticos e identificación produciendo su reutilización.	(Mallick et al., 2021, p. 10)
		Reciclaje de estos residuos para ser utilizados como agregado en concreto reciclado.	(Saberian et al., 2021, p. 6)
		Monitoreo de los residuos marinos para una mejor gestión.	(De la Torre et al., 2021, p. 6)
		Identificar las mejores prácticas de gestión en la gestión de residuos.	(Filho et al., 2021, p. 7)

Recolección	Recolección selectiva y acorde los horarios de los ciudadanos	(Adhikari y Koirala, 2020, p. 1)
	Capacitación del personal recolector	(Kulkarni y Anantharama, 2020, p. 14)
	Contenedores codificados de colores para garantizar su recolección selectiva	(Moonsammy et al., 2021, p. 6)
	Procesamiento sistemático de los residuos	(Naughton, 2020, p. 10)
	Acumuladores específicos para desechos clasificados para su posterior tratamiento	(Siwal et al., 2021, p. 8)
	Infraestructuras adecuadas para la recolección y clasificación mediante la implementación de una regulación más estricta.	(Abhilash y Inamdar, 2022, p. 18)
Almacenamiento	Lugares adecuados para su posterior desinfección y tratamiento	(Yang et al., 2021, p. 7)
	Instalaciones adecuadas y preparadas con las capacidades necesarias.	(Purnomo, Kurniawan y Aziz, 2021, p. 9)
	Políticas municipales e instalaciones de gestión de desechos para evitar la fuga de escombros del flujo de residuos	(Ammendolia y Walker, 2022, p. 3)
Tratamiento	Mitigar las emisiones de GEI en el proceso de desinfección	(Yang et al., 2021, p. 5)
	Implementación de tecnologías de desinfección	(Sharma et al., 2020, p. 7)
	Principios tecnológicos para minorizar los impactos que los residuos pueden generar.	(Shekhar et al., 2022, p. 3)
	Tratamientos móviles, descentralizados, inteligentes y adaptables.	(Fan et al., 2021, p. 6)

Todos los EPP deben recolectarse por separado y desecharse en bolsas de basura cerradas para transportarlos y tratarlos de manera segura (Hassan et al., 2022, p. 8)

En la tabla 5 se muestra que, de los 50 artículos incluidos en la investigación, 26 se tomaron por el objetivo a desarrollar, siendo los cuales presentan desafíos que se plantean en los diversos sistemas de gestión, así como en las etapas de segregación, recolección, almacenamiento, y tratamiento. En la etapa de segregación se planteó que el ciudadano sea un actor importante pues es aquí donde se separa y agrupa los residuos para su traslado (López et al., 2022). Así mismo (Zhou et al., 2021) sustentó que otro desafío es el poder generar una economía circular activa buscando el reuso de algún material plástico.

Por otro lado 9 artículos de investigación mencionaron otros grupos de desafíos en la etapa de recolección: capacitación del personal, contenedores selectivos y específicos, acumuladores específicos para desechos clasificados para su posterior tratamiento, infraestructuras adecuadas para la recolección y clasificación mediante la implementación de una regulación más estricta. En la etapa de almacenamiento, lugares adecuados para almacenamiento y tratamiento, y políticas municipales e instalaciones de gestión de desechos para evitar la fuga de escombros del flujo de residuos

Por último en la etapa de tratamiento se planteó en esta investigación, el desafío cual busca disminuir la liberación de los GEI, en esa línea se plantearon como desafío el uso de nuevas tecnologías con el fin de minorizar los gases en cuestión. En la tabla 8 podemos notar como parte de estos tratamientos ya se están dando, puesto este desafío busca generalizar estos tratamientos en países en desarrollo. Es importante implementar un sistema de economía circular, utilizando la sinergia entre la comunidad y municipio en fin de minorizar los residuos plásticos.

Tabla 6. tratamiento de los residuos plásticos

Residuo	País	Cantidad	Procesamiento	Referencia
EPPs (mascarillas, guantes, residuos sanitarios)	Japón	876 t/d	Esterilización, desinfección, incineración, disposición en rellenos sanitarios. Segregación de los residuos peligrosos y residuos comunes	(Singh et al., 2022, p. 3)
	India	680 t/d	Incineración, acondicionamiento en contenedores específicos, tercerización para incineración de residuos COVID	(Singh, Tang y Ogunseitan, 2020, p. 8)
	Indonesia	290 t/d	Desinfección en fuente, se queman los desechos en los hogares, centros de acopio de los residuos	(Organizacio n de las Naciones Unidas, 2020)
	México	32 t/ d	Se utilizaron incineradores, ondas de radio, entre otros para residuos peligrosos	(Singh et al., 2022, p. 5)
EPP (mascarilla s, guantes, residuos sanitarios) plásticos de un solo uso	Bangladesh	689 t/d	Se llevó a cabo un sistema segregación y tratamiento en el lugar de recojo, como autoclave, entierro y quema; estos desechos luego son enviados a un vertedero. Se utilizan contenedores de diferentes colores para diferenciar la peligrosidad del residuo plástico.	(Haque et al., 2021, p. 3)

Nepal	1680 t/d	Almacenado con una gestión adecuada – 52,4%, • tirado en las calles – 1,2%, • incineración – 18,9%, • Compostaje terrestre – 25,7%, • reutilizar o reciclar – 1%, • colección comunitaria centro – 1%	(Adhikari y Koirala, 2020, p. 1)
-------	----------	--	----------------------------------

En la tabla 6 se muestra el tratamiento que reciben los residuos plásticos provenientes de EPPs y PUS utilizados como material de prevención y cuidado frente a la pandemia del COVID 19, se logró reconocer que el mayor procesamiento que reciben estos residuos es: la esterilización, desinfección y finalmente la incineración. Así mismo se detalló que una vez producida la incineración se almacena en lugares específicos para su acondicionamiento

V CONCLUSIONES

- Podemos concluir que, a lo largo del desarrollo de la pandemia del COVID 19 los residuos plásticos de uso médico se han incrementado un 17%, los EPPs (sobre todo la mascarilla) y un 40% los plásticos de un solo uso (bolsas, empaques, embalajes), en esa línea 3400 millones de mascarillas se desechan diariamente en todo el mundo que con lleva a 206 470 toneladas liberadas al ecosistema diariamente. Así mismo los plásticos de un único uso (PUS) han producido 900 millones de toneladas los dos primeros años de pandemia más en el primer trimestre del año 17 600 toneladas de residuo.
- Se concluye que los residuos plásticos, producto del cuidado y prevención en la pandemia de la covid-19 genera consecuencias en diversos campos; en el ambiente estos residuos logran adherirse al suelo alterando la estructura su estructura natural, dañan la calidad del aire al incinerarse y alteran el ecosistema marítimo; alteran los servicios de saneamientos, saturando y colapsando los vertederos; en los animales incluido el hombre puede provocar toxicidad y daño a la salud; así mismo pueden servir como fuente de criaderos de mosquitos vectores de enfermedades.
- Podemos concluir que se identificaron diversos desafíos sobre la gestión de los residuos plásticos en la pandemia del COVID 19, estos desafíos se plantean en las etapas de segregación en donde el ciudadano sea un actor importante pues es aquí donde se separa y agrupa los residuos para su traslado; recolección: capacitación, contenedores selectivos y específicos; en la etapa de almacenamiento: lugares adecuados para almacenamiento y tratamiento, políticas municipales e instalaciones de gestión de desechos; en la etapa del tratamiento, menguar las emisiones de los gases de efecto invernadero. En esa línea se buscan generar una gestión óptima y sostenible para disminuir el impacto que tienen estos residuos sobre el ecosistema.

VI RECOMENDACIONES

- Se recomienda analizar la efectividad de los productos plásticos de un solo uso, como son: las bolsas, empaques, embalajes, utilizados como material preventivo de la COVID 19 con el fin de poder minorizar su uso, así menguar la contaminación plástica
- Se recomienda intensificar la concientización de la ciudadanía en el consumo adecuado de los plásticos de un solo uso en la pandemia de la COVID 19, para así cumplir con los desafíos trazados en la etapa de segregación, donde el ciudadano es un factor vital de gestión de los residuos.
- Se recomienda realizar investigaciones a gran escala sobre la mineralización y agregación del plástico en la naturaleza, así poder tener un panorama más claro de sus efectos puntuales sobre nuestro ecosistema

REFERENCIAS

- ABHILASH y INAMDAR, I., 2022,. Recycling of plastic wastes generated from COVID-19: A comprehensive illustration of type and properties of plastics with remedial options. *Science of The Total Environment* [en línea], vol. 838, no. May, pp. 155895. ISSN 00489697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2022.155895. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155895>.
- ADHIKARI, B. y KOIRALA, S., 2020,. Gap Assesment of Solid Waste Management (SWM) Practices and Challenges in Nine Densely Populated Cities of Nepal before and during Lockdown Due to COVID-19. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [en línea], no. 13, pp. 1–18. DOI 10.20944/preprints202009.0304.v1. Disponible en: www.preprints.org.
- AL-OMRAN, K., KHAN, E., ALI, N. y BILAL, M., 2021,. Estimation of COVID-19 generated medical waste in the Kingdom of Bahrain. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 801, pp. 149642. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.149642. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149642>.
- ALI, S.S., ELSAMAHY, T., KOUTRA, E., KORNAROS, M., EL-SHEEKH, M., ABDELKARIM, E.A., ZHU, D. y SUN, J., 2021,. Degradation of conventional plastic wastes in the environment: A review on current status of knowledge and future perspectives of disposal. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 771, pp. 144719. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.144719. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144719>.
- ALIMI, O.S., FARNER BUDARZ, J., HERNANDEZ, L.M. y TUFENKJI, N., 2018,. Microplastics and Nanoplastics in Aquatic Environments: Aggregation, Deposition, and Enhanced Contaminant Transport. *Environmental Science and Technology*, vol. 52, no. 4, pp. 1704–1724. ISSN 15205851. DOI 10.1021/acs.est.7b05559.
- ALLEN, R.J. y BRENNIMAN, G.R., 2012,. Hospital Waste Incineration of Hospital

Waste. , vol. 2470. DOI 10.1080/00022470.1986.10466122.

AMMENDOLIA, J. y WALKER, T.R., 2022,. Citizen science: A way forward in tackling the plastic pollution crisis during and beyond the COVID-19 pandemic. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 805, pp. 149957. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.149957. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149957>.

AMUAH, E.E.Y., AGYEMANG, E.P., DANKWA, P., FEI-BAFFOE, B., KAZAPOE, R.W. y DOUTI, N.B., 2022,. Are used face masks handled as infectious waste? Novel pollution driven by the COVID-19 pandemic. *Resources, Conservation and Recycling Advances* [en línea], vol. 13, pp. 200062. ISSN 26673789. DOI 10.1016/j.rcradv.2021.200062. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2021.200062>.

ANKIT, KUMAR, A., JAIN, V., DEOVANSHI, A., LEPCHA, A., DAS, C., BAUDDH, K. y SRIVASTAVA, S., 2021,. Environmental impact of COVID-19 pandemic: more negatives than positives. *Environmental Sustainability* [en línea], vol. 4, no. 3, pp. 447–454. ISSN 2523-8922. DOI 10.1007/s42398-021-00159-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s42398-021-00159-9>.

ARAGAW, T.A. y MEKONNEN, B.A., 2022,. Understanding disposable plastics effects generated from the PCR testing labs during the COVID-19 pandemic. *Journal of Hazardous Materials Advances* [en línea], pp. 100126. ISSN 2772-4166. DOI 10.1016/j.hazadv.2022.100126. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2022.100126>.

BASSIOUNY, R., ALI, M.R.O. y HASSAN, M.K., 2016,. An idea to enhance the thermal performance of HDPE pipes used for ground-source applications. *Applied Thermal Engineering* [en línea], vol. 109, pp. 15–21. ISSN 13594311. DOI 10.1016/j.applthermaleng.2016.08.055. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.08.055>.

BENSON, N.U., BASSEY, D.E. y PALANISAMI, T., 2021,. COVID pollution: impact

of COVID-19 pandemic on global plastic waste footprint. *Heliyon* [en línea], vol. 7, no. 2, pp. e06343. ISSN 24058440. DOI 10.1016/j.heliyon.2021.e06343. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06343>.

BENSON, N.U., FRED-AHMADU, O.H., BASSEY, D.E. y ATAYERO, A.A., 2021,. COVID-19 pandemic and emerging plastic-based personal protective equipment waste pollution and management in Africa. *Journal of Environmental Chemical Engineering* [en línea], vol. 9, no. 3, pp. 105222. ISSN 22133437. DOI 10.1016/j.jece.2021.105222. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105222>.

BILAL, M., MEHMOOD, S. y IQBAL, H.M.N., 2020,. The beast of beauty: Environmental and health concerns of toxic components in cosmetics. *Cosmetics*, vol. 7, no. 1, pp. 1–18. ISSN 20799284. DOI 10.3390/cosmetics7010013.

BRADNEY, L., WIJESEKARA, H., PALANSOORIYA, K.N., OBADAMUDALIGE, N., BOLAN, N.S., OK, Y.S., RINKLEBE, J., KIM, K.H. y KIRKHAM, M.B., 2019,. Particulate plastics as a vector for toxic trace-element uptake by aquatic and terrestrial organisms and human health risk. *Environment International* [en línea], vol. 131, no. June, pp. 104937. ISSN 18736750. DOI 10.1016/j.envint.2019.104937. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104937>.

CELIS, José E., ESPEJO, W., PAREDES-OSSES, E., CONTRERAS, S.A., CHIANG, G. y BAHAMONDE, P., 2021,. Plastic residues produced with confirmatory testing for COVID-19: Classification, quantification, fate, and impacts on human health. *Science of the Total Environment*, vol. 760. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.144167.

CELIS, José E, ESPEJO, W., PAREDES-OSSES, E., CONTRERAS, S.A., CHIANG, G. y BAHAMONDE, P., 2021,. Science of the Total Environment Plastic residues produced with confirmatory testing for COVID-19: Classification, quantification, fate, and impacts on human health. *Science of the Total*

Environment, vol. 760. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.144167.

CHAN, J.F.W., KOK, K.H., ZHU, Z., CHU, H., TO, K.K.W., YUAN, S. y YUEN, K.Y., 2020,. Genomic characterization of the 2019 novel human-pathogenic coronavirus isolated from a patient with atypical pneumonia after visiting Wuhan. *Emerging Microbes and Infections*, vol. 9, no. 1, pp. 221–236. ISSN 22221751. DOI 10.1080/22221751.2020.1719902.

CHEN, Q., ALLGEIER, A., YIN, D. y HOLLERT, H., 2019,. Leaching of endocrine disrupting chemicals from marine microplastics and mesoplastics under common life stress conditions. *Environment International* [en línea], vol. 130, no. June, pp. 104938. ISSN 18736750. DOI 10.1016/j.envint.2019.104938. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104938>.

CHEN, W.Q., CIACCI, L., SUN, N.N. y YOSHIOKA, T., 2020,. Sustainable cycles and management of plastics: A brief review of RCR publications in 2019 and early 2020. *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 159. ISSN 18790658. DOI 10.1016/j.resconrec.2020.104822.

CHOWDHURY, T., CHOWDHURY, H., RAHMAN, M.S., HOSSAIN, N., AHMED, A. y SAIT, S.M., 2022,. Estimation of the healthcare waste generation during COVID-19 pandemic in Bangladesh. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 811, pp. 152295. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.152295. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152295>.

CHOWELL, G. y MIZUMOTO, K., 2020,. The COVID-19 pandemic in the USA: what might we expect? *The Lancet* [en línea], vol. 395, no. 10230, pp. 1093–1094. ISSN 1474547X. DOI 10.1016/S0140-6736(20)30743-1. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30743-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30743-1).

CISTERNA C., F., 2005,. Categorization and Triangulation As Processes of Validation of Knowledge in Qualitative Investigations. *Theoria*, vol. 14, no. 1, pp. 61–71.

- CRISTAN, A., IZE, I. y GAVILAN, A., 2003,. La situación de los envases de plástico en México. *Gazeta Ecológica* [en línea], vol. 69, pp. 67–82. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/539/53906905.pdf>.
- DA COSTA, J.P., 2021,. The 2019 global pandemic and plastic pollution prevention measures: Playing catch-up. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 774, pp. 145806. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.145806. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145806>.
- DANIELS, P.H., 2009,. A brief overview of theories of PVC plasticization and methods used to evaluate PVC-plasticizer interaction. *Journal of Vinyl and Additive Technology*, vol. 15, no. 4, pp. 219–223. ISSN 10835601. DOI 10.1002/vnl.20211.
- DE-LA-TORRE, G.E., 2020,. Microplastics: an emerging threat to food security and human health. *Journal of Food Science and Technology* [en línea], vol. 57, no. 5, pp. 1601–1608. ISSN 09758402. DOI 10.1007/s13197-019-04138-1. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04138-1>.
- DE-LA-TORRE, G.E., RAKIB, M.R.J., PIZARRO-ORTEGA, C.I. y DIOSES-SALINAS, D.C., 2021,. Occurrence of personal protective equipment (PPE) associated with the COVID-19 pandemic along the coast of Lima, Peru. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 774, pp. 145774. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.145774. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145774>.
- DE SOUZA MACHADO, A.A., KLOAS, W., ZARFL, C., HEMPEL, S. y RILLIG, M.C., 2018,. Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems. *Global Change Biology*, vol. 24, no. 4, pp. 1405–1416. ISSN 13652486. DOI 10.1111/gcb.14020.
- DU, H., HUANG, S. y WANG, J., 2022,. Environmental risks of polymer materials from disposable face masks linked to the COVID-19 pandemic. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 815, pp. 152980. ISSN 18791026. DOI

10.1016/j.scitotenv.2022.152980. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.152980>.

DU, H., XIE, Y. y WANG, J., 2021,. Environmental impacts of microplastics on fishery products: An overview. *Gondwana Research* [en línea], no. xxxx. ISSN 1342937X. DOI 10.1016/j.gr.2021.08.013. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.gr.2021.08.013>.

ESPINOZA, E.E., 2020,. LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA, UNA HERRAMIENTA ÉTICA EN EL ÁMBITO PEDAGÓGICO. *scielo*, vol. 2507, no. February, pp. 1–9.

EVODE, N., QAMAR, S.A., BILAL, M., BARCELÓ, D. y IQBAL, H.M.N., 2021,. Plastic waste and its management strategies for environmental sustainability. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, vol. 4, no. September. ISSN 26660164. DOI 10.1016/j.cscee.2021.100142.

FAN, Y. Van, JIANG, P., HEMZAL, M. y KLEMEŠ, J.J., 2021,. An update of COVID-19 influence on waste management. *Science of the Total Environment*, vol. 754. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.142014.

FARIAS, L. do N., 2021,. Estudo Sobre O Desempenho Mecânico E Térmico De Concretos Produzidos Com Diferentes Tipos De Agregados Leves: Uma Revisão / Study on the Mechanical and Thermal Performance of Concretos Produced With Different Types of Lightweight Aggregates: a Review. *Brazilian Journal of Development*, vol. 7, no. 3, pp. 22825–22839. ISSN 25258761. DOI 10.34117/bjdv7n3-141.

FILHO, W.L., VORONOVA, V., KLOGA, M., PAÇO, A., MINHAS, A., SALVIA, A.L., FERREIRA, C.D. y SIVAPALAN, S., 2021,. COVID-19 and waste production in households: A trend analysis. *Science of the Total Environment*, vol. 777. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.145997.

FOCUS ON POLYVINYL CHLORIDE, 2006,. Provista copolymer replaces PVC in supermarkets. , no. June 2002, pp. 2002.

- GEYER, R., JAMBECK, J.R. y LAW, K.L., 2017,. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, vol. 3, no. 7, pp. 3–8. ISSN 23752548. DOI 10.1126/sciadv.1700782.
- GIRALDEZ ALVAREZ, L.D., BRAZ DE JESUS, F., LACERDA COSTA, A.P., FERRAZ BASTOS, L.E., MOURA DE SOUZA, D.A. y GONÇALVES DA SILVA, D., 2020,. Efectos de los microplásticos en el medio ambiente: Un macroproblema emergente. *Revista de Ciencia y Tecnología*, no. 33, pp. 100–107. ISSN 03298922. DOI 10.36995/j.recyt.2020.33.013.
- GRASHUIS, J., SKEVAS, T. y SEGOVIA, M.S., 2020,. Grocery shopping preferences during the COVID-19 pandemic. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 13. ISSN 20711050. DOI 10.3390/su12135369.
- HAQUE, M.S., SHARIF, S., MASNOON, A. y RASHID, E., 2021,. SARS-CoV-2 pandemic-induced PPE and single-use plastic waste generation scenario. *Waste Management and Research*, vol. 39, no. 1_suppl, pp. 3–17. ISSN 10963669. DOI 10.1177/0734242X20980828.
- HASSAN, I.A., YOUNIS, A., AL, M.A., ALMAZROUI, M., BASAHI, J.M., EL-SHEEKH, M.M., ABOUELKHAIR, E.K., HAIBA, N.S., ALHUSSAINI, M.S., HAJJAR, D., ABDEL, M.M. y EL, D.M., 2022,. Science of the Total Environment Contamination of the marine environment in Egypt and Saudi Arabia with personal protective equipment during COVID-19 pandemic: A short focus. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 810, pp. 152046. ISSN 0048-9697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.152046. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152046>.
- HERMIDA, É., 2011,. Capítulo 9: Polímeros. *Colección Materiales y materias primas*. [en línea], vol. 2, pp. 70. Disponible en: http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/09_Polimeros.pdf.
- HERNANDEZ SAMPIERI, R., FERNANDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, M. del P., 2010,. *Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria*,

descriptiva, correlacional o explicativa. S.l.: s.n. ISBN 9786071502919.

HERRON, J.B.T., HAY-DAVID, A.G.C., GILLIAM, A.D. y BRENNAN, P.A., 2020,. Personal protective equipment and Covid 19- a risk to healthcare staff? *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 58, no. 5, pp. 500–502. ISSN 15321940. DOI 10.1016/j.bjoms.2020.04.015.

JULMI, C., 2016,. *Research: Qualitative* [en línea]. S.l.: Elsevier. ISBN 9780128093245. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-809324-5.23678-X>.

KAHLERT, S. y BENING, C.R., 2020,. Plastics recycling after the global pandemic: resurgence or regression? *Resources, Conservation and Recycling* [en línea], vol. 160, no. May, pp. 104948. ISSN 18790658. DOI 10.1016/j.resconrec.2020.104948. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104948>.

KALINA, M. y TILLEY, E., 2020,. “This is our next problem”: Cleaning up from the COVID-19 response. *Waste Management*, vol. 108, pp. 202–205. ISSN 18792456. DOI 10.1016/j.wasman.2020.05.006.

KHOO, K.S., HO, L.Y., LIM, H.R., LEONG, H.Y. y CHEW, K.W., 2021,. Plastic waste associated with the COVID-19 pandemic: Crisis or opportunity? *Journal of Hazardous Materials* [en línea], vol. 417, no. May, pp. 126108. ISSN 18733336. DOI 10.1016/j.jhazmat.2021.126108. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126108>.

KHOSHNEVISAN, B. y BIRKVED, M., 2022,. Science of the Total Environment To what extent do waste management strategies need adaptation to. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 837, no. May, pp. 1–12. DOI 10.1016/j.scitotenv.2022.155829.

KLEMEŠ, J.J., FAN, Y. Van y JIANG, P., 2020,. The energy and environmental footprints of COVID-19 fighting measures – PPE, disinfection, supply chains. *Energy*, vol. 211, no. x. ISSN 03605442. DOI 10.1016/j.energy.2020.118701.

- KLEMEŠ, J.J., FAN, Y. Van, TAN, R.R. y JIANG, P., 2020,. Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 127, no. April. ISSN 18790690. DOI 10.1016/j.rser.2020.109883.
- KRYSTOSIK, A., NJOROGÉ, G., ODHIAMBO, L., FORSYTH, J.E., MUTUKU, F. y LABEAUD, A.D., 2020,. Solid Wastes Provide Breeding Sites, Burrows, and Food for Biological Disease Vectors, and Urban Zoonotic Reservoirs: A Call to Action for Solutions-Based Research. *Frontiers in Public Health*, vol. 7, no. January, pp. 1–17. ISSN 22962565. DOI 10.3389/fpubh.2019.00405.
- KULKARNI, B.N. y ANANTHARAMA, V., 2020,. Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 743, pp. 140693. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.140693. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140693>.
- KUMAR, H., AZAD, A., GUPTA, A., SHARMA, J., BHERWANI, H., LABHSETWAR, N.K. y KUMAR, R., 2021,. COVID-19 Creating another problem? Sustainable solution for PPE disposal through LCA approach. *Environment, Development and Sustainability* [en línea], vol. 23, no. 6, pp. 9418–9432. ISSN 15732975. DOI 10.1007/s10668-020-01033-0. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01033-0>.
- LAUER, S.A., GRANTZ, K.H., BI, Q., JONES, F.K., ZHENG, Q., MEREDITH, H.R., AZMAN, A.S., REICH, N.G. y LESSLER, J., 2020,. The incubation period of coronavirus disease 2019 (CoVID-19) from publicly reported confirmed cases: Estimation and application. *Annals of Internal Medicine*, vol. 172, no. 9, pp. 577–582. ISSN 15393704. DOI 10.7326/M20-0504.
- LAVOIE, F.L., KOBELNIK, M., VALENTIN, C.A. y DA SILVA, J.L., 2020,. DURABILITY of HDPE GEOMEMBRANES: AN OVERVIEW. *Quimica Nova*, vol. 43, no. 5, pp. 656–667. ISSN 16787064. DOI 10.21577/0100-4042.20170540.

- LAW, K.L., STARR, N., SIEGLER, T.R., JAMBECK, J.R., MALLOS, N.J. y LEONARD, G.H., 2020,. The United States' contribution of plastic waste to land and ocean. *Science Advances*, vol. 6, no. 44, pp. 1–8. ISSN 23752548. DOI 10.1126/sciadv.abd0288.
- LEAL FILHO, W., SAARI, U., FEDORUK, M., IITAL, A., MOORA, H., KLÖGA, M. y VORONOVA, V., 2019,. An overview of the problems posed by plastic products and the role of extended producer responsibility in Europe. *Journal of Cleaner Production*, vol. 214, pp. 550–558. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2018.12.256.
- LEAL FILHO, W., SALVIA, A.L., MINHAS, A., PAÇO, A. y DIAS-FERREIRA, C., 2021,. The COVID-19 pandemic and single-use plastic waste in households: A preliminary study. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 793, pp. 148571. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.148571. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148571>.
- LEBRETON, L. y ANDRADY, A., 2019,. Future scenarios of global plastic waste generation and disposal. *Palgrave Communications* [en línea], vol. 5, no. 1, pp. 1–11. ISSN 20551045. DOI 10.1057/s41599-018-0212-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1057/s41599-018-0212-7>.
- LI, B., HUANG, Yuxiong, GUO, D., LIU, Y., LIU, Z., HAN, J.C., ZHAO, J., ZHU, X., HUANG, Yuefei, WANG, Z. y XING, B., 2022,. Environmental risks of disposable face masks during the pandemic of COVID-19: Challenges and management. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 825, pp. 153880. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2022.153880. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153880>.
- LIANG, Y., SONG, Q., WU, N., LI, J., ZHONG, Y. y ZENG, W., 2021,. Repercussions of COVID-19 pandemic on solid waste generation and management strategies. *Frontiers of Environmental Science and Engineering*, vol. 15, no. 6. ISSN 2095221X. DOI 10.1007/s11783-021-1407-5.

LIMON, M.R., VALLENTE, J.P.C., CAJIGAL, A.R. V., AQUINO, M.U., ARAGON, J.A. y ACOSTA, R.L., 2022,. Unmasking emerging issues in solid waste management: Knowledge and self-reported practices on the discarded disposable masks during the COVID-19 pandemic in the Philippines. *Environmental Challenges* [en línea], vol. 6, no. December 2021, pp. 100435. ISSN 26670100. DOI 10.1016/j.envc.2021.100435. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100435>.

LU, Y., ZHANG, Y., DENG, Y., JIANG, W., ZHAO, Y., GENG, J., DING, L. y REN, H., 2016,. Uptake and Accumulation of Polystyrene Microplastics in Zebrafish (*Danio rerio*) and Toxic Effects in Liver. *Environmental Science and Technology*, vol. 50, no. 7, pp. 4054–4060. ISSN 15205851. DOI 10.1021/acs.est.6b00183.

MAHMOUDNIA, A., MOUSSAVI, G., KOOTENAEI, F.G., MEHRDADI, N. y AL-E-AHMAD, E., 2022,. Increased personal protective equipment consumption during the COVID-19 pandemic: An emerging concern on the urban waste management and strategies to reduce the environmental impact. *Journal of Hazardous Materials Advances* [en línea], vol. 7, no. May, pp. 100109. ISSN 27724166. DOI 10.1016/j.hazadv.2022.100109. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2022.100109>.

MALLICK, S.K., PRAMANIK, M., MAITY, B., DAS, P. y 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* [en línea], vol. 796, pp. 148951. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.148951. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148951>.

MATJAŠIČ, T., SIMČIČ, T., MEDVEŠČEK, N., BAJT, O., DREO, T. y MORI, N., 2021,. Critical evaluation of biodegradation studies on synthetic plastics through a systematic literature review. *Science of the Total Environment*, vol. 752. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.141959.

MCCORMICK, E., SIMMONDS, C., GLENZA, J. y GAMMON, K., 2019,. Americans'

plastic recycling is dumped in landfills, investigation shows. *The Guardian*, vol. 21, pp. 2019.

MÉSZÁROS, E., BODOR, A., SZIERER, Á., KOVÁCS, E., PEREI, K., TÖLGYESI, C., BÁTORI, Z. y FEIGL, G., 2022,. Indirect effects of COVID-19 on the environment: How plastic contamination from disposable surgical masks affect early development of plants. *Journal of Hazardous Materials*, vol. 436, no. April, pp. 129255. ISSN 03043894. DOI 10.1016/j.jhazmat.2022.129255.

MOLLOY, S., VARKEY, P. y WALKER, T.R., 2022,. Opportunities for single-use plastic reduction in the food service sector during COVID-19. *Sustainable Production and Consumption* [en línea], vol. 30, pp. 1082–1094. ISSN 2352-5509. DOI 10.1016/j.spc.2022.01.023. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.023>.

MOONSAMMY, S., OYEDOTUN, T.D.T., RENN-MOONSAMMY, D.M., OYEDOTUN, T.D., ALLY, N., KASIM, O.F. y FAMEWO, A., 2021,. COVID-19 effects on municipality waste collection services for households: statistical modelling of perspectives from Guyana and Nigeria. *Journal of Material Cycles and Waste Management* [en línea], vol. 23, no. 4, pp. 1678–1687. ISSN 16118227. DOI 10.1007/s10163-021-01225-4. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10163-021-01225-4>.

MORINI, A.A., HOTZA, D. y RIBEIRO, M.J.P.M., 2019,. Evaluation of energy and co2 emissions in soft drink containers: PET versus glass. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, vol. 24, no. 5, pp. 1027–1036. ISSN 14134152. DOI 10.1590/s1413-41522019180815.

MUNGUÍA-LÓPEZ, A. del C., OCHOA-BARRAGÁN, R. y PONCE-ORTEGA, J.M., 2022,. Optimal waste management during the COVID-19 pandemic. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, vol. 176, no. December 2021, pp. 108942. ISSN 02552701. DOI 10.1016/j.cep.2022.108942.

NABAVI-PELESARAEI, A., MOHAMMADKASHI, N., NADERLOO, L., ABBASI, M. y

- CHAU, K. wing, 2022,. Principal of environmental life cycle assessment for medical waste during COVID-19 outbreak to support sustainable development goals. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 827, pp. 154416. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2022.154416. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154416>.
- NAUGHTON, C.C., 2020,. Will the COVID-19 pandemic change waste generation and composition?: The need for more real-time waste management data and systems thinking. *Resources, Conservation and Recycling* [en línea], vol. 162, no. July, pp. 105050. ISSN 18790658. DOI 10.1016/j.resconrec.2020.105050. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105050>.
- NIKOLIC, V., VELICKOVIC, S. y POPOVIC, A., 2014,. Biodegradation of polystyrene-graft-starch copolymers in three different types of soil. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 21, no. 16, pp. 9877–9886. ISSN 16147499. DOI 10.1007/s11356-014-2946-0.
- NINYÀ, N., VALLECILLOS, L., MARCÉ, R.M. y BORRULL, F., 2022,. Science of the Total Environment Evaluation of air quality in indoor and outdoor environments : Impact of anti-COVID-19 measures. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 836, no. April, pp. 155611. ISSN 0048-9697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2022.155611. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155611>.
- NOREÑA, A.L., ALCARAZ-MORENO, N., ROJAS, J.G. y REBOLLEDO-MALPICA, D., 2012,. Aplicabilidad de los criterios de rigor y éticos en la investigación cualitativa. *Aquichán* [en línea], vol. 12, no. 3, pp. 263–274. ISSN 16575997. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/aqui/v12n3/v12n3a06.pdf>.
- OLATAYO, K.I., MATIVENGA, P.T. y MARNEWICK, A.L., 2021,. COVID-19 PPE plastic material flows and waste management: Quantification and implications for South Africa. *Science of the Total Environment*, vol. 790. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.148190.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), 2020,. La gestión de residuos como servicio esencial en América Latina y el Caribe. *Programa para el medio ambiente* [en línea], pp. 1–5. Disponible en: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32615/COVID19_RESIDUOS_LAC.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

ORIENTE, M. y INFECTION, H., 2020,. requirements PPE_20200207 clear final SPA. , vol. 71, no. 1, pp. 1–4.

PALACIO CASTAÑEDA, J.A., GOMEZ, PULIDO, CUEVAS y VARGAS, 2017,. *Desde la otra cara de la moneda en la investigación educativa: Métodos cualitativos y análisis documental en la práctica*. S.l.: Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP. ISBN 9789588780702.

PARASHAR, N. y HAIT, S., 2021a,. Plastics in the time of COVID-19 pandemic: Protector or polluter? *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [en línea], vol. 759, pp. 144274. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.144274. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144274>.

PARASHAR, N. y HAIT, S., 2021b,. Plastics in the time of COVID-19 pandemic: Protector or polluter? *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 759, pp. 144274. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.144274. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144274>.

PATRÍCIO SILVA, A.L., PRATA, J.C., WALKER, T.R., DUARTE, A.C., OUYANG, W., BARCELÒ, D. y ROCHA-SANTOS, T., 2021,. Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations. *Chemical Engineering Journal* [en línea], vol. 405, no. May 2020, pp. 126683. ISSN 13858947. DOI 10.1016/j.cej.2020.126683. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.126683>.

PATRÍCIO SILVA, A.L., TUBIĆ, A., VUJIĆ, M., SOARES, A.M.V.M., DUARTE, A.C., BARCELÒ, D. y ROCHA-SANTOS, T., 2022,. Implications of COVID-19

pandemic on environmental compartments: Is plastic pollution a major issue? *Journal of Hazardous Materials Advances*, vol. 5, no. September 2021, pp. 100041. ISSN 27724166. DOI 10.1016/j.hazadv.2021.100041.

PELLIS, A., MALINCONICO, M., GUARNERI, A. y GARDOSI, L., 2021,. Renewable polymers and plastics: Performance beyond the green. *New Biotechnology* [en línea], vol. 60, pp. 146–158. ISSN 18764347. DOI 10.1016/j.nbt.2020.10.003. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.10.003>.

PRATA, J.C., SILVA, A.L.P., WALKER, T.R., DUARTE, A.C. y ROCHA-SANTOS, T., 2020,. COVID-19 Pandemic Repercussions on the Use and Management of Plastics. *Environmental Science and Technology*, vol. 54, no. 13, pp. 7760–7765. ISSN 15205851. DOI 10.1021/acs.est.0c02178.

PURNOMO, C.W., KURNIAWAN, W. y AZIZ, M., 2021,. Technological review on thermochemical conversion of COVID-19-related medical wastes. *Resources, Conservation and Recycling* [en línea], vol. 167, no. December 2020, pp. 105429. ISSN 18790658. DOI 10.1016/j.resconrec.2021.105429. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105429>.

QUINTANA PEÑA, A., 2015,. *Metodología de Investigación Científica Cualitativa* *Metodología de Investigación Científica Cualitativa*. S.l.: s.n.

REID, A.J., CARLSON, A.K., CREED, I.F., ELIASON, E.J., GELL, P.A., JOHNSON, P.T.J., KIDD, K.A., MACCORMACK, T.J., OLDEN, J.D., ORMEROD, S.J., SMOL, J.P., TAYLOR, W.W., TOCKNER, K., VERMAIRE, J.C., DUDGEON, D. y COOKE, S.J., 2019,. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews*, vol. 94, no. 3, pp. 849–873. ISSN 1469185X. DOI 10.1111/brv.12480.

RICA, U.D.C., CORDERO, V., ROSA, Z., INVESTIGACIÓN, L.A., UNA, A., CONOCER, F.D.E., REALIDADES, L.A.S., EVIDENCIA, C.O.N., RICA, U.D.C., PEDRO, S., OCA, M. De, RICA, C., ROSA, Z. y CORDERO, V., 2009,. LAS

REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA Introducción El Sistema de Estudios de Posgrado. ,

RONCA, S., 2017,. *Polyethylene* [en línea]. S.I.: Elsevier Ltd. ISBN 9780323358248. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-35824-8.00010-4>.

ROWAN, N.J. y LAFFEY, J.G., 2021,. Unlocking the surge in demand for personal and protective equipment (PPE) and improvised face coverings arising from coronavirus disease (COVID-19) pandemic – Implications for efficacy, re-use and sustainable waste management. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 752, pp. 142259. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.142259. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142259>.

SAADAT, S., RAWTANI, D. y HUSSAIN, C.M., 2020,. Environmental perspective of COVID-19. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 728, pp. 138870. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.138870. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138870>.

SABERIAN, M., LI, J., KILMARTIN-LYNCH, S. y BOROUJENI, M., 2021,. Repurposing of COVID-19 single-use face masks for pavements base/subbase. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 769, pp. 145527. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.145527. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145527>.

SANTAGATA, C., IAQUANIELLO, G., SALLADINI, A., AGOSTINI, E., CAPOCELLI, M. y DE FALCO, M., 2020,. Production of low-density poly-ethylene (LDPE) from chemical recycling of plastic waste: Process analysis. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 253, pp. 119837. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2019.119837. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119837>.

SCALENGHE, R., 2018,. Resource or waste? A perspective of plastics degradation in soil with a focus on end-of-life options. *Heliyon* [en línea], vol. 4, no. 12, pp.

e00941. ISSN 24058440. DOI 10.1016/j.heliyon.2018.e00941. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00941>.

SEPTIARIVA, I.Y., SURYAWAN, I.W.K., SARWONO, A. y RAMADAN, B.S., 2022,. Municipal infectious waste during COVID-19 pandemic: trends, impacts, and management. *International Journal of Public Health Science*, vol. 11, no. 2, pp. 552–557. ISSN 26204126. DOI 10.11591/ijphs.v11i2.21292.

SHAH, S.S., SHAH, A.A., MEMON, F., KEMAL, A.A. y SOOMRO, A., 2021,. Online learning during the COVID-19 pandemic: Applying the self-determination theory in the 'new normal'. *Revista de Psicodidactica* [en línea], vol. 26, no. 2, pp. 169–178. ISSN 22544372. DOI 10.1016/j.psicod.2020.12.004. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2020.12.004>.

SHAKIL, M.H., MUNIM, Z.H., TASNIA, M. y SAROWAR, S., 2020,. COVID-19 and the environment: A critical review and research agenda. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 745, pp. 141022. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.141022. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141022>.

SHARMA, H.B., VANAPALLI, K.R., CHEELA, V.S., RANJAN, V.P., JAGLAN, A.K., DUBEY, B., GOEL, S. y BHATTACHARYA, J., 2020,. Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic. *Resources, Conservation and Recycling* [en línea], vol. 162, no. July, pp. 105052. ISSN 18790658. DOI 10.1016/j.resconrec.2020.105052. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105052>.

SHARMA, S. y CHATTERJEE, S., 2017,. Microplastic pollution, a threat to marine ecosystem and human health: a short review. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 24, no. 27, pp. 21530–21547. ISSN 16147499. DOI 10.1007/s11356-017-9910-8.

SHEKHAR, A.R., KUMAR, A., SYAMSAI, R., CAI, X. y POL, V.G., 2022,. Is the

Plastic Pandemic a Greater Threat to Humankind than COVID-19? *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, vol. 10, no. 10, pp. 3150–3154. ISSN 21680485. DOI 10.1021/acssuschemeng.1c08468.

SHI, W., HAN, Y., SUN, S., TANG, Y., ZHOU, W., DU, X. y LIU, G., 2020,. Immunotoxicities of microplastics and sertraline, alone and in combination, to a bivalve species: size-dependent interaction and potential toxication mechanism. *Journal of Hazardous Materials* [en línea], vol. 396, no. April, pp. 122603. ISSN 18733336. DOI 10.1016/j.jhazmat.2020.122603. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122603>.

SHI, W., SUN, S., HAN, Y., TANG, Y., ZHOU, W., DU, X. y LIU, G., 2021,. Microplastics impair olfactory-mediated behaviors of goldfish *Carassius auratus*. *Journal of Hazardous Materials* [en línea], vol. 409, no. November 2020, pp. 125016. ISSN 18733336. DOI 10.1016/j.jhazmat.2020.125016. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.125016>.

SHUKLA, S., KHAN, R., SAXENA, A. y SEKAR, S., 2022,. Chemosphere Microplastics from face masks : A potential hazard post Covid-19 pandemic. *Chemosphere* [en línea], vol. 302, no. November 2021, pp. 134805. ISSN 0045-6535. DOI 10.1016/j.chemosphere.2022.134805. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.134805>.

SILVA, PRATA; JOANA C. ANA L. PATRÍCIO, A.C.D.D.B.T.R.-S., 2021,. An urgent call to think globally and act locally on landfill disposable plastics under and after covid-19 pandemic: Pollution prevention and technological (Bio) remediation solutions. *Chemical Engineering Journal*, vol. 426, no. June. ISSN 13858947. DOI 10.1016/j.cej.2021.131201.

SINGH, E., KUMAR, A., MISHRA, R. y KUMAR, S., 2022,. Solid waste management during COVID-19 pandemic: Recovery techniques and responses. *Chemosphere* [en línea], vol. 288, no. P1, pp. 132451. ISSN 18791298. DOI 10.1016/j.chemosphere.2021.132451. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132451>.

- SINGH, N., TANG, Y. y OGUNSEITAN, O.A., 2020,. Environmentally Sustainable Management of Used Personal Protective Equipment. *Environmental Science and Technology*, vol. 54, no. 14, pp. 8500–8502. ISSN 15205851. DOI 10.1021/acs.est.0c03022.
- SIWAL, S.S., CHAUDHARY, G., SAINI, A.K., KAUR, H., SAINI, V., MOKHTA, S.K., CHAND, R., CHANDEL, U.K., CHRISTIE, G. y THAKUR, V.K., 2021,. Key ingredients and recycling strategy of personal protective equipment (PPE): Towards sustainable solution for the COVID-19 like pandemics. *Journal of Environmental Chemical Engineering* [en línea], vol. 9, no. 5, pp. 106284. ISSN 22133437. DOI 10.1016/j.jece.2021.106284. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106284>.
- SOLA, A., RODRÍGUEZ, S., CARDETTI, M. y DÁVILA, C., 2020,. COVID-19 perinatal en América Latina. , pp. 1–4.
- SOUSA, R.C.R. de, LIMA, D.P. y SILVA, M.D.R.T.A., 2020,. Avaliação de desempenho de concreto leve com adição de Poliestireno Expandido (EPS): revisão de literatura. *Engineering Sciences*, vol. 8, no. 3, pp. 45–52. ISSN 2318-3055. DOI 10.6008/cbpc2318-3055.2020.003.0005.
- TAGORTI, G. y KAYA, B., 2022,. Genotoxic effect of microplastics and COVID-19: The hidden threat. *Chemosphere* [en línea], vol. 286, no. P3, pp. 131898. ISSN 18791298. DOI 10.1016/j.chemosphere.2021.131898. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131898>.
- TAIT, P.W., BREW, J., CHE, A., COSTANZO, A., DANYLUK, A., DAVIS, M., KHALAF, A., MCMAHON, K., WATSON, A., ROWCLIFF, K. y BOWLES, D., 2020,. a systematic review. , pp. 40–48. DOI 10.1111/1753-6405.12939.
- TANG, Y., RONG, J., GUAN, X., ZHA, S., SHI, W., HAN, Y., DU, X., WU, F., HUANG, W. y LIU, G., 2020,. Immunotoxicity of microplastics and two persistent organic pollutants alone or in combination to a bivalve species. *Environmental Pollution* [en línea], vol. 258, pp. 113845. ISSN 18736424. DOI

10.1016/j.envpol.2019.113845. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113845>.

TANIGUCHI, I., YOSHIDA, S., HIRAGA, K., MIYAMOTO, K., KIMURA, Y. y ODA, K., 2019,. Biodegradation of PET: Current Status and Application Aspects. *ACS Catalysis*, vol. 9, no. 5, pp. 4089–4105. ISSN 21555435. DOI 10.1021/acscatal.8b05171.

TORRE, M., KAFRITSA, M.E. y ANASTASOPOULOU, A., 2022,. Cross-contamination by COVID-19 mask microfibers during microlitter analysis of marine biota. *Marine Pollution Bulletin* [en línea], vol. 181, no. July, pp. 113883. ISSN 0025-326X. DOI 10.1016/j.marpolbul.2022.113883. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113883>.

USUBHARATANA, P. y PHUNGRASSAMI, H., 2018,. Carbon footprints of rubber products supply chains (Fresh latex to rubber glove). *Applied Ecology and Environmental Research*, vol. 16, no. 2, pp. 1639–1657. ISSN 17850037. DOI 10.15666/aeer/1602_16391657.

VAUGHAN, A., 2020,. The plastic pandemic. *New Scientist* [en línea], vol. 247, no. 3295, pp. 11. ISSN 02624079. DOI 10.1016/s0262-4079(20)31391-9. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0262-4079\(20\)31391-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0262-4079(20)31391-9).

WANG, Q., ZHANG, M. y LI, R., 2022a,. The COVID-19 pandemic reshapes the plastic pollution research – A comparative analysis of plastic pollution research before and during the pandemic. *Environmental Research* [en línea], vol. 208, no. December 2021, pp. 112634. ISSN 0013-9351. DOI 10.1016/j.envres.2021.112634. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112634>.

WANG, Q., ZHANG, M. y LI, R., 2022b,. The COVID-19 pandemic reshapes the plastic pollution research – A comparative analysis of plastic pollution research before and during the pandemic. *Environmental Research* [en línea], vol. 208, no. September 2021, pp. 112634. ISSN 10960953. DOI

10.1016/j.envres.2021.112634. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112634>.

WEBB, H.K., ARNOTT, J., CRAWFORD, R.J. y IVANOVA, E.P., 2013,. Plastic degradation and its environmental implications with special reference to poly(ethylene terephthalate). *Polymers*, vol. 5, no. 1, pp. 1–18. ISSN 20734360. DOI 10.3390/polym5010001.

WRIGHT, S.L. y KELLY, F.J., 2017,. Plastic and Human Health: A Micro Issue? *Environmental Science and Technology*, vol. 51, no. 12, pp. 6634–6647. ISSN 15205851. DOI 10.1021/acs.est.7b00423.

WRIGHT, S.L., THOMPSON, R.C. y GALLOWAY, T.S., 2013,. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)* [en línea], vol. 178, pp. 483–492. ISSN 18736424. DOI 10.1016/j.envpol.2013.02.031. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>.

YANG, L., YU, X., WU, X., WANG, J., YAN, X., JIANG, S. y CHEN, Z., 2021,. Emergency response to the explosive growth of health care wastes during COVID-19 pandemic in Wuhan, China. *Resources, Conservation and Recycling* [en línea], vol. 164, no. July 2020, pp. 105074. ISSN 18790658. DOI 10.1016/j.resconrec.2020.105074. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105074>.

YANG, Y., LIU, W., ZHANG, Z., GROSSART, H.P. y GADD, G.M., 2020,. Microplastics provide new microbial niches in aquatic environments. *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol. 104, no. 15, pp. 6501–6511. ISSN 14320614. DOI 10.1007/s00253-020-10704-x.

ZAND, A.D. y HEIR, A.V., 2020,. Emerging challenges in urban waste management in Tehran, Iran during the COVID-19 pandemic. *Resources, Conservation and Recycling* [en línea], vol. 162, no. July, pp. 105051. ISSN 18790658. DOI 10.1016/j.resconrec.2020.105051. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105051>.

ZEEGERS, M. y BARRON, D., 2015,. *Milestone 6* [en línea]. S.l.: Elsevier Ltd.
Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100231-5.00006-7>.

ZHOU, C., YANG, G., MA, S., LIU, Y. y ZHAO, Z., 2021,. The impact of the COVID-19 pandemic on waste-to-energy and waste-to-material industry in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [en línea], vol. 139, no. October 2020, pp. 110693. ISSN 18790690. DOI 10.1016/j.rser.2020.110693.
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110693>.

ANEXOS

ANEXO I: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Tabla 1. Instrumento de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
Autores	
Año de publicación y revista	
Tipo de efluente	
Tipo de proceso	
Aplicación	
Condiciones de operación BEF	
Equipo	
Objetivos	
Metodología	
Resultados	Conclusiones