

Generation, disposal and impact of facemasks used during the Covid-19 pandemic in Lima in 2022

Paola Jessica LLaccho Fernandez ¹, Ximena Alejandra Rivera Huamán², and Magda Velásquez Marin Mtr³
^{1,2,3} Universidad Privada del Norte, Perú, N00174449@upn.pe, N00171676@upn.pe, magda.velasquez@upn.edu.pe

Abstract– The objective of this article was to determine the generation, disposal and impact of facemasks used during the Covid-19 pandemic in Lima in 2022. A descriptive research was carried out, whose approach corresponds to a quantitative study, with a non-experimental cross-sectional design. The population and sample corresponds to the inhabitants of the department of Lima, with a finite population of 380 inhabitants. A virtual survey was used as a technique; this instrument was validated by 3 experts with experience in solid waste management. The results show that the most commonly used type of mask generation was KN95, with the place of greatest use being public transportation and the time of use being 3 to 4 hours per day. The population indicates that they use approximately 11 to 20 masks per month; according to the respondents, they dispose of them in the containers at home. It can be concluded that the population of the department of Lima does not adequately segregate masks and, consequently, the impact of masks can be seen on beaches, rivers, public roads and animals; according to those surveyed, the animals most affected are aquatic animals.

Key words: generation, disposal, impact, masks, pandemic.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Generación, disposición e impacto de las mascarillas usadas durante la pandemia de la Covid-19 en Lima en el 2022

Paola Jessica LLaccho Fernandez ¹, Ximena Alejandra Rivera Huamán², and Magda Velásquez Marin Mtr³
^{1,2,3} Universidad Privada del Norte, Perú, N00174449@upn.pe, N00171676@upn.pe, magda.velasquez@upn.edu.pe

Resumen– *El presente artículo tuvo como objetivo determinar la generación, disposición e impacto de las mascarillas usadas durante la pandemia de la Covid-19 en Lima en el 2022. Se realizó una investigación de tipo descriptiva, cuyo enfoque corresponde a un estudio cuantitativo, de diseño no experimental transversal. La población y muestra corresponde a los habitantes del departamento de Lima, siendo la población finita 380 habitantes. Se utilizó como técnica la encuesta virtual, este instrumento fue validado por 3 expertos con experiencia en manejo de residuos sólidos. Los resultados nos muestran que la generación de mascarilla más usadas fue de tipo KN95, siendo el lugar de mayor uso en el transporte público y tiempo de uso de 3 a 4 horas diarias. La población indica que usa aproximadamente de 11 a 20 mascarillas al mes, la disposición de acuerdo con los encuestados lo realizan en los contenedores de su casa. Se concluye que la población del departamento de Lima no segrega adecuadamente las mascarillas y, en consecuencia, el impacto de las mascarillas se puede ver reflejado tanto en playas como ríos, suelos de la vía pública y en animales, según los encuestados los animales más perjudicados son los animales acuáticos.*

Palabras claves: *generación, disposición, impacto, mascarillas, pandemia.*

I. INTRODUCCIÓN

El brote epidemiológico de la enfermedad respiratoria COVID-19, causada por el coronavirus SARS-CoV-2, se dio a finales del 2019 llegando a convertirse en pandemia mundial determinado Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2020 debido al alto nivel de contagio [1]. Es por esto, que la Organización Mundial de la Salud (OMS) sugirió que las personas usen mascarillas como medida de precaución todos los días ante la COVID-19 [2]. De modo, que se ha incrementado el consumo abundante de equipos de protección personal (EPP) en todo el mundo. Las mascarillas de un solo uso son uno de los EPP más utilizados para prevenir la transmisión del virus [3]. En definitiva, la pandemia de COVID-19 ha llevado a una cantidad sin precedentes de consumo de mascarillas en todo el mundo contribuyendo a un impacto ambiental [4].

Frente a la pandemia de COVID-19 muchos gobiernos a nivel nacional e internacional establecieron medidas de salud pública para prevenir la transmisión del COVID-19 [5]. Es por ello, que se estima que la demanda anual de EPP se ha multiplicado por 207 durante los años 2019 y 2020 dio como resultado un valor aproximado de US \$166 mil millones en el mercado global [6]. Si bien es cierto, la COVID-19 se transmite principalmente a través de vía respiratoria emitidos al respirar,

toser o estornudar [7]. Dentro de esta perspectiva, el uso de mascarillas juega un papel importante para controlar el coronavirus por lo que tuvo una producción global estimada de 129 mil millones durante el año 2020 [8]. Por ejemplo, se estimó el uso diario de mascarillas de un solo uso en Victoria, Australia, alcanzó las 5 351 520 mascarillas día⁻¹ [9]. Por otro lado, países altamente poblados, como India y China, podrían alcanzar un uso diario de mascarillas estimado en cientos de millones [10]. Aunado a esto, los datos indican un consumo de aproximadamente 129 000 millones de mascarillas para 7 800 millones de personas en todo el mundo por mes durante el año 2020 [11].

Durante la pandemia, se usaron diferentes tipos de mascarillas, de las cuales las mascarillas quirúrgicas desechables o de tres capas fueron las más usadas debido a su precio económico y su eficiencia de filtración. Las mascarillas quirúrgicas desechables están hechas de polipropileno (PP) y polietileno de alta densidad (HDPE) mediante un proceso de unión por hilado o soplado en fusión [12]. Asimismo, las mascarillas KN95 contienen tela no tejida, hecha de polipropileno. Se componen de cuatro capas: exterior, filtro, algodón e interior [13]. En ese orden, las mascarillas N95 están compuestas por tela no tejida de polipropileno con una fina malla de fibras poliméricas sintéticas. Compuesto por cuatro capas [14]. Por otro lado, las mascarillas quirúrgicas en algunos casos contienen metales añadidos como: Al, Fe, Cu, Mn, Zn y Ba, los cuales pueden ser tóxicos para algunos organismos marinos [15]. Es evidente que, el aumento del desecho de mascarillas y sus impactos asociados en la contaminación ambiental [12].

El manejo inadecuado de mascarillas y los EPP son motivos de investigación debido a su impacto ambiental. Las mascarillas que ya se han desechado de forma inadecuada también se han convertido en una fuente de microplásticos y nanoplasticos [16]. La mala gestión de los residuos sólidos permite que los residuos plásticos se conviertan en un contaminante [17], debido que pueden persistir por largos periodos de tiempo debido a su baja biodegradabilidad [18]. Tal es el caso, en los países africanos ante la amenaza de contaminación por residuos plásticos además de una inadecuada gestión de residuos municipales. Estos residuos de plásticos mal gestionados tienen un alto riesgo de contaminar ríos, vías fluviales y el océano [19]. En los últimos dos años, los investigadores han comenzado a centrarse en las máscaras como una fuente probable de microplásticos en los mares y a examinar sus efectos toxicológicos en el suelo [20]. Aunado a

esto, un estudio de Ocean Asia estimó que alrededor de 129 millones de mascarillas al mes generado por todo el mundo, se desechan de manera incorrecta, provocan condiciones para un posible desastre ambiental [21]. La presencia de las mascarillas contamina el medio ambiente y también es peligrosa para los usuarios que puedan inhalar estos componentes [22]. En Perú, un estudio reciente evaluó la ocurrencia y distribución de EPP en ambientes costeros de la superpoblada ciudad de Lima, la mayoría de los cuales eran mascarillas quirúrgicas [23]. Otro caso en Perú, reportaron de la presencia de EPP en seis Áreas Protegidas en donde se encontraron, en su mayoría: cubrebocas quirúrgicos (83,3 %), máscaras faciales reutilizables (4,8 %) y máscaras con estampados (aparentemente para niños) (7,1 %). Por otro lado, se observó algunas envolturas de respirador KN95 (4,8 %). Este último no se considera un EPI en sí mismo, sino un plástico asociado al uso de EPI [24].

En ese sentido, el presente trabajo tiene como propósito dar a conocer acerca de los impactos ambientales que conlleva el uso de mascarillas para prevenir el contagio de COVID-19.

Por lo tanto, en relación con el tema de estudio previamente mencionado se puede decir que existe una interrogante la cual se busca resolver en el futuro y que consigna de la siguiente manera: ¿Cuál es la generación, disposición e impacto de las mascarillas usadas durante la pandemia de Covid-19 en Lima en el 2022? Como respuesta el presente trabajo de investigación tiene como objetivo identificar la generación, disposición e impacto de las mascarillas usadas durante la pandemia de Covid-19 en Lima en el 2022.

II. METODOLOGÍA

A. Tipo de investigación

Esta investigación tiene un diseño no experimental transversal de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo.

B. Población y muestra

Para la población se consideró a los habitantes del Departamento de Lima. Para la determinación de la muestra de la población seleccionada se aplicó la siguiente formula:

$$n = \left[\frac{N \times (\alpha c \times 0,5)^2}{1 + (e^2 \times (N-1))} \right]$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra finita

αc = Valor del nivel de confianza (95%)

e = Margen de error (3%)

N= Tamaño de población (500)

C. Técnicas e instrumentos de recolección de datos y análisis de datos

La técnica aplicada fue la encuesta, usando el instrumento de cuestionario, incorporando las variables de investigación: generación, disposición e impacto de acuerdo con sus dimensiones uso y frecuencia, comportamiento y calidad

ambiental, en ese orden. Se tocarán los siguientes indicadores para cada dimensión: Tipo de mascarillas y lugar de uso para la dimensión generación; tiempo de uso al día y frecuencia al cambio para la dimensión frecuencia, lugar de disposición y segregación para la dimensión comportamiento; y agua, suelo y animales para la dimensión calidad ambiental. La encuesta formulada no posee escala de Likert, porque las preguntas poseen alternativas por lo tanto no se aplicará el Alpha de Cronbach

D. Procedimiento

Para el procedimiento de la recolección de datos, se utilizaron encuestas como técnica de investigación en la plataforma Google Form la cual nos ayudó para la recolección de datos. En el cuestionario se puede observar que estuvo conformado por 5 preguntas de datos personales del encuestado, y 12 preguntas relacionadas al uso, tipo, disposición e impacto de las mascarillas. Todas estas preguntas fueron cerradas y con la opción a marcar solo una respuesta, no hubo la opción a múltiples respuestas. Dichas encuestas fueron aplicadas a 380 personas que habitan dentro de Lima Metropolitana. Las encuestas fueron difundidas por redes sociales como Facebook, Instagram, WhatsApp y LinkedIn.

E. Validez

Los cuestionarios fueron evaluados por 3 especialistas con experiencia en programas de manejo de residuos sólidos, los cuales fueron ingenieros ambientales titulados.

III. RESULTADOS

La muestra encuestada fue de 380 personas las cuales tenían que vivir en Lima Metropolitana. Adicionalmente, se tuvo en consideración la edad, sexo, nivel de educación, ocupación y distrito en el que viven.

En la Figura 1, se observa que el 55.6% (211 personas) tiene entre 18 y 30 años, el 25.1% (95 personas) tiene entre 30 y 40 años, el 11.8% (45 personas) son mayores de 51 años y por último el 7.5% (29 personas) tiene entre 40 y 50 años.

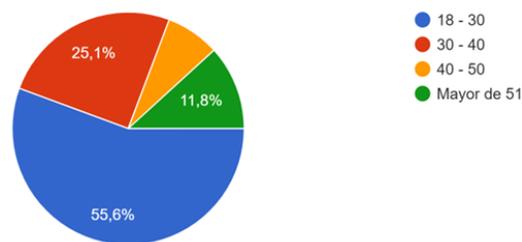


Fig. 1. Pregunta 1: Rango de edad

En la Figura 2, se observa que el 54% (205 personas) son de sexo femenino y el 46% (175 personas) son de sexo masculino

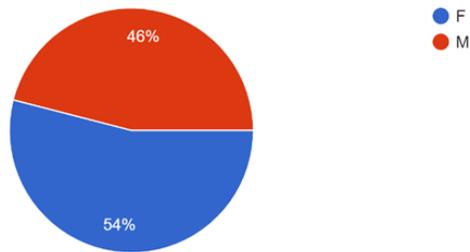


Fig. 2. Pregunta 2: Sexo

En la Figura 3, se observa que el 65.8% (250 personas) tienen un nivel superior universitario, el 24.1% (92 personas) son superior técnico, el 9.6% (36 personas) tienen educación secundaria, el 0.5% (2 personas) no posee educación y ninguna de las personas encuestadas marco la opción de educación primaria.

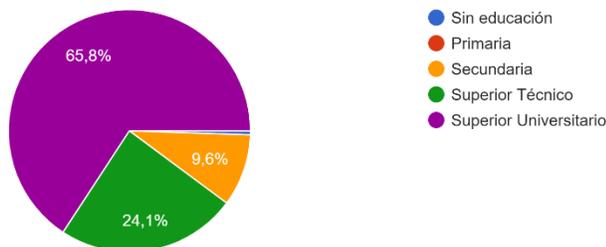


Fig. 3. Pregunta 3: Nivel Educativo

En la Figura 4, se observa que el 49.2% (187 personas) trabaja en el sector privado, el 28.3% (108 personas) son estudiantes, el 15% (57 personas) trabajan en el sector público, el 5.3% (20 personas) son desempleados y el 2.1% (8 personas) son jubilados.

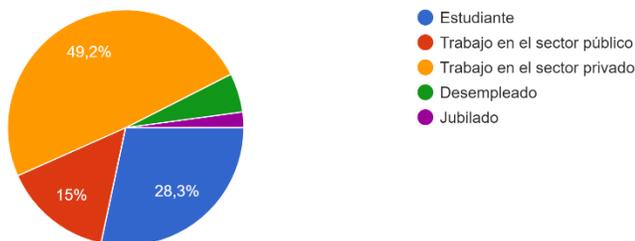


Fig. 4 Pregunta 4: ¿Cuál es su ocupación en la actualidad?

En la Figura 5, se observa que el 39% (148 personas) vive en Lima Norte, el 29.4% (112 personas) viven en Lima Oeste, el 20.9% (79 personas) viven en Lima Sur y el 10.7% (41 personas) viven en Lima Este



Fig. 5. Pregunta 5: ¿En qué distrito vive?

Los resultados se presentan de acuerdo con los objetivos específicos planteados en la presente investigación.

Objetivo 1: Determinar la generación de las mascarillas usadas durante la pandemia COVID-19 de acuerdo con el tipo de mascarillas, lugar de uso, tiempo de uso al día y frecuencia de cambio.

El cuestionario fue aplicada a una población de 380 pertenecientes a Lima Metropolitana. A continuación, se muestra los resultados generados a cada pregunta que fueron contestados de manera online en la plataforma Google Forms.

Se observa que el tipo de mascarilla más usado por la población es KN95 con un 47.6% (181 personas), el segundo tipo de mascarilla es Quirúrgica con un valor de 44.4% (169 personas), la menos usadas son de Tela con 4.3% (16 personas) y la mascarilla N95 con un 3.7% (14 personas).

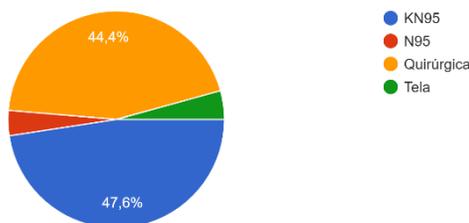


Fig. 6. Pregunta 6: ¿Qué tipo de mascarilla usa?

En la Figura 7, se observa que el lugar en donde más se usa las mascarillas es en el transporte público con un 54% (205 personas), centros laborales con un valor de 19.8% (75 personas), vía pública con un valor de 12.3% (47 personas), centros comerciales con un valor de 8% (30 personas) e institución educativa con un valor de 5.9% (23 personas).

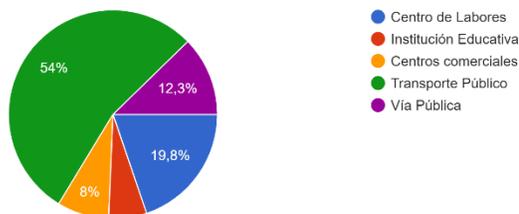


Fig. 7. Pregunta 7: ¿En qué lugares hace uso de la mascarilla?

En la Figura 8, se observa que el 38% (144 personas) usan de 3 a 4 horas diarias las mascarillas, el 32.1% (122 personas) usan de 0 a 2 horas, el 16% (61 personas) usan de 5 a 7 horas, el 13.9 % (53 personas) más de 8 horas.

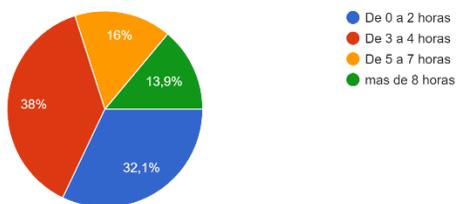


Fig. 8. Pregunta 8: ¿Cuántas horas al día usas las mascarillas?

En la Figura 9, se observa que la frecuencia de cambio entre 2 a 4 días es de 43.3% (165 personas), la frecuencia de cambio diario de mascarillas es de un 37.4% (142 personas), la frecuencia de cambio entre 5 a 7 días es de 15% (57 personas), la frecuencia de cambio de más de 10 días es de 2.7% (10 personas) y el cambio entre 8 a 10 días es de 1.6% (6 personas).

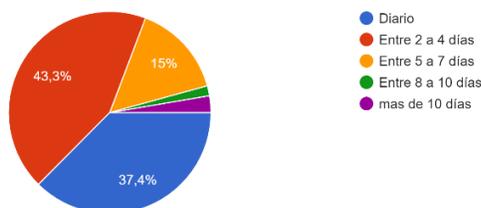


Fig. 9. Pregunta 9: ¿Con que frecuencia se cambia la mascarilla?

En la Figura 10, se observa que el 43.9% (167 personas) usan 1 a 10 mascarillas al mes, el 29.4% (112 personas) usan entre 11 a 20 mascarillas al mes, el 18.7% (71 personas) usan entre 21 a 30 mascarillas al mes y el 8% (30 personas) usan más de 30 mascarillas al mes.

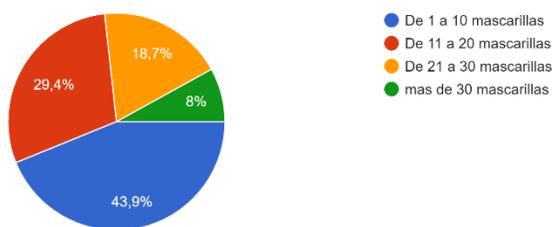


Fig. 10. Pregunta 10: ¿podría indicar cuántas mascarillas aproximadamente usa durante el mes?

Objetivo 2: ¿Cuál es la disposición final de las mascarillas usadas durante la pandemia COVID-19 de acuerdo con el lugar de disposición y su segregación?

En la Figura 11, se observa que el 76.5% (291 personas) de la población desecha las mascarillas como residuos peligrosos y el 23.5% (89 personas) de la población desecha sus mascarillas como residuos generales.

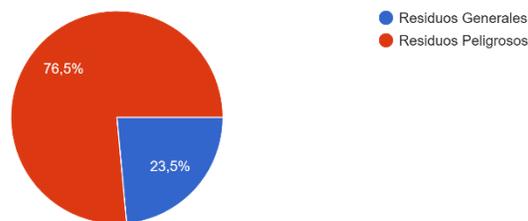


Fig. 11. Pregunta 11: ¿Qué tipo de disposición final crees que deberían ir las mascarillas?

En la Figura 12, se observa que la mayoría de las personas deposita las mascarillas en los tachos de basura de sus casas con un valor de 94.7% (360 personas), otro porcentaje depositan las mascarillas en los tachos de la vía pública con un valor de 4.8% (18 personas) y el 0.5% (2 personas) indica que lo desechan en la vía pública.



Fig. 12. Pregunta 12: Luego del uso de mascarilla ¿Dónde dispone la mascarilla?

En la Figura 13, se observa que un 56.1% (213 personas) no segrega y/o separa sus residuos, el otro 43.9% (167 personas) si segrega y/o separa adecuadamente los residuos según el color de bolsa que corresponde.

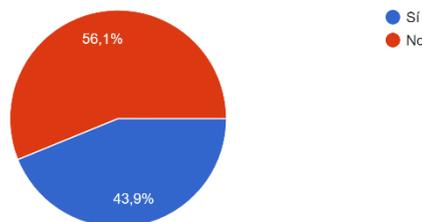


Fig. 13. Pregunta 13: ¿Segregas (separar) adecuadamente las mascarillas según el color de bolsa que corresponde?

Objetivo 3: Determinar el impacto de las mascarillas usadas durante la pandemia COVID-19 en el agua, suelo y animales.

En la Figura 14, se observa que la contaminación de agua en las playas tiene un valor de 40.1% (153 personas), los ríos

con un 36.4% (138 personas) y la opción de mar tiene un valor de 23.5% (89 personas)

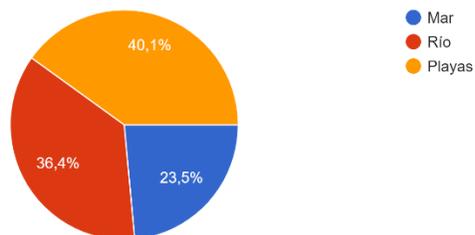


Fig. 14. Pregunta 14: ¿Has visto contaminación de agua a causa de las mascarillas? ¿Dónde?

En la Figura 15, se observa que la contaminación de suelo en la vía pública tiene un valor de 95.2% (362 personas), lugares turísticos tiene un valor de 3.2% (12 personas) y áreas protegidas tiene un valor de 1.6% (6 personas)

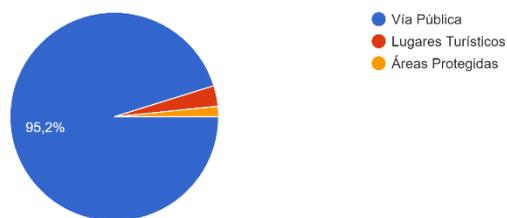


Fig. 15. Pregunta 15: ¿Has visto contaminación de suelo a causa de las mascarillas? ¿Dónde?

En la Figura 16, se observa que el 76.5% (291 personas) consideran que los animales están siendo afectados a causa de la inadecuada segregación de las mascarillas, el 19.8% (75 personas) respondió que tal vez y el 3.7% (14 personas) considera que los animales no están siendo afectados por dicha causa.

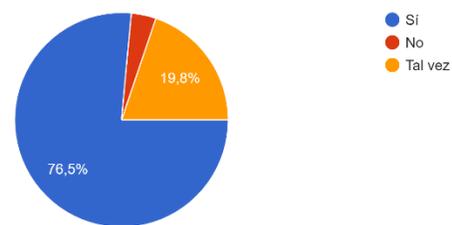


Fig. 16. Pregunta 16: ¿Consideras que los animales están siendo afectados por la inadecuada segregación de las mascarillas?

En la Figura 17, se observa que el impacto generado por las mascarillas en los animales acuáticos según los encuestados tiene un valor de 70.6% (268 personas), animales domésticos según los encuestados tiene un valor de 16% (61 personas) y animales silvestres tiene un valor de 13.4% según los encuestados (51 personas).

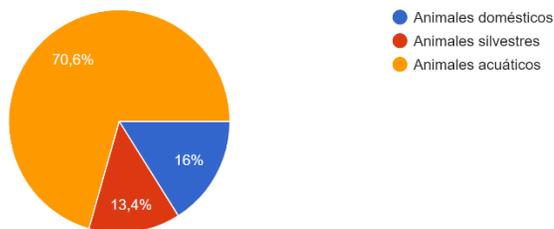


Fig. 17. Pregunta 17: ¿Qué animales crees que están siendo afectados?

IV. DISCUSIÓN

Se realizó un trabajo de investigación mediante encuestas hacia la población de Lima Metropolitana respondiendo a los objetivos previamente mencionados. De acuerdo con el objetivo general se determina la generación, disposición e impacto de las mascarillas usadas durante la pandemia de Covid-19 en Lima en el 2022.

Se determina que la generación de las mascarillas está siendo mayormente usada del tipo KN95, usado en el transporte público, 3 a 4 horas diaria, con una frecuencia de cambio de 2 a 4 días. En cuanto a la disposición, los encuestados prefieren depositar las mascarillas en los tachos de basura de sus casas y se puede observar según los resultados, que la mayoría de ellos no segregan adecuadamente sus mascarillas. El impacto que ocasiona se puede ver reflejado tanto en playas, suelos de la vía pública y en animales, según los encuestados los animales más perjudicados son los animales acuáticos. Todo ello a causa de la pandemia de la Covid-19 en Lima en el año 2022. Todo esto se basa a la generación, disposición e impacto de las mascarillas.

El presente trabajo tiene semejanza, con el artículo titulado “Generación y gestión de residuos de mascarillas durante la pandemia de COVID-19: Una visión general y el caso peruano” nos muestra que el 36.2% de las personas en Lima usan 1 mascarilla por día, siendo uno de los departamentos con más uso de mascarilla por día. Donde nos indica que el 10% de estos desechos llegan a los océanos, asimismo se encuentra contaminando los entornos costeros y las calles. Indica también que se evidenció el mal manejo de desechos y que estos desechos ya contaminaron los ambientes costeros y marinos [3].

Los resultados del artículo titulado “Comportamiento de eliminación de máscaras usadas durante la pandemia de COVID-19 en la comunidad marroquí: impacto ambiental potencial” también posee semejanza con nuestros resultados. Nos indican que el 28% de las muestras usaban mascarillas quirúrgicas, el 87% de los encuestados desecha su mascarilla en el tacho de su casa y están en desacuerdo con tirarlas en la calle y/o naturaleza, porque puede aumentar la transmisión del virus a trabajadores sanitarios o animales callejeros [25].

La generación de las mascarillas usadas durante la pandemia COVID-19 de acuerdo con el tipo de mascarillas, lugar de uso, tiempo de uso al día y frecuencia de cambio dio como resultado que el tipo de mascarilla más usado por la población es KN95 con un 47.6% el segundo tipo de mascarilla es quirúrgica con un valor de 44.4%, la menos usadas son la de tela con un 4.3%, seguida de la mascarilla N95 con un 3.7%. El lugar en donde más se usa las mascarillas es en el transporte público con un 54%, centros laborales con un valor de 19.8%, vía pública con un valor de 12.3%, centros comerciales con un valor de 8% e institución educativa con un valor de 5.9%. Respecto a las horas de uso se tiene que el 38 % usan de 3 a 4 horas diarias las mascarillas, el 32.1 % usan de 0 a 2 horas, el 16 % usan de 5 a 7 horas y el 13.9% más de 8 horas. La frecuencia de cambio entre 2 a 4 días es del 43.3 %, la frecuencia de cambio diario de mascarillas es de un 37.4 %, la frecuencia de cambio entre 5 a 7 días es de 15%, la frecuencia de cambio de más de 10 días es de 2.7% y entre 8 a 10 días es de 1.6 %.

Los resultados del artículo titulado “Comportamiento de eliminación de máscaras usadas durante la pandemia de COVID-19 en la comunidad marroquí: impacto ambiental potencial” muestra que alrededor que el 36% usa mascarillas de tela y el 28% de las personas usan las mascarillas quirúrgicas, el restante de la población reutiliza sus mascarillas o lo lavan. Según la frecuencia de uso el 70% de las personas usaron mascarillas una, dos o más de dos veces por día [25].

En el artículo titulado “Generación y gestión de residuos de mascarillas durante la pandemia de COVID-19: Una visión general y el caso peruano” nos muestra que el 36.2% de las personas en Lima usan 1 mascarilla por día, siendo uno de los departamentos con más uso de mascarilla por día [3]. Teniendo una semejanza con la presente investigación ya que según los encuestados la frecuencia de cambio diario es de 37.4%, pero el mayor porcentaje es de 43.3% para la frecuencia de cambio de 2 a 4 días.

La disposición final de las mascarillas usadas durante la pandemia COVID-19 de acuerdo con el lugar de disposición y su segregación según los encuestados fue que la mayoría de las personas deposita las mascarillas en los tachos de basura de sus casas con un valor de 94.7% (360 personas) y los otros depositan las mascarillas en los tachos de la vía pública con un valor de 4.8% (18 personas). Se observa que un 56.1% (213 personas) no segrega y/o separa sus residuos, el otro 43.9% (167 personas) si segrega y/o separa adecuadamente los residuos según el color de bolsa que corresponde.

Los resultados del artículo titulado “Comportamiento de eliminación de máscaras usadas durante la pandemia de COVID-19 en la comunidad marroquí: impacto ambiental potencial” el 87 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo con tirar los máscaras y guantes en las calles,

caminos y la naturaleza, y en cambio, estaban muy de acuerdo con tirándolos en sus contenedores domésticos [25].

Se observa que el mayor porcentaje de contaminación es en las playas con un valor de 40.1% (153 personas), los ríos con 36.4% y la opción de mar tiene un valor de 23.5%. Por otro lado, la contaminación de suelo en la vía pública tiene un valor de 95.2% (362 personas), lugares turísticos tiene un valor de 3.2% y áreas protegidas tiene un valor de 1.6%. Asimismo, el impacto generado por las mascarillas en los animales acuáticos tiene un valor de 70.6% (268 personas), animales domésticos tiene un valor de 16% (61 personas) y animales silvestres tiene un valor de 13.4% (51 personas). En el artículo “Generación y gestión de residuos de mascarillas durante la pandemia de COVID-19: Una visión general y el caso peruano” Se obtuvo registros de contaminación por mascarillas en las calles y playas, teniendo como consecuencia la ingestión de animales urbanos y domésticos [3].

V. CONCLUSIÓN

En el presente artículo revisamos y discutimos acerca de la generación, disposición e impacto de las mascarillas usadas a casusa de la pandemia y las malas prácticas ambientales por parte de la población, al no saber cómo actuar frente a una emergencia sanitaria de tal magnitud la cual traspasó barreras internacionales.

Es necesario saber la composición de las mascarillas dado que muchos estudios mencionan que contienen polipropileno, fibras sintéticas, polietileno, entre otros componentes, que son perjudiciales si son dispuestos de manera inadecuada, por lo que se convertirían en una fuente de contaminación. Por consiguiente, se debería implementar políticas que promuevan el adecuado manejo de estos residuos, a fin de mitigar su impacto ambiental y social.

Los impactos que generan el inadecuado manejo de las mascarillas se ven reflejado en los animales, seres humanos y ambiente. Por consiguiente, las autoridades nacionales e internacionales deberían promover acciones que permitan mejorar la gestión de estos residuos a corto plazo, incluso en escenarios posteriores a la pandemia, deben promover la conciencia y la educación ambiental en la población, especialmente en países en vías de desarrollo que carecen de una infraestructura adecuada para la gestión de residuos.

REFERENCIAS

- [1] Li, L., Huang, J., Almutairi, A.-W., Lan, X., Zheng, L., Lin, Y., Chen, L., Fu, N., Lin, Z., & Abomohara A.E-F, “Integrated approach for enhanced bio-oil recovery from disposed face masks through co-hydrothermal liquefaction with *Spirulina platensis* grown in wastewater.” *Biomass Conv. Bioref.*, vol. 11, September 2021
- [2] Hou, E.-J., Hsieh, Y.-Y., Hsu, T.-W., Huang, C.-S., Lee, Y.-C., Han, Y.-S. y Chu, H.-T, “Using the concept of circular economy to reduce the environmental impact of COVID-19 face mask waste.” *Sustainable Materials and Technologies*, vol. 33, September 2022
- [3] Torres, F.G. y De-la-Torre, G.E, “Face mask waste generation and management during the COVID-19 pandemic: An overview and the Peruvian case.” *Science of The Total Environment*, vol. 786, September 2021.

- [4] Lee, A.W.L., Neo, E.R.K., Khoo, Z.-Y., Yeo, Z., Tan, Y.-S., Chng, S., Yan, W.-J., Lok, B.K. y Low, J.S.C., "Life cycle assessment of single-use surgical and embedded filtration layer (EFL) reusable face mask." *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 170, July 2021.
- [5] Spennemann, D.H.R. "COVID-19 Face Masks as a Long-Term Source of Microplastics in Recycled Urban Green Waste." *Sustainability*, vol. 14, no. 1, pp. 207, December 2021.
- [6] Roberts, K.P., Phang, S.C., Williams, J.B., Hutchinson, D. J., Kolstoe, S. E., de Bie, J., Williams, I. D. y Stringfellow, A. M., "Increased personal protective equipment litter as a result of COVID-19 measures." *Nature Sustainability*, vol. 5, no. , pp. 272–279, March 2022.
- [7] Gorbunov, B., "Aerosol particles generated by coughing and sneezing of a SARS-CoV-2 (COVID-19) host travel over 30 m distance." *Aerosol Air Qual*, vol. 21, no. 3, December 2020.
- [8] Adyel, T.M., "Accumulation of plastic waste during COVID-19(Letter)." *Science*, vol. 369, no. 6509, pp. 1314-1315, September 2020.
- [9] Boroujeni, M., Saberian, M. y Li, J., "Environmental impacts of COVID-19 on Victoria, Australia, witnessed two waves of Coronavirus." *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 28, pp. 14182–14191, January 2021.
- [10] Sangkham, S., "Face mask and medical waste disposal during the novel COVID-19 pandemic in Asia." *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, vol. 2, September 2020.
- [11] Kalina, M., Ali, F. y Tilley, E., "Everything continued as normal": What happened to Africa's wave of Covid-19 waste?." *Waste Management*, vol. 120, no. 1, pp. 277-279, February 2021
- [12] Rathinamoorthy, R. y Raja Balasaraswathi, S., "Mitigation of microfibers release from disposable masks – An analysis of structural properties." *Environmental Research*, vol. 214, no. 4, November 2022
- [13] Tcharkhtchi A. , Abbasnezhad N. , Seydani M.Z. , Zirak N. , Farzaneh S. y Shirinbayan M., "An overview of filtration efficiency through the masks: Mechanisms of the aerosols penetration." *Bioactive Materials*, vol. 6, no. 1, pp. 106 - 122. January 2021
- [14] Yim K.M., Yim R.M., Gaspard S., MacDougall J. y Armstrong A.W., "Strategies to maximize clinical efficiency while maintaining patient safety during the COVID-19 pandemic: an interview-based study from private practice dermatologists." *Journal of Dermatological Treatment*, vol. 33, no 3, pp. 1-4, October 2020.
- [15] Sendra, M., Rodriguez-Romero, A., Yeste, M.P., Blasco, J. & Tovar-Sánchez, A. "Products released from surgical face masks can provoke cytotoxicity in the marine diatom *Phaeodactylum tricoratum*." *Science of The Total Environment*, vol. 841, no. 1, October 2022.
- [16] Shen M. , Zeng Z. , Song B. , Yi H. , Hu T. , Zhang Y. , Zeng G. y Xiao R., "Neglected microplastics pollution in global COVID-19: Disposable surgical masks." *Science of The Total Environment*, vol. 790, October 2021.
- [17] Corcoran, P.L., Jazvac, K. y Ballent, A., "Plastics and the anthropocene." *Encyclopedia of the Anthropocene*. vol. 1, pp. 163-170, 2018
- [18] Andrady, A.L., "The plastic in microplastics: A review." *Marine Pollution Bulletin*, vol. 119, no. 1, pp. 12-22, June 2017
- [19] Benson, N.U., Fred-Ahmadu, O.H., Basse, D.E. y Atayero, A.A., "COVID-19 pandemic and emerging plastic-based personal protective equipment waste pollution and management in Africa." *Journal of Environmental Chemical Engineering*, vol. 9, February 2021.
- [20] Kwak J.I. y An Y.J., "Microplastic digestion generates fragmented nanoplastics in soils and damages earthworm spermatogenesis and coelomocyte viability." *Journal of Hazardous Materials*, vol. 402, January 2021.
- [21] Bondaroff P. y Cooke S., "Masks on the beach: the impact of covid-19 on marine plastic pollution." *OceansAsia*. December 2020.
- [22] Ma J., Chen F., Xu H., Jiang H., Liu J., Li P., Chen C.C., Pan K., " Face masks as a source of nanoplastics and microplastics in the environment: Quantification, characterization, and potential for bioaccumulation." *Environmental Pollution*, vol. 288. November 2021.
- [23] De la Torre, G.E., Refat Jahan Rakib, Md., Pizarro Ortega, C.I. y Dioses Salinas, D.C., "Occurrence of personal protective equipment (PPE) associated with the COVID-19 pandemic along the coast of Lima, Peru." *Science of The Total Environment*, vol. 774, June 2021.
- [24] Dioses-Salinas, D.C., Pizarro-Ortega, C.I., Dobaradaran, S., Ben-Haddad, M. y De-la-Torre, G.E., "Face masks invading protected areas: Risks and recommendations." *Science of The Total Environment*, vol. 847, November 2022.
- [25] Mejjad, N., Cherif, E. K., Rodero, A., Krawczyk, D. A., El Kharraz, J., Moumen, A., Laqbaqbi, M. y Fekri A., "Disposal Behavior of Used Masks during the COVID-19 Pandemic in the Moroccan Community: Potential Environmental Impact." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, no. 8, pp. 4382, April 2021.