

Cubre bocas, residuos en sitios turísticos de Nayarit, México

Face masks, waste in tourist sites in Nayarit, Mexico

Ramos- Ramírez, L.C.¹ , Avelino Flores, F.² , Tapia Varela, J.R.³ ,
Medina- Carrillo, R.E.^{4*} 

¹ Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas, Posgrado en Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura "Amado Nervo", 63155, Tepic, Nayarit, México.

² Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas y Posgrado en Ciencias Ambientales Instituto de Ciencias Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio S/N, esquina con Avenida San Manuel, 72570, Puebla, Puebla, México.

³ Secretaría de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura "Amado Nervo", 63155, Tepic, Nayarit, México.



Please cite this article as/Como citar este artículo: Ramos- Ramírez, L.C., Avelino Flores, F., Tapia Varela, J.R., Medina- Carrillo, R.E. (2023). Face masks, waste in tourist sites in Nayarit, Mexico. *Revista Bio Ciencias*, 10, e1509. <https://doi.org/10.15741/revbio.10.e1509>

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: May 02th 2023.

Accepted/Aceptado: August 18th 2023.

Available on line/Publicado: September 14th 2023.

RESUMEN

La pandemia de COVID-19 trajo consigo el uso de equipo de protección personal, principalmente cubrebocas. La gran cantidad de ellos que se utilizaron diariamente y su inadecuada disposición final, los han convertido un problema ambiental. El objetivo de esta investigación fue determinar la presencia de residuos de cubrebocas como contaminantes ambientales. Mediante la recolección de dichos residuos, en cinco sitios turísticos (urbanos, de playa y un lago) de Nayarit, México, durante cinco meses de los años 2021 y 2022. Se obtuvo mayor presencia de este tipo de residuos durante el año 2022. Prevalcieron más los cubrebocas utilizados por adultos que por infantes. Finalmente, las zonas urbanas mostraron una mayor densidad de cubrebocas que el resto de las zonas analizadas. Se concluye que es necesario que se implementen medidas adecuadas para la correcta disposición de los residuos generados con la pandemia.

PALABRAS CLAVE: Equipos de protección personal (PPE), COVID-19, pandemia.

*Corresponding Author:

Raquel Enequina Medina-Carrillo. Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura "Amado Nervo", 63155, Tepic, Nayarit, México. Teléfono (311) 123 8973. E-mail: raquel.medina@uan.edu.mx

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic brought with it the use of personal protective equipment; mainly face masks. The large number of face masks are used daily, and their inadequate final disposal has turned them into an environmental problem. The goal of this research is to determine the amount of face mask waste as an environmental contaminant. By collecting such waste in five tourist sites (urban, beach, and lake) in Nayarit, Mexico, during five months of the years 2021 and 2022. A greater presence of this type of waste was found during the year 2022. More adult mouth covers prevailed than infant mouth covers. Finally, urban areas showed a higher density of face masks than the rest of the analyzed areas. It is concluded that it is necessary for adequate measures to be implemented for the correct disposal of the waste generated with the pandemic.

KEY WORDS: Personal protective equipment (PPE); COVID-19; pandemic.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (WHO) al inicio de la pandemia, provocada por el virus SARS-CoV-2, recomendó el uso del cubrebocas para los trabajadores de la salud (López-León *et al.*, 2020). Sin embargo, algunos países implementaron su uso para la población en general. A enero de 2023 la OMS seguía promoviendo el uso del cubrebocas, además de las siguientes recomendaciones: mantener el distanciamiento físico, ventilar las habitaciones, evitar las aglomeraciones, el lavado de manos y el estornudo de etiqueta (WHO, 2023). Con respecto al medio ambiente, durante los primeros seis meses de confinamiento, éste se vio beneficiado por la disminución de actividades antropogénicas, con lo cual mejoró la calidad del agua y aire del planeta, observándose la presencia de animales silvestres en espacios urbanos (Abdullah *et al.*, 2020; Lanchipa *et al.*, 2020; Tarazona & Ceballos, 2021). Sin embargo, los desechos sólidos, resultado de los equipos de protección personal (PPE) utilizados en la prevención ante el COVID-19, tales como cubrebocas, caretas, guantes, batas, envases de desinfectantes, material de curación y diferentes tipos de plásticos, fueron al alza (Sanchez, 2021).

Durante el primer año de la pandemia, cada mes, aproximadamente 89 millones de cubrebocas fueron utilizados en el mundo (WHO, 2020). Por otro lado, hasta mayo del 2020, el 88 % de la población mundial los usaba en espacios públicos (Akarsu *et al.*, 2021). Según Liang *et al.* (2021), los PPE en tiempos de pandemia aumentaron del 18 % al 425 % en todo el planeta. Por su parte la Fundación World Wildlife (2020) reportó que el manejo inadecuado del 1 % de los cubrebocas contribuyó entre 30,000 a 40,000 kg/día de residuos sólidos.

A enero de 2023, los cubrebocas quirúrgicos eran los más utilizados. Este tipo está constituido por una capa interna de algodón que funciona como absorbente, la capa intermedia está fabricada con un material no absorbente como el polipropileno y la tercera capa es de poliéster o una mezcla de ellos (Abedin *et al.*, 2022); también se emplean para su fabricación, polímeros tales como el poliestireno, policarbonato o polietileno (Dharmaraj *et al.*, 2021). Los cubrebocas y otros PPE que contengan plástico, se deterioran debido a factores como el estrés mecánico, la intensidad del calor, la composición química, la radiación ultravioleta (UV), la biodegradación, entre otros. Estos procesos generan microplásticos lo cual agrava aún más el problema ambiental, dado que, al fragmentarse, se bioacumulan en los organismos y alteran la red trófica (Ray *et al.*, 2022). La composición de estos plásticos, la eliminación inadecuada y la falta de gestión, aunadas a la desinformación de la población, al menos en México, propició que conforme avanzaba la pandemia fuera más común visualizar este tipo de residuos en zonas urbanas, lugares de esparcimiento y cuerpos de agua. Si no existe una gestión adecuada, los residuos terminan en ecosistemas acuáticos y terrestres, ya que son fácilmente transportados por los ríos, arrastrados por el viento, los sistemas de drenaje, las rutas de navegación o las actividades humanas (Akarsu *et al.*, 2021). Se ha investigado más la inadecuada eliminación en ecosistemas acuáticos que en terrestres y zonas urbanas.

El objetivo del presente trabajo fue analizar, en cinco destinos turísticos del estado de Nayarit, México (Laguna Santa María del Oro, playa Las Islitas, playa Bahía Matanchén, explanada del cerro de la Cruz y cerro de la Cruz), la cantidad de cubrebocas utilizados por la población y eliminados a la intemperie, de manera superficial, en los espacios comunes de tránsito peatonal (andadores, banquetas, calles y zona de playa de arena), durante los meses de marzo a julio de 2021 y 2022. Cabe mencionar que se trabajó en estos periodos para hacer la comparativa entre los sitios y años, ya que después de julio de 2021 se dio el segundo periodo de confinamiento por lo que se prohibió el acceso a los sitios de muestreo.

Área de estudio

Nayarit es un estado de México, colinda al oeste con el Océano Pacífico, está conformado por veinte municipios y constituye el 1.4 % de la superficie del país (INEGI, 2022). En Nayarit residen 1,235,456 personas donde el 50.4 % corresponden a mujeres y 49.6 % a hombres (INEGI, 2023). La capital del estado es Tepic y colinda con siete municipios, de los cuales dos de ellos, Santa María del Oro (SAMA) y San Blas (Figura 1), cuentan con atracciones turísticas reconocidas a nivel nacional, como son el lago de origen volcánico conocido como “Laguna de Santa María del Oro”, la playa Las Islitas y el muelle de la Bahía Matanchén, ambos en el municipio de San Blas, mientras que en la capital existen diversas atracciones, entre ellas el cerro de la Cruz y su explanada, los cuales se encuentran dentro de la ciudad y se consideran como un lugar de actividad física y recreación. Estos sitios y la cercanía con la capital hacen que los tepicenses y turistas visiten estos destinos. Durante 2021, debido a las restricciones, las personas tenían acceso a la playa, lagunas, cerros y algunos sitios al aire libre durante los meses de marzo a julio, posteriormente no se permitió el acceso hasta febrero de 2022.

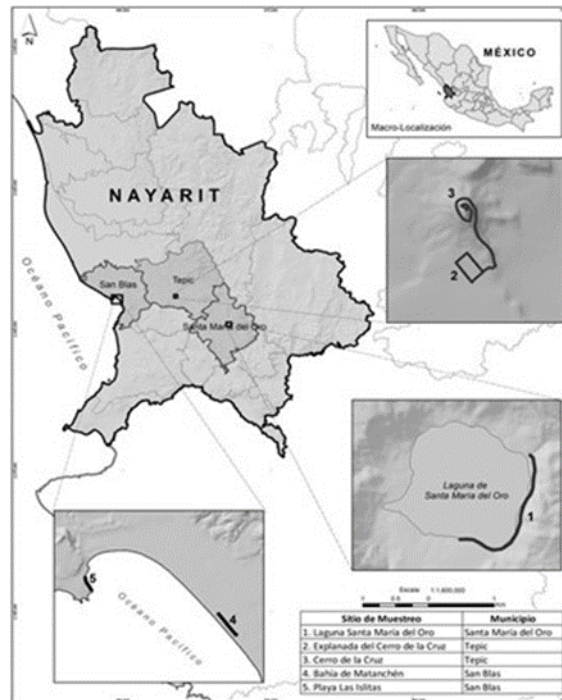


Figura 1. Mapa del Estado de Nayarit, México. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo.

Fuente: Elaboración propia a partir de ArcMap 10.4

Metodología

Se realizaron los muestreos el primer domingo de cada mes de marzo a julio de 2021 y 2022, en un horario de 6:00 am a 8:00 am, antes de que pasara el servicio de limpieza municipal. Se recolectaron manualmente, uno a uno, los cubrebocas que se observaban en la superficie del suelo de las zonas de estudio (Tabla 1) en el polígono trazado (Figura 1), el cual corresponde a zonas de tránsito de personas. En la Laguna de Santa María del Oro se recolectó en el camino que la circunda (Figura 2.A), incluyendo el muelle (Figura 2.B); la zona de muestreo para la playa Las Islitas fue la sección de arena seca desde el mar hasta los restaurantes (Figura 2.C); en Matanchén el área de muestreo incluyó los siguiente sitios: muelle de Bahía Matanchén (Figura 2.D), playa de arena seca (Figura 2.E) y zona peatonal junto a la carretera (Figura 2.F); en la explanada del cerro de la Cruz (Figura 2.G) se muestrearon los andadores y áreas verdes, y finalmente se consideró del cerro de la Cruz el camino empedrado con banquetas (Figura 2.H) y el mirador (Figura 2.I).

Conforme se iban recolectando los cubrebocas, se desinfectaron *in situ* antes de ser depositados en bolsas. Una vez en el laboratorio se pusieron a secar, se eliminó el exceso de tierra y polvo, se clasificaron y pesaron.

La clasificación de los cubrebocas por tipo fue en seis grupos: cubrebocas de grado médico o también llamados quirúrgicos; de neopreno; médicos de una capa; que contienen respiradores, como es el caso del KN95 y KN94; de doble capa con válvula no originales, y caseros. También se clasificaron por el usuario: infantil o adulto; y color: negro, azul, blanco, estampado, verde, morado, rosa, rojo, gris, beige y amarillo, porque esos fueron los colores de los cubrebocas encontrados.

Tabla 1. Sitios de muestreo.

Sitio de muestreo	Área (m ²) *	Localización geográfica*
Laguna Santa María del Oro	28,527.57	21°22'22"N, 104°33'37" W
Explanada del Cerro de la Cruz	43,151.12	21°31'42"N, 104°53'02" W
Cerro de la Cruz	21,233.92	21°32'06"N, 104°53'02" W
Bahía Matanchén	108,136.49	21°30'17"N, 105°12'27" W
Playa Las Islitas	7,874.25	21°31'03"N, 105°14'54" W

*Localización geográfica y área estimada, en Google Earth, 2022

Los resultados obtenidos se analizaron en la hoja de cálculo Microsoft® Excel® versión 2021 y se calculó la densidad en los sitios de muestreos con base en la metodología propuesta por Okuku *et al.*, 2021. La ecuación para la densidad fue la siguiente (Ecuación 1). Donde C es la densidad (piezas m⁻²), n el número de piezas y a corresponde al área de muestreo.

$$C = n/a \text{ (Ecuación 1)}$$



Figura 2. Sitios de muestreo. A) Camino circundante de la Laguna de SAMAO, B) Muelle de SAMO, C) Zona de muestreo playa Las Islitas, D) Muelle de Bahía Matanchén, E) Zona de playa de muestreo de Bahía Matanchén, F) Banqueta y zona peatonal en zona cerca del muelle de Bahía de Matanchén, G) Explanada de la Cruz, H) Camino del cerro de la Cruz y I) Mirador del cerro de la Cruz

Resultados y Discusión

Un total de 746 piezas de diversos cubrebocas (Figura 3) fueron recolectadas, en todos los sitios de muestreo en los dos periodos establecidos, 272 (1,1172.4 g) en el año 2021 y 474 (1,671.3 g) en 2022. El Cerro de la Cruz y la explanada, son sitios recreativos dentro de la zona urbana en Tepic, Nayarit. En ambos lugares se identificaron para los dos años de este estudio un total de 509 piezas de cubrebocas equivalentes a 1,858.63 g. (Figura 4), más de dos terceras partes del total colectado en los sitios de muestreo. La laguna de SAMAO fue el segundo sitio con 134 piezas (579.12 g), el tercero Playa Bahía Matanchén con 67 piezas (240.33 g) y finalmente playa Las Islitas con 33 piezas (165.58 g).



Figura 3. Diversidad de cubrebocas identificados en los sitios de muestreo.

Por usuario, los cubrebocas más abundantes fueron los utilizados por adultos (Figura 4). La información sobre el contagio en infantes al inicio de la pandemia indicaba que era menor en ese grupo de edad que en adultos y que la población infantil era el grupo menos vulnerable (Lessler *et al.*, 2021; WHO, 2021), lo que explicaría la diferencia en las cantidades, en número de piezas y masa, entre los dos años de muestreo, dado que no se consideraba necesario que los infantes utilizaran este equipo de protección. Los casos por edad notificados a la WHO entre el 30 de diciembre de 2019 y el 13 de septiembre de 2021, fueron que “los infantes menores de 5 años representaron el 1.8 % (1,695,265) de los casos y el 0.1 % (1,721) de las muertes mundiales. Los infantes mayores y los adolescentes más jóvenes (de 5 a 14 años) representaron el 6.3 % (6,020,084) de los casos y el 0.1 % (1,245) de las muertes a nivel global, mientras que los adolescentes mayores y los adultos jóvenes (de 15 a 24 años) el 14.5 % (13,647,211) de los casos y el 0.4 % (6,436) de las muertes en el mundo” (WHO, 2021). Por lo anterior, es probable que los adultos utilizaran con más frecuencia el cubrebocas que los infantes, además de que los infantes y adolescentes permanecían más tiempo en casa que los adultos quienes era más común que salieran a trabajar o realizar otras actividades, entre ellas algunas en espacios abiertos para mantenerse activos.

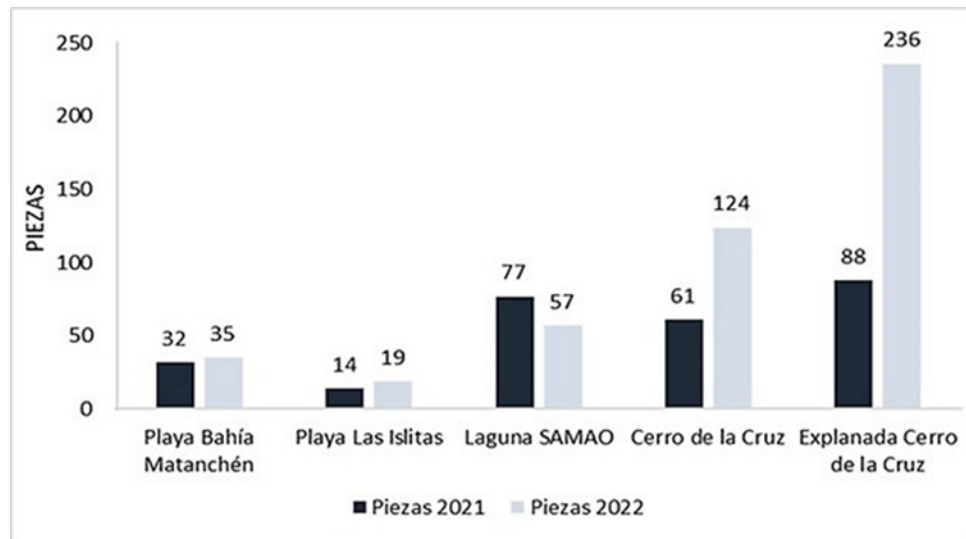


Figura 4. Cantidad de cubrebocas identificados en cada uno de los sitios de muestreo, en los dos periodos de estudio.

Por otro lado, los resultados de la densidad (C) fueron más altos en los sitios dentro de la zona urbana (Tabla 2) ya que en conjunto la explanada del cerro de la Cruz y el cerro de la Cruz presentaron mayor densidad promedio (4.0×10^{-3} piezas m^{-2}) que la laguna y las playas muestreadas. Patricio *et al.* (2021), reportan que la densidad de estos residuos puede depender de las áreas de muestreo, condiciones climatológicas (viento, precipitación) y la densidad de población, además de que el número de cubrebocas eliminados en ríos y playas parece considerablemente mayor que en cualquier otro lugar. Sin embargo, los resultados en este trabajo de investigación para el área urbana arrojaron una densidad promedio de 4.0×10^{-3} piezas m^{-2} , 2.3×10^{-3} piezas m^{-2} para la laguna y 0.4×10^{-3} piezas m^{-2} para las playas, lo cual coincide con investigaciones previas en las que zonas urbanas de Canadá, Perú y Kenia presentaron mayor densidad de residuos que las playas (Ammendolia *et al.*, 2021; De-la-Torre *et al.*, 2021; Okuku *et al.*, 2021). La identificación de cubrebocas en zonas urbanas resalta la carencia de un manejo adecuado y disposición final de este tipo de residuos por parte de la población y autoridades municipales. En los E.U.A., se recomendó que los cubrebocas, guantes, pañuelos y otros desechos contaminados se eliminaran en bolsas dobles por el riesgo de contaminación con patógenos (ACR, 2020). Sin embargo, la situación de América Latina y el Caribe es diferente (Gómez & Cilia, 2021), lo que podría ser un factor de riesgo para la población en general y para trabajadores formales e informales que participan en los servicios de aseo público.

Tabla 2. Densidad de cubrebocas identificados por sitio de muestreo y año.

Sitio de muestreo	Densidad (C) (piezas/m ²) 10 ⁻³	
	año 2021	año 2022
Laguna Santa María del Oro	2.70	2.00
Explanada del Cerro de la Cruz	2.04	5.47
Cerro de la Cruz	2.87	5.84
Playa Bahía Matanchén	0.30	0.32
Playa Las Islitas	1.78	2.41

La identificación por tipo de cubrebocas y color mostró que el quirúrgico doble capa obtuvo mayor presencia, un total de 658 piezas fueron recolectadas para ambos años de muestreo (Figura 5), predominando el color azul seguido del negro en este tipo de cubrebocas durante el 2021. Sin embargo, no ocurrió así para el 2022 donde la presencia de los cubrebocas de color negro fue más del triple que en el año anterior (Figura 6 y 7). El color y el tipo del cubrebocas es importante para el medio ambiente, dado que se puede relacionar con las repercusiones ambientales que podría generar, por ejemplo, los residuos identificados en el sistema gastrointestinal de la tortuga verde del Atlántico (*Chelonia mydas*), en una zona de alimentación en el Caribe mexicano, fueron fibras de color oscuro (50 %), seguidas por piezas transparentes (42 %) y en color azul (8 %) (Maldonado *et al.*, 2022). En las costas del Océano Pacífico que colindan con Nayarit, las especies de tortugas que predominan son *Lepidochelys olivacea* (tortuga golfina), *Dermodochelys coriacea* (tortuga laúd), *Eretmochelys imbricata* (tortuga carey del Pacífico) y *Chelonia agassizii* (tortuga prieta) (PROFEPA, 2019), las cuales están clasificadas como en Peligro de extinción (P) por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Debido a la disminución drástica de las poblaciones de tortuga laúd del Pacífico y la tortuga carey del Caribe, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) las clasifica en Peligro Crítico (CR) (PROFEPA, 2019). La presencia de cubrebocas en el ecosistema marino pudiera complicar más la situación de las tortugas y otros animales que se confunden en la ingesta de estos residuos o que los consumen de manera indirecta a través de otras especies como parte de la red trófica. Al consumir estos residuos y otros plásticos, los animales pueden asfixiarse, sufrir desnutrición (por sentir saciedad con este material), enredarse, entre otras complicaciones (Rojo-Nieto & Montoto, 2017). Asimismo, los cubrebocas quirúrgicos que fueron los más abundantes, están fabricados con polipropileno, mezclas de poliéster, poliéster (Abedin *et al.*, 2022), poliestireno, policarbonato o polietileno (Dharmaraj *et al.*, 2021), lo que contribuye a la generación de microplásticos. Bowley *et al.* (2021), mencionan que se han encontrado microorganismos patógenos humanos en microplásticos presentes en aguas de los océanos y que, aunque no se conoce su patogenicidad y virulencia, puede existir la posibilidad de transmisión a otros organismos. Los microorganismos pueden estar presentes en residuos plásticos eliminados en las playas (Keswani *et al.*, 2016) pero también en residuos como los cubrebocas que se han reportado en diferentes ecosistemas; estos microorganismos potencialmente patógenos pudieran poner en peligro la seguridad pública.

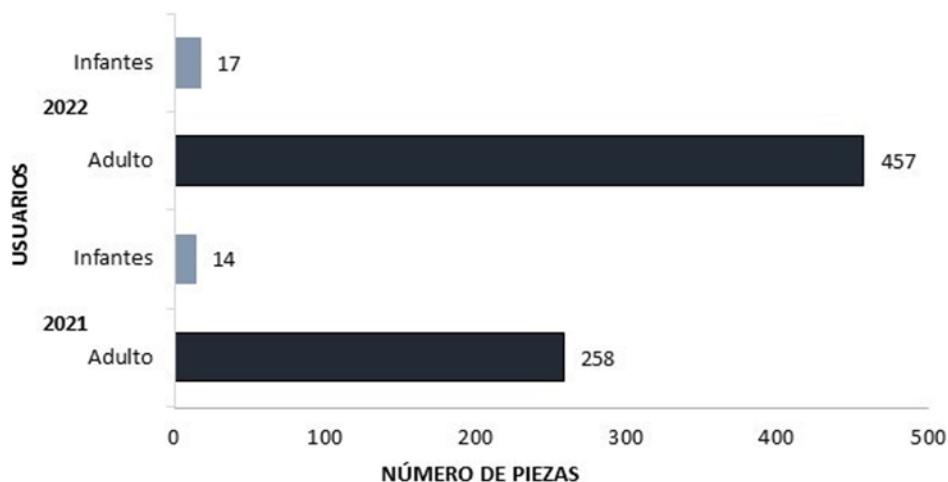


Figura 5. Clasificación de cubrebocas por usuarios. Total, de piezas recolectadas en todos los sitios de muestreo dentro de los periodos establecidos.

El manejo de los residuos sólidos en general, continúa siendo un problema complejo en el estado de Nayarit. En la actualidad parte de la población sigue utilizando cubrebocas y se observa la disposición de éstos en lugares no adecuados. Se recomienda implementar la gestión de los desechos relacionados con COVID-19 y medidas para la deposición correcta de estos residuos con recomendaciones claras para la sociedad. Además, se sugiere que las industrias se involucren en la economía circular, contribuyan con campañas de recolección de estos residuos y elaboren equipos de protección personal con materiales amigables con el ambiente. Estas acciones podrían contribuir a minimizar la problemática ambiental relacionada con este tipo de contaminantes.

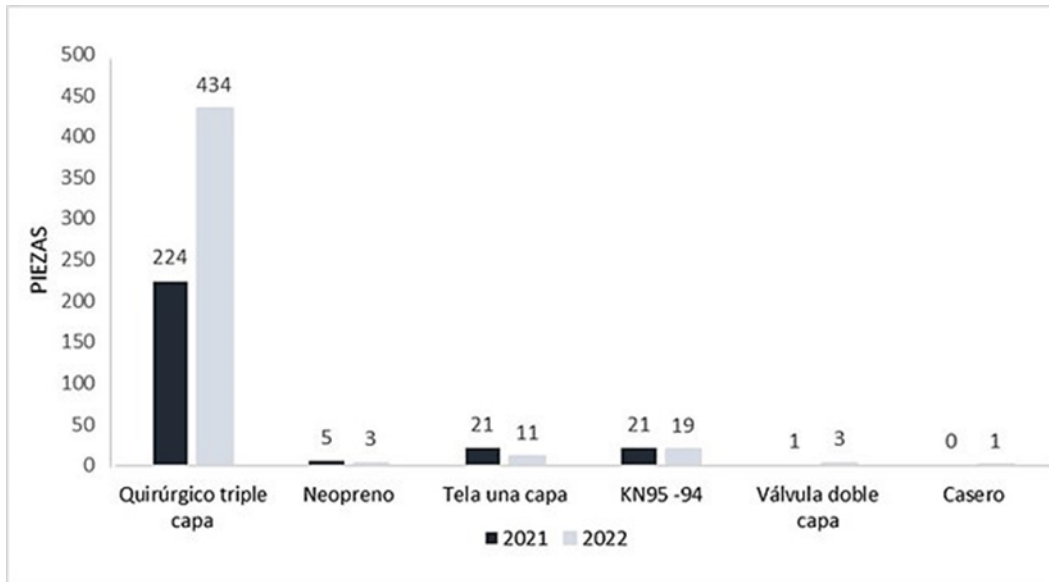


Figura 6. Abundancia de cubrebocas por su tipo.

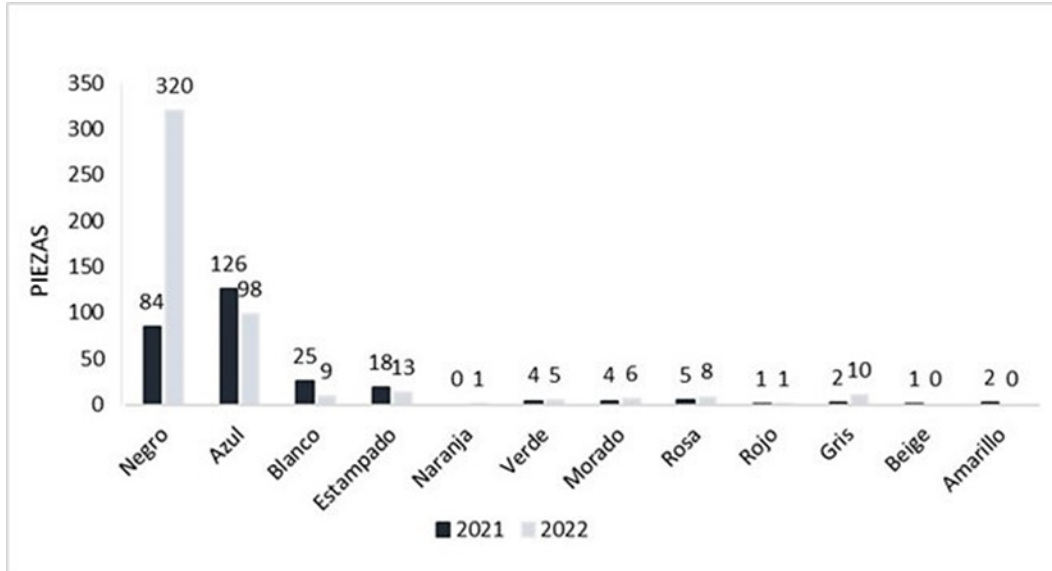


Figura 7. Abundancia de cubrebocas por colores.

Conclusiones

Se recomienda implementar gestión de los desechos relacionados con COVID-19 y medidas adecuadas para la deposición correcta de estos residuos con recomendaciones claras para la sociedad. Además, por parte de las industrias se sugiere involucrarse en economía circular, contribuir en campañas con la recolección adecuada de estos residuos y elaborar equipos de protección personal con materiales amigables con el ambiente. Estas acciones podrían contribuir a minimizar la problemática ambiental relacionada con estos residuos.

Contribución de los autores

Conceptualización del trabajo, L.C.R.R.; desarrollo de la metodología, L.C.R. R.; validación experimental, L.C.R.R., R.E.M.C.; análisis de resultados, L.C.R.R., R.E.M.C., J.R.T.V., A.F.F.; Manejo de datos, L.C.R.R., R.E.M.C., J.R.T.V.; escritura y preparación del manuscrito, L.C.R.R., R.E.M.C., J.R.T.V., A.F.F.; redacción, revisión y edición, L.C.R.R., R.E.M.C., J.R.T.V., A.F.F. Todos los autores de este manuscrito han leído y aceptado la versión publicada del mismo.

Financiamiento

Esta investigación fue financiada con fondos propios

Agradecimientos

Agradecemos la contribución a este trabajo de investigación al M. en C. Juan José Terrones Bazán (Manejo de sistema de información geográfica) y al L.L.I. Fabián Mendoza Cárdenas (traductor e intérprete).

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

References

Abedin, M. J., Khandaker, M. U., Uddin, M. R., Karim, M. R., Ahamad, M. S. U., Islam, M. A., Arif, A. M., Sulieman, A., & Idris A.M. (2022). PPE pollution in the terrestrial and aquatic environment of the Chittagong city area associated with the COVID-19 pandemic and concomitant health implications. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 27521-27533. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17859-8>

- Abdullah, S., Mansor, A. A., Napi, N. N. L. M., Mansor, W. N. W., Ahmed, A. N., Ismail, M., & Ramly Z. T. A. (2020). Air quality status during 2020 Malaysia Movement Control Order (MCO) due to 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pandemic. *Science of the Total Environment*, 729, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139022>
- Association of Cities and Regions for Sustainable Resource Management [ACR]. (2022). Municipal waste management and COVID-19. <https://www.acrplus.org/en/municipal-waste-management-covid-19>
- Ammendolia, J., Saturno, J., Brooks, A. L., Jacobs, S., & Jambeck, J. R. (2021). An emerging source of plastic pollution: environmental presence of plastic personal protective equipment (PPE) debris related to COVID-19 in a metropolitan city. *Environmental Pollution*, 269, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116160>
- Akarsu, C., Madenli, Ö., & Ümmü, D. E. (2021). Characterization of littered face masks in the southeastern part of Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 47517-47527. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14099-8>
- Bowley, J., Baker-Austin, C., Porter, A., Hartnell, R., & Lewis, C. (2021). Oceanic hitchhikers - Assessing pathogen risks from marine microplastic. *Trends in Microbiology*, 29(2), 107-116. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2020.06.011>
- De-la-Torre, G. E., Rakib, R. J., Pizarro-Ortega, C. I., & 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*, 774, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145774>
- Dharmaraj, S., Ashokkumar, V., Hariharan, S., Manibharathi, A., Show, P. L., Chong, C. T., & Ngamcharussrivichai, C. (2021). The COVID-19 pandemic face mask waste: A blooming threat to the marine environment. *Chemosphere*, 272, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129601>
- Gómez, T. M. J., & Cilia-López, V. G. (2021). The massive Misuse of Face Mask as a Risk to COVID-19 Pandemic in Latin American: The Case of Mexico. *Research Square. Preprint*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-323037/v1>
- Google Earth. (2022). Herramienta de cálculo de área de estudio. <https://www.google.com/earth/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2022). Aspectos geográficos. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_18.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2023). Resultados Censo Nayarit. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResultCenso2020_Nay.pdf
- Keswani A., Oliver, D. M., Gutierrez, T., & Quilliam, R.S. (2016). Microbial hitchhikers on marine plastic debris: Human exposure risks at bathing waters and beach environments. *Marine Environmental Research*, 118, 10-19. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.04.006>
- Lanchipa, A. T., Moreno, S. K., & Luque, Z. B. (2020). Perspectiva del COVID-19 sobre la contaminación del aire. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, 25(2), 155 – 182. <https://dx.doi.org/10.32480/rscp.2020.25.2.155>
- Lessler, J., Grabowski, M. K., Grant, K. H., Badillo-Goicoechea, E., Metcalf, C. J. E., Lupton-Smith, C., Azman, A. S., & Stuart, E. A. (2021). Household COVID-19 risk and in-person schooling. *Science*, 372(6546), 1092-1097. <https://doi.org/10.1126/science.abh2939>
- Liang, Y., Song, Q., Wu, N. Shong, Y., & Zeng W. (2021). Repercussions of COVID-19 pandemic

- on solid waste generation and management strategies. *Frontiers of Environmental Science Engineering*, 15, 115. <https://doi.org/10.1007/s11783-021-1407-5>
- López-León, S., Ayuzo, C., Perelman, C., Sepulveda, R., Colunga-Pedraza, I. J., Cuapio, A., & Wegman-Ostrosky, T. (2020). Face masks in times of pandemics, a historical and scientific review and practical recommendations. In *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.1551>
- Maldonado, G., Aldana, D., & Labrada, V. (2022). Basura plástica en tortugas del Caribe. *Ciencia*, 73(2), 22-27. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/73_2/PDF/05_73_2_1430_BasuraPlastica.pdf
- NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. <https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-059-semarnat-2010>
- Okuku E., Kiteresi L., Owato G., Otieno K., Mwalugha C., Mbuche M., Gwada B., Nelson A., Chepkemboi P., Achieng Q., Wanjeri V., Ndwiga J., Mulupi L., & Omire J. (2021). The impacts of COVID-19 pandemic on marine litter pollution along the Kenyan Coast: A synthesis after 100 days following the first reported case in Kenya. *Marine Pollution Bulletin*. 162, 111840. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111840>
- Patricio, S. A. L., Patra, J. C., Mouneyrac, C., Barcelo, D., Duarte, A. C., & Rocha, S. T. (2021). Risks of Covid-19 face masks to wildlife: Present and future research needs. *Science of the Total Environment*, 792, 148505. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148505>
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente [PROFEPA]. (2022). Estrategia de la PROFEPA para proteger a las tortugas marinas. <https://www.gob.mx/profepa/articulos/proteccion-de-las-tortugas-marinas-en-mexico?idiom=es>
- Ray, S. S., Lee, H. K., Huyen, D. T. T., Chen, S. S., & Kwon, Y. N. (2022). Microplastics waste in environment: A perspective on recycling issues from PPE kits and face masks during the COVID-19 pandemic. *Environmental Technology & Innovation*, 26, 102290. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102290>
- Rojónieto, E., & Montoto, T. (2017). Basuras marinas, plásticos y microplásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global. *Ecologistas en acción*, España.
- Sanchez, G. F. O. (2021). Retos post pandemia en la gestión de residuos sólidos. *CienciaAmérica*, 10 (1), 1-13. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.354>
- Tarazona, A., & Ceballos, M. (2021). Un mundo en pausa forzada: relaciones del humano con otros animales para un bienestar global. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 74, 13-16. <https://bit.ly/3mVDeLE>
- World Health Organization [WHO]. (2023, February 6). Novedades de las directrices de la OMS sobre el uso de mascarillas, los tratamientos y la atención a los enfermos de COVID-19. <https://www.who.int/es/news/item/13-01-2023-who-updates-covid-19-guidelines-on-masks--treatments-and-patient-care>
- World Health Organization [WHO]. La escasez de equipos de protección personal pone en peligro al personal sanitario en todo el mundo. (2022). <https://www.who.int/es/news-room/detail/03-03-2020-shortage-of-personal-protective-equipment-endangering-health-workers-worldwide>
- World Health Organization [WHO]. (2022). La COVID-19 niños y adolescentes. <https://apps.>

[who.int/iris/bitstream/handle/10665/349927/WHO-2019-nCoV-Sci-Brief-Children-and-adolescents-2020.1-spa.pdf](https://www.who.int/iris/bitstream/handle/10665/349927/WHO-2019-nCoV-Sci-Brief-Children-and-adolescents-2020.1-spa.pdf)

World Wildlife Fund [WWF]. (2022). In the disposal of masks and gloves, responsibility is required. www.wwf.it/scuole/?53500%2FNello-smaltimento-di-mascherinee-guanti-serve-responsabilita