



**Disposición final de cubrebocas  
durante la pandemia  
SARS-Cov-2 (COVID-19) y riesgo  
ambiental en la zona centro  
de Veracruz, México**

**Dra. María del Refugio Castañeda-Chávez  
David Reynier-Valdés  
Gabycarmen Navarrete-Rodríguez  
*Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA)  
en Boca del Río Veracruz***

## Resumen

La pandemia COVID-19 generó un muy fuerte impacto en los servicios médicos a nivel mundial, además de generar efectos económicos y sociales en todos los sectores. El equipo de protección personal (EPP), como los cubrebocas, fue la principal estrategia para intentar reducir el número de contagios de COVID-19. Los cubrebocas utilizados por la población general en México durante la contingencia, son principalmente de polietileno y son considerados como residuos de un solo uso. En México, estos residuos no se consideran residuos biológicos peligrosos, sin embargo, requieren una gestión adecuada para evitar riesgos potenciales como fuente de contagio para la población en general y evitara una fuente de contaminación por liberación de microplásticos para la biota terrestre y acuática. No existen cálculos oficiales sobre el volumen de cubrebocas que se utilizan en México, los tipos de estos, los mecanismos y sitios de disposición final de los mismos. Por lo tanto, esto representa un riesgo a la salud pública y ambiental que debe ser estimada en la gestión integral sobre la atención a la pandemia.

## Palabras clave

Residuos peligrosos, riesgo ambiental, pandemia, equipo de protección personal, contagios.

## Abstract

The COVID-19 pandemic had an impact on medical services worldwide, in addition to generating economic and social effects in all sectors. Personal protective equipment (PPE) such as face masks was the main strategy to try to reduce the number of COVID-19 infections. The face masks used by the general population in Mexico

during the contingency, are mainly made of polyethylene and are single-use waste. In Mexico, these residues are not considered hazardous biological waste, however they require adequate management to avoid potential risks as a source of contagion for the general population and avoid a source of contamination due to the release of microplastics for terrestrial and aquatic biota. There are no official calculations on the volume of face masks used in Mexico, mechanisms and final disposal sites. Therefore, this represents a risk to public and environmental health that must be estimated in the comprehensive management of pandemic care.

## Keywords

Hazardous waste, environmental risk, pandemic, personal protection equipment, infections.

## Introducción

El síndrome respiratorio agudo originado por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19) es una infección viral que, por su transmisibilidad, es altamente contagiosa (Yamin, 2020), debido a que su mecanismo de propagación principal ocurre cuando una persona infectada tose, estornuda o habla, generándose partículas que son lanzadas al aire (aerosoles) y pueden ser atrapadas por medio de la respiración, o si estas partículas caen sobre la superficie de diferentes objetos. Las diferentes vías de transmisión de esta patología han generado el consumo masivo de equipos de protección personal (EPP), entre los que se incluyen los cubrebocas o mascarillas faciales en todo el mundo (Torres y De la Torre, 2021).

Las cifras de casos de SARS-CoV-2 (COVID-19) generados a nivel mundial provo-

caron el establecimiento de medidas para controlar y retrasar la propagación de la infección por la Organización Mundial de la Salud; entre estas se recomendó el lavado de manos, el uso de guantes desechables, algunos desinfectantes como cremas, geles, aerosoles y bajo cierta reserva, los cubrebocas y mascarillas faciales de grado N95 (Yamin, 2020). Las mascarillas de un solo uso son indicaron como uno de los equipos de protección más utilizados para prevenir la transmisión del virus SARS-CoV-2 (Torres y De la Torre, 2021).

El primer caso reportado de SARS-COV-2 (COVID-19) en México se presentó el 27 de febrero del mismo año, esto generó que el Gobierno Federal iniciara la Jornada Nacional de Sana Distancia, cuya principal recomendación consistió en aislarse en casa para lograr un distanciamiento social, a fin de controlar la pandemia. Esta iniciativa impuso el cierre de escuelas, la suspensión de eventos públicos y de las actividades no esenciales. Pese a las medidas implementadas para reducir el impacto de la pandemia, México se posicionó en el quinto lugar a nivel mundial con 424 637 casos confirmados y el tercero en decesos, con un total de 46 688 hasta el 31 de Julio de 2019 (Senado de la República, 2024).

El uso masivo de cubrebocas (mascarillas) desechables o lavables, fue recomendado como una de las principales medidas sanitarias para reducir significativamente la cantidad de veces que una persona se toca la cara, la nariz y la boca, disminuyendo así, la posibilidad de infección, y muestra cierta efectividad al proteger contra infecciones por respiración aguda (Oluniyi y Okoffo, 2020). El uso de cubrebocas contribuyó a la dismi-

nución de las infecciones generadas durante la pandemia y su uso en lugares públicos fue uno de los medios más efectivos para prevenir la transmisión de la enfermedad (Martinelli et al. 2021).

En el caso de México, el uso de cubrebocas fue recomendado por la Secretaría de Salud sólo para personas con síntomas por COVID-19 como fiebre, tos y dificultad al respirar, para profesionales de la salud y cuidadores de pacientes con infección respiratoria, siempre que estén en la misma habitación.

### **Uso de cubrebocas y los residuos sólidos urbanos (RSU)**

La crisis sanitaria mundial provocada por el COVID-19 generó la aparición de un nuevo tipo de residuos sólidos como los cubrebocas, los cuales son desechados de forma inapropiada sin un control (Limon et al., 2022). Los cubrebocas usados comúnmente por la población general corresponden a tres: el tipo quirúrgico, el N95 y los elaborados con tela. Los dos primeros son desechables (Mayo Clinic, 2020).

Independientemente del tipo de cubrebocas desechables de uso único, los materiales utilizados en su fabricación son materiales poliméricos como: polipropileno, poliuretano, poliacrilonitrilo, poliestireno, policarbonato, polietileno o poliéster. En el caso de los cubrebocas quirúrgicos estos son fabricados con nanofibras o microfibras, y la efectividad de estos varía dependiendo del tipo y la certificación que posean, ya que están fabricados con plásticos que son resistentes a los líquidos. Lo anterior contribuye a que los cubrebocas puedan permanecer en el ambiente durante mucho tiempo



*Figura 1. Disposición final de cubrebocas en la vía pública.*

después de ser desechados inadecuadamente, y no procesarse en los sitios de disposición final (Figura 1).

La gestión de los cubrebocas durante la pandemia, plantea graves riesgos para la salud pública y el medio ambiente, que deben ser evaluados y considerados (Limon et al., 2022). En México, según la legislación sobre residuos, los cubrebocas y los guantes desechables utilizados como medida de protección personal por las personas contra la infección de SARS-COV-2 (COVID-19) no son considerados como Residuos Peligrosos (Contreras-García, y Cubas-Linares, 2020). Estos residuos, de acuerdo con esta normatividad, tampoco son considerados como Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (Diario Oficial, 2002). Por lo tanto, estos pueden ser manipulados como Residuos Sólidos Urbanos, ya que se generan en las casas habitación y resultan

de la eliminación como productos de consumo; pero sin considerar a estos como una fuente potencial de un agente patogénico.

En el caso de las personas enfermas con el virus SARS-COV-2 (COVID-19) en su fase activa, son tratadas en sus hogares, por lo que se generan residuos infectados, los cuales son desechados junto con la basura doméstica (Mol y Caldas, 2020). Además, se identificó que el virus SARS-CoV-2 puede tener un tiempo de vida variable en diferentes superficies, que va desde unas horas, hasta varios días en los plásticos, lo que sugiere que los Residuos Sólidos Urbanos en donde ha habido casos positivos y/o sospechosos de la enfermedad, pueden representar una fuente de infección (Long et al., 2020). Asimismo, debido al distanciamiento social, cierre de negocios y escuelas, la generación de desechos en los hogares se ha incrementado por el uso de



*Figura 2. Tiradero a cielo abierto en el municipio de Jamapa, en el Estado de Veracruz.*

envases desechables de los productos alimenticios, entre otros.

El Estado mexicano estableció como mecanismo para enfrentar emergencias como la pandemia por SARS-COV-2 (COVID-19), la declaración de “Estado de Emergencia”; el cual consiste en proveer de los recursos económicos necesarios para enfrentarla. Sin embargo, en dicha declaratoria no son considerados los riesgos derivados de los residuos generados ni la disposición final de los mismos.

El incremento de la cantidad de los Residuos Sólidos Urbanos por la adición de cubrebocas, plásticos de envases y embalajes en las zonas urbanas y rurales, genera una carga sobre el sistema de limpia pública. Se ha reportado que no existen instalaciones

para el tratamiento o eliminación de este tipo de desechos y el personal de limpia no cuenta con el equipo de protección personal requerido, lo cual implica un riesgo potencial de contagio por la gestión inadecuada de estos residuos (Bhargavi et al., 2020).

Los sitios de disposición final en México se caracterizan por tener diferentes grados de control sobre los residuos sólidos urbanos, desde un grado nulo hasta procesos tecnológicos complejos de coberturas sanitarias, y se clasifican, dependiendo de su operación, como Rellenos Sanitarios, Rellenos de Tierra controlados y los conocidos sitios no controlados o Tiraderos a Cielo Abierto (Figura 2).

La pandemia COVID-19 ha planteado importantes desafíos ambientales, prin-



*Figura 3. Disposición final de cubrebocas tirados en playas de Boca del Rio, Veracruz.*

principalmente materia de la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBIs), debido a la disposición

final de este tipo de residuos, su desecho inadecuado en la vía pública generándose un impacto en la biota terrestre y acuática; así como, el potencial impacto en la salud de las personas que laboran en los sistemas de limpia pública (Long et al., 2020). En el Ayuntamiento de la Ciudad de Veracruz, México, se ha reportado un 10% de infectados del total de los trabajadores del servicio de limpia pública.

Los efectos del uso y la disposición final de los cubrebocas, no solo representan un potencial riesgo para la salud de la población general, sino que debe añadirse que los cu-

brebocas pueden afectar adversamente a la fauna terrestre y acuática (Figura 3), debido a que las partículas plásticas que los componen, pueden ser ingeridas por estos organismos y generar un daño posiblemente irreversible en los mismos (Limon et al., 2022).

#### **Uso de cubrebocas en la región centro de Golfo de México**

La contaminación generada por plásticos en el medio marino, es un problema mundial que se ha incrementado, debido a los volúmenes usados de productos como botellas y bolsas, y la biodegradación casi nula (Avio et al., 2017). Además, de los plásticos antes mencionados, se deben añadir los cubrebocas. Estos son manufacturados con plásticos como polipropileno, polietileno y poliestireno. Estos materiales, que

son capaces de producir microplásticos de pequeño tamaño y flotabilidad, son difíciles de contener (Jace et al., 2020). Por lo tanto, el uso masivo de cubrebocas durante la pandemia generó múltiples y fuertes impactos ambientales.

El uso de cubrebocas fue establecido como uno de los principales mecanismos para evitar el contagio durante la pandemia, esto conllevó a emplear un número elevado de cubrebocas de un solo uso por las familias mexicanas. Sin embargo, no se tienen cifras exactas sobre los cubrebocas utilizados en México, las estadísticas se han centrado en determinar el número de pacientes, los fallecimientos, pero no los impactos a la salud pública y la biota por el manejo posterior de los mismos. Por lo tanto, la determinación de la estimación de los cubrebocas usados representa un importante indicador para el planteamiento de estrategias sobre el manejo adecuado de estos residuos, dados los potenciales riesgos a la salud pública y el medio ambiente. Sin embargo, no existen cálculos sobre el volumen de cubrebocas utilizados en México, los tipos de estos y la disposición final de los mismos, esto representa un riesgo a la salud pública y ambiental que debe ser estimada en la gestión integral de estos residuos.

### **Disposición final de los cubrebocas**

Los cubrebocas de un solo uso empleados por la población en los municipios de región Central del Golfo de México se ha indicado que son depositados en los residuos sólidos urbanos, esto representa una inadecuada gestión de los mismos e incrementa la contaminación y fuentes de exposición en los servicios de limpieza pública. En México, se ha indicado que los cubrebocas son depositados junto con el resto de los RSU en tira-

deros a cielo abierto y su conexión con los ríos, las lagunas y el mar, todo lo anterior debido a la pandemia por el síndrome respiratorio agudo por COVID-19.

El manejo inadecuado de los residuos en México y el estado de Veracruz es una problemática, ya que los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos en la Región Central del Golfo de México corresponden a sitios que son considerados como Tiraderos a Cielo Abierto (Bhargavi et al., 2020), estos son terrenos en los cuales se depositan los desechos sin control técnico y operativo, y carecen de infraestructura para minimizar los impactos ambientales. Por lo tanto, la inadecuada gestión de los cubrebocas o mascarillas de un solo uso, representan una amenaza al medio ambiente como una nueva forma de contaminación generada por residuos plásticos (Torres y De la Torre, 2021).

La zona costera del Golfo de México se encuentra sometida de manera recurrente a los vientos, que desempeñan un importante papel en la distribución de los desechos marinos que son depositados en las playas, debido principalmente al mal manejo y nula gestión de residuos en las ciudades costeras (Wessel et al., 2019; Zeferino et al., 2020). Además, la mayor parte de las ciudades ubicadas a lo largo de la costa mexicana, descargan sus desechos domésticos en los ríos, manglares, estuarios, lagunas costeras y el mar, sin prácticamente ningún tratamiento. No obstante, con la actual pandemia COVID-19, la gestión de los residuos como cubrebocas, representa un punto central para la aparición de riesgo sanitario, debido a que existen no datos oficiales y planes de manejo sobre estos residuos, así como, los cuales al incorporarse en las aguas residuales podría contener

el virus SARS-COV-2, al ser detectado el ácido ribonucleico (ARN) de SARS-CoV-2 en heces, tanto de pacientes sintomáticos como asintomáticos.

La gestión de los RSU en México es una problemática que ha sido poco abordado a pesar de su impacto en la salud pública. Hasta 2003 el Estado mexicano implementó el diseño de celdas especiales para residuos peligrosos biológico infecciosos en los rellenos sanitarios (Savino et al., 2018). En el caso de la disposición final de los cubrebocas, no existen para estos mecanismos de control ni de los otros tipos de desechos generados durante la pandemia COVID-19 y el conjunto de estos residuos son mezclados sin control con la basura doméstica ocasionándose un potencial un impacto sanitario y ambiental.

### **Alternativas de manejo de los cubrebocas**

La legislación mexicana establece que los cubrebocas desechables utilizados por las personas en sus hogares durante la pandemia COVID-19 no son considerados como residuos peligrosos. Esto, como se indicó, genera que puedan ser dispuestos junto con los residuos sólidos urbanos, conformados regularmente por basura doméstica y que representan un potencial riesgo para la salud pública y el medio ambiente. Por lo tanto, en las investigaciones actuales, se ha argumentado la necesidad de desarrollar e implementar formas innovadoras de gestionar y reciclar el EPP como las mascarillas faciales para reducir sus impactos en el medio ambiente (Torres y De la Torre, 2021).

Las alternativas de aprovechamiento para la reducción del impacto ambiental por la disposición final de los cubrebocas de poli-

propileno, como los N95 y los quirúrgicos, se han centrado en la pirólisis, que puede contribuir a reducción de este residuo, en el cual el producto final es aceite y carbón. Asimismo, se ha planteado su utilización como un material adicionado al concreto hidráulico, con lo cual se mejora la resistencia de éste, y finalmente, otra opción, con reciente y creciente auge, es la degradación de los plásticos de los cubrebocas de polipropileno mediante microorganismos. Esta última es considerada como una de las estrategias más innovadoras por su menor impacto a largo plazo en el medio ambiente y la salud pública

### **Conclusiones**

La pandemia COVID-19 ha tenido un gran impacto a nivel mundial y en el caso de países en desarrollo como México, representa un reto mayor, dado la importancia de la provisión de servicios médicos a la población y equipo de protección personal como los cubrebocas como principal medida para reducir la transmisión de esta enfermedad. La disposición final de equipos de protección personal, como los cubrebocas, requiere la gestión especial de este tipo de residuos, ya que en general, estos fueron usados por personas enfermas y su desecho en la vía pública representa una fuente potencial de contagio para la población en general y para los empleados de limpieza pública en particular, que manejan estos residuos sin ningún tipo de equipo de protección. Además, los cubrebocas ponen en riesgo a la biota terrestre y acuática, por la liberación de microplásticos, que pueden ser ingeridos por estos. Por lo tanto, la disposición final de los cubrebocas, es una problemática que debe ser considerada como parte integral de la atención prioritaria que se debe observar, por causa de la pandemia por SARS-Cov-2 (COVID-19) en México.

## Referencias

- Avio, C. G., Gorbi, S., Regoli, F. Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine Environmental Research*, 128, pp. 2-11. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.05.012>
- Bhargavi, N. K., Anantharama, V. Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities. *Science of The Total Environment*, 743, 140693. 2020, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140693>
- Contreras-García, S. V., y Cubas-Linares, M. Biotecnologías bacterianas para la biodegradación de polímeros. Una revisión sistemática y metaanálisis, 2020. Universidad César Vallejo. Repositorio de la Universidad César Vallejo. 2020. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54666>
- Diario Oficial. NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental – Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo. Diario Oficial de la Federación, México 17 de Febrero del 2003.
- Jace, W., Tunnell, Kelly., Dunning, H., Scheef, L. P., Swanson, K. M. Measuring plastic pellet (nurdle) abundance on shorelines throughout the Gulf of Mexico using citizen scientists: Establishing a platform for policy-relevant research. *Marine Pollution Bulletin*, 151., 110794, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110794>.
- Limon, M. R., Vallente, J. P. C., Cajigal, A. R. V., Aquino, M. U, Aragon, J. A., Acosta, R. L. 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* 6, 100435. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100435>
- Long, D. N., Morgan, B., Donner, E., Short M. D. The COVID-19 pandemic: Considerations for the waste and wastewater services sector. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 1, 100006, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.csee.2020.100006>.
- Martinelli, L., Kopilaš, V., Vidmar, M., Heavin, C., Machado, H., Todorović, Z., Buzas, N., Pot, M., Prainsack, B., Gajović, S. Face Masks During the COVID-19 Pandemic: A Simple Protection Tool With Many Meanings. *Front. Public Health* 8:606635. 2021. DOI: 10.3389/fpubh.2020.606635
- Mayo Clinic. COVID-19: “¿Las mascarillas son una buena protección contra la COVID-19?” 2020. <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/coronavirus/in-depth/coronavirus-mask/art-20485449>
- Mol, M. P. G., and Caldas S. “Can the Human Coronavirus Epidemic Also Spread through Solid Waste?” *Waste Management & Research*, 38 [5], pp. 485–486, 2020. <http://doi:10.1177/0734242X20918312>
- Oluniyi, O. F., and Okoffo, E. D. Covid-19 face masks: A potential source of microplastic fibers in the environment. *Science of The Total Environment*, 737, 140279, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140279>
- Savino, A., Solorzano, G., Quispe, C., y Cozreal, M. C. Waste management outlook for Latin America and the Caribbean.

- United Nations Environment Programme. 2018. [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500, 11822, 26448](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822.26448).
- Senado de la República. A dos años del inicio de la pandemia, México es el 5° país con mayor número de muertes por Covid-19, señala estudio del IBD. Senado de la Republica. 2024. <https://comunicacionsocial.senado.gob.mx/informacion/comunicados/1542-a-dos-anos-del-inicio-de-la-pandemia-mexico-es-el-5-pais-con-mayor-numero-de-muertes-por-covid-19-senala-estudio-del-ibd>
- 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* 786 (2021) 147628. *Science of the Total Environment*, 786,147628. 2021.
- Wessel, C., Swanson, K., Weatherall, T., y Cebrian, J. Accumulation and distribution of marine debris on barrier islands across the northern Gulf of Mexico, *Marine Pollution Bulletin*, 139, pp. 14-22, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.12.023>.
- Yamin, M. Counting the cost of COVID-19. *Int. j. inf. Technol.* 12, 311–317, 2020. <https://doi.org/10.1007/s41870-020-00466-0>
- Zeferino, J. A., Ojeda-Benitez, S., Cruz-Salas, A., Martínez-Salvador, C., Vazquez, A. Microplastics in Mexican beaches. *Resources, Conservation and Recycling*. 155., 2020 <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104633>