

<https://bit.ly/3jtJsAy>

IMPACTO AMBIENTAL DE LA PANDEMIA DE LA COVID-19:

¿DÓNDE ESTAMOS?

ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE
COVID 19 PANDEMICS: WHERE ARE WE?

José Jesús Guerrero-Rojas¹

jose.guerrero@uwiener.edu.pe.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2346-5797>

¹Universidad Norbert Wiener.

Pág. 6-17

RECIBIDO

[04/05/2021]

ACEPTADO

[20/07/2021]

PUBLICADO

[31/08/2021]



RESUMEN

Hacia finales del 2019, la aparición de una nueva infección viral provocada por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2, responsable de la enfermedad respiratoria aguda conocida como COVID-19, causó un fuerte impacto en los sistemas de salud y en la economía mundial. Tal ha sido la gravedad de la enfermedad y su alto nivel de contagio y transmisión, que se ha convertido en responsable de miles de muertes a nivel global. En este sentido, enfrentar lo que, en su momento, la Organización Mundial de la Salud consideró una pandemia, llevó a que los Gobiernos implementaran medidas drásticas con el propósito de evitar un incremento en el nivel de contagios y de muertes. Entre estas medidas estuvieron el confinamiento obligatorio y la inmovilización de las personas entre localidades, regiones y países, siendo necesario el cierre de las fronteras. En este sentido, la presente revisión bibliográfica tiene como objetivo establecer el estado del impacto, negativo o positivo, de la pandemia por la COVID-19 sobre el medioambiente. Para ello, se llevó a cabo una búsqueda de artículos científicos mediante palabras clave como "COVID-19" y "medioambiente". En este contexto, han sido numerosos los casos, especialmente en el aspecto ambiental, donde se registraron impactos positivos, como la disminución en los niveles de contaminación; mientras que se evidenciaron aspectos negativos en el ámbito económico, salud y social. Una

primera evaluación concluye que es necesario llevar a cabo una investigación más exhaustiva para determinar de qué manera la aparición de esta enfermedad ha impactado en las condiciones ambientales del planeta.



PALABRAS CLAVE

COVID-19, Pandemia,
Medioambiente, Coronavirus,
Contaminación Ambiental



ABSTRACT

Towards the end of 2019, the emergence of a new viral infection caused by the new SARS-CoV-2 coronavirus, responsible for the acute respiratory disease known as COVID-19, caused a strong impact on health systems and the world economy. Such has been the seriousness of the disease and its high level of contagion and transmission that it has become responsible for thousands of deaths worldwide. In this sense, facing what the World Health Organization considered a pandemic at the time led governments to implement drastic measures to avoid an increase in the level of contagion and deaths. Among these measures were mandatory confinement and the immobilization of people between localities, regions and countries, making it necessary to close borders. In this sense, the present bibliographic review aims to establish the status of the impact, negative or positive, of the COVID-19 pandemic on the environment. To this end, a search of scientific articles was carried out using keywords such as "COVID-19" and "environment". In this context, there have been numerous cases, especially in the environmental aspect, where positive impacts were recorded, such as the decrease in contamination levels; while negative aspects were evidenced in the economic, health and social fields. A first evaluation concludes that further research is needed to determine how the emergence of this disease has impacted the environmental conditions of the planet.



KEYWORDS

COVID-19, Pandemics,
Environment, Coronavirus,
Environmental Pollution



INTRODUCCIÓN

La COVID-19, ocasionada por el virus SARS-CoV-2, fue descrita como una enfermedad respiratoria aguda que surgió

a finales del 2019 en la ciudad de Wuhan, China, declarándose como pandemia en marzo de 2020 (Salas-Asencios *et al.*, 2020). Ante ello, los Gobiernos se vieron obligados a implementar medidas drásti-

<https://bit.ly/3jtJsAy>

cas como, por ejemplo, confinamientos, cierre de fronteras a nivel nacional e internacional, uso de mascarillas y lavado de manos, entre otras medidas que amortiguaron, en cierta forma, la propagación del virus y las muertes masivas producto de esta enfermedad (El Zowalaty *et al.*, 2020; Miñan *et al.*, 2021; Romani y Vilchez-Cornejo, 2020).

El confinamiento y el distanciamiento social, incluyendo la imposibilidad de viajar o migrar de un lugar a otro, impactaron de manera negativa en la economía mundial, mercados y transacciones comerciales, afectando los ingresos monetarios de la población humana. Miñan *et al.* (2021) afirman que la implementación de medidas restrictivas generó –en términos económicos y financieros– quiebras corporativas, aumento del desempleo, retrasos bancarios, reducción de los ingresos laborales, así como del ahorro y el consumo, además de retrasar la inversión privada. Por otro lado, los servicios de salud no se dieron abasto para brindar atención a los casos de contagio, surgiendo una preocupación por buscar soluciones a la deficiente atención médica y, en otros contextos, a los problemas económicos y educativos (Gutiérrez-Aguado *et al.*, 2021; Pizancampos *et al.*, 2020).

En este escenario, el tema ambiental tuvo muy poca atención, aunque algunos investigadores señalaron que los impactos eran temporales o de corto plazo, ello evidenciado por una aparente reducción en los niveles

de contaminación atmosférica por el tránsito vehicular limitado y aparición de animales silvestres en las ciudades (Maguiña, 2020; Oyague *et al.*, 2020; Pulgar, 2020). De otro lado, un reporte de la Escuela Nacional de Administración Pública-ENAP (2020) señaló que, durante el periodo de cuarentena, las costas de Lima fueron testigos de la aparición de delfines y diferentes especies de aves en sus playas; además, se dio la existencia de un cielo limpio y claro, pocas veces visto, con menor cantidad de dióxido de carbono. Sin embargo, el informe hace hincapié en expresar que tales cambios son efímeros y, cuando las medidas sean flexibilizadas, la llamada “normalidad” volverá con un comportamiento nada amigable para el ambiente, tal como el desecho de mascarillas sin medidas adecuadas de disposición.

Adicionalmente, Parra (2020) señala que, entre los impactos positivos de la aparición de la pandemia, especialmente en los primeros meses, se encuentra la mejora en la calidad del agua, reducción de las emisiones de gases y una disminución significativa de la contaminación acústica; todo ello como consecuencia del confinamiento y distanciamiento social. Por ello, luego de lo expuesto en párrafos anteriores, la presente investigación tiene por objetivo analizar las consecuencias ambientales producto de la pandemia por la COVID-19, haciendo un mayor énfasis en las implicaciones a largo plazo.

METODOLOGÍA

Se realizó una investigación cualitativa de búsqueda bibliográfica para los años 2020 y 2021 en las bases de datos Scopus, Scielo y Google Académico, principalmente. Las palabras clave ingresadas en los motores de búsqueda fueron: "COVID-19", "pandemia", "medioambiente", "coronavirus" y "contaminación ambiental". Además, se ingresaron otras combinaciones de vocablos, como "medioambiente y pandemia COVID-19" e "impactos ambientales de la pandemia COVID-19". Se consultaron artículos de investigación, de revisión y otros relacionados con el tema. No hubo restricción de idioma, aunque se priorizaron los artículos escritos en español e inglés.

Desarrollo

El SARS-CoV-2 es un virus perteneciente al grupo de los coronavirus, agentes responsables de causar enfermedades respiratorias y digestivas, principalmente en aves y mamíferos, como también al ser humano. En este último, los procesos infecciosos van desde un resfriado común hasta cuadros de neumonía, bronquiolitis y bronquitis (Salas-Asencios *et al.*, 2020). Además, se presenta fiebre, tos seca, dolor de garganta, cansancio o fatiga, producción de esputo, dolor de cabeza, disnea, hipoxemia, malestar general, estornudos, síndrome respiratorio agudo, rinorrea y, en algunos casos, problemas gastrointestinales (Oyague *et al.*, 2020; Salas-Asencios *et al.*, 2020).

Por otro lado, las actividades antropogénicas son responsables de daños e impactos en la biodiversidad y ecosistemas como, por ejemplo, el uso de terrenos para generar bienes que, a su vez, producen numerosos contaminantes, entre los que se puede señalar la emisión de gases o residuos industriales, que impactan sobre el clima, el agua y los suelos (Oyague *et al.*, 2020). A su vez, Conopoima (2021) agrega las actividades agrícolas, tala de árboles, uso indebido de energía, mal manejo de los desechos y residuos sólidos, como agentes causantes de perturbar la interrelación dinámica de ecosistemas acuáticos y terrestres, con un efecto nefasto a la biosfera. De hecho, se reconoce que las actividades humanas han ocasionado un impacto negativo sobre los recursos naturales, como la deforestación y destrucción de numerosos ecosistemas, lo que sitúa a las especies en peligro de extinción (Gómez, 2020).

COVID-19 y medioambiente

Ecología y medioambiente son dos conceptos que se encuentran estrechamente relacionados. Al respecto, Clark *et al.* (2020) mencionan que la ecología se encarga de estudiar la interacción entre organismos y su entorno. Por otro lado, Conopoima (2021) señala que el medioambiente involucra el aire, la tierra, el agua, la flora, la fauna, los recursos naturales, los seres humanos y la interrelación entre ellos. En este sentido, cuando se habla de la relación

<https://bit.ly/3jtJsAy>

entre la COVID-19 y el medio ambiente, se hace referencia a los efectos de la pandemia sobre los últimos elementos mencionados.

Los contaminantes, distribuidos ampliamente en el planeta, son productos químicos, orgánicos e inorgánicos que han incrementado su presencia y concentración en el medioambiente, debido a las actividades productivas del ser humano (industrias intensivas y el incremento de la población) y pueden ser hallados en aguas, suelo, aire, plantas y animales (Espejo *et al.*, 2020). Estos elementos han visto reducido su número, debido a las medidas implementadas por la pandemia, que originaron que la cantidad de personas en las calles se redujera.

La COVID-19 es una enfermedad con un origen probablemente zoonótico, es decir, que es transmitida desde los animales al ser humano (Dabanch, 2021) y en los que el agente patógeno o infeccioso puede ser una bacteria, virus, parásito, hongo microscópico u otros. En tiempos actuales, las zoonosis originarias de epidemias o pandemias se producen por el intenso proceso de degradación ambiental y pérdida de ecosistemas, hábitats y naturaleza; comercio de especies de fauna silvestre; cambio climático, entre otros (Pérez *et al.*, 2020; Pulgar, 2020). En este sentido, la deforestación y los cambios de uso del suelo, generalmente para transformarlos en suelos agrícolas, por ejemplo, alteran el equilibrio entre el hombre y la

naturaleza, y dan origen a la aparición y transmisión de patógenos, lo que parece haber ocurrido con el SARS-CoV-2 (López-Feldman *et al.*, 2020).

El ser humano, en su afán expansionista y depredador de la naturaleza, invade zonas o áreas naturales donde existe vida silvestre. Cuando estas especies ven invadidos sus territorios, deben migrar hacia otros lugares en busca de alimento y cobijo, lugares distantes de su hábitat natural, con consecuencias fatales para las especies migrantes. Gómez (2020) señala que, al deteriorarse el equilibrio natural que ofrecen los ecosistemas, como forma de protección para el ser humano, este queda expuesto a una variedad de microorganismos patógenos que podrían cruzar la barrera de las especies, ocasionando múltiples enfermedades. En este sentido, el estrecho contacto de los seres humanos con los animales y la constante intromisión en sus hábitats naturales abren la posibilidad de que se detecten nuevos casos de enfermedades por coronavirus en el ser humano (Pérez *et al.*, 2020).

La pobreza es otro factor influyente en el modo en que se cuida al medioambiente. Las personas con bajos recursos económicos buscan satisfacer sus necesidades básicas a costa de la naturaleza: usan leña para cocinar y se alimentan de residuos orgánicos e, incluso, de animales silvestres en su búsqueda de una fuente de proteínas. Este contacto puede facilitar una infección por un

patógeno no frecuente en el ser humano, como lo explican las hipótesis de la aparición del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), causante del síndrome de la inmunodeficiencia adquirida, sida; o del virus del ébola, cuyos reservorios naturales son algunas especies de primates (Gómez, 2020).

En un intento por explicar la relación entre la aparición del coronavirus y el impacto ambiental, Maguiña (2020) acota que la aparición de la pandemia puso en evidencia el rol de la sociedad y la industria, así como sus prácticas contaminantes de ríos, lagos y mares. Como contrapartida, señala situaciones en las que se evidenció la disminución en la contaminación ambiental: se presenció que los animales ampliaron su rango de distribución a hábitats poblados por los humanos, una reducción en los niveles de contaminación de ríos, menor cantidad de dióxido de carbono en el aire, entre otros factores.

En un primer análisis, Rupani *et al.* (2020) indican que el confinamiento ha tenido un impacto positivo sobre el medioambiente; precisando que se registró una disminución en las emisiones de carbono, provocando una mejora en la calidad del aire; además de una considerable reducción de la contaminación del agua en muchos lugares del planeta. La mayoría de los autores consultados pone en evidencia esta realidad inicial: un panorama esperanzador y positivo sobre el futuro del planeta en materia ambiental. De esta manera, lo único que se demostró

durante los meses de confinamiento obligatorio fue que el ser humano es el peor enemigo de la naturaleza.

Espejo *et al.* (2020) plantean algunas recomendaciones que permitan manejar la pandemia en el futuro. Dentro de estas consideran que un adecuado manejo ambiental será de vital importancia en la exposición y dispersión de enfermedades infecciosas, reducir los contaminantes y controlar los factores climáticos. En este sentido, es necesario comprender la relación entre los factores ambientales y la aparición de la pandemia. Un alcance más exacto sobre la interrelación entre la COVID-19 y el medioambiente lo dan Shakil *et al.* (2020), quienes indican que es un tema que merece una mayor atención; además de identificar cuatro áreas de interés potenciales: degradación ambiental, contaminación del aire, factores climáticos o meteorológicos, y temperatura.

Con respecto a la primera área, se ha evidenciado una reparación de los daños ambientales ocasionados por el ser humano. En principio, el confinamiento obligatorio ha permitido una reducción significativa de los niveles de emisiones de los gases de efecto invernadero, de contaminación de aguas y aire; sin embargo, estas acciones no garantizan una reducción a largo plazo. Sobre la contaminación del aire, durante el confinamiento, las emisiones de NO₂ y CO₂ cayeron significativamente debido a la restricción en las operaciones

<https://bit.ly/3jtJsAy>

industriales y vehiculares; un menor consumo de combustibles fósiles también ha sido favorable para el aire. Asimismo, los investigadores también han encontrado una estrecha relación entre los parámetros climáticos y factores meteorológicos y la COVID-19, hallando asociaciones positivas en las distintas investigaciones revisadas. Finalmente, en relación con la temperatura, Shakil *et al.* (2020) encontraron una relación de este factor con la transmisión del virus, siendo muy estable a 4 °C, pero sensible al calor.

Por otro lado, López-Feldman *et al.* (2020) encontraron una interesante relación entre la exposición prolongada a la contaminación del aire y una mayor mortalidad por COVID-19, precisando que los elevados niveles de polución hacen que la población se vuelva más vulnerable a la enfermedad. Adicionalmente, el contacto con aire contaminado puede contribuir a la propagación del virus, ya que se reporta evidencia de que el SARS-CoV-2 está presente en el material particulado y, si este es el caso, es capaz de trasladarse en la superficie de estas partículas hasta los pulmones. Asimismo, los autores reportan que han encontrado evidencia de la existencia de una relación positiva entre la presencia de contaminantes del aire y la COVID-19. En la misma línea, la investigación de Lanchipa-Ale *et al.* (2020) hace hincapié en la intervención de las industrias en la contaminación atmosférica, generando impactos

positivos, en una primera etapa, como consecuencia del confinamiento e inmovilización social.

Como en los otros estudios mostrados anteriormente, la investigación de López-Feldman *et al.* (2020) puso énfasis en el hecho de que las mejoras en la calidad del aire no serán sostenibles en el tiempo y que los niveles de contaminación reportados antes de la pandemia podrían retornar progresivamente a medida que el confinamiento se flexibilice, volviendo a la llamada “normalidad”, incluyendo las actividades económicas formales e informales. Lanchipa-Ale *et al.* (2020) también indican que, debido a la recuperación gradual de las actividades industriales y el tráfico al estado original antes de la pandemia, el impacto en el aire es temporal. Agregan, además, que se requiere de investigaciones adicionales para conocer la contribución del clima y de la contaminación del aire.

Un interesante aporte es el propuesto por Gonzales *et al.* (2021), quienes encontraron una estrecha relación entre contaminación del aire por falta de educación ambiental y su impacto en el incremento del número de muertes por COVID-19. Los autores manifiestan que esta falta de educación ambiental y, por ende, de conciencia y compromiso ambiental, hace que las personas produzcan gases contaminantes como dióxido de nitrógeno (NO₂), sulfuro de hidrógeno (H₂S), ozono (O₃) y monóxido de carbono (CO). En este sentido, se demostró que la mala calidad del aire incrementó la tasa de mortalidad en un

8 %; asimismo, agregan que la presencia de patógenos (virus, bacterias) y contaminantes (toxinas) en el aire se incrementa de manera considerable en el aire contaminado.

Dentro de este contexto, Barouki *et al.* (2021) agregan que la aparición y posterior diseminación de la COVID-19 estaría relacionada también con la destrucción de los hábitats, la urbanización, el comercio de animales (especialmente los silvestres), la intensa actividad agrícola, entre otras. Indican que tales actividades han sido responsables de la aparición y transmisión de otros virus zoonóticos como el SARS (SARS-CoV), el MERSCoV, zika y ébola. Asimismo, Gómez (2020) menciona que las últimas décadas han visto la aparición de epidemias virales, como las ya mencionadas, y que han significado un gran impacto en la salud de los seres humanos, sobre todo por sus niveles de mortalidad.

Por otro lado, los residuos sólidos y su manejo son otro grave problema ambiental que afecta al planeta, incluso desde antes de la pandemia. Los plásticos, producidos a partir del petróleo, han sido y son empleados en diversos artículos en la vida cotidiana, desde productos descartables (envases para alimentos y bolsas), hasta dispositivos diversos (productos electrónicos y de computación), productos médicos desechables (protectores faciales, guantes, equipos de protección personal-EPP) y muchos más (Flores, 2020). Por tal motivo, los plásticos son un grave problema para

el medioambiente, pues son residuos sólidos de fácil descarte, difícil degradación y de gran persistencia en el tiempo.

Por último, Palma *et al.* (2020) brindan algunas lecciones que se desprenden de la pandemia y su relación con el medioambiente y que, como afirma, la población debe tener en cuenta no solo mientras dure el confinamiento, sino también cuando este termine:

- Reconocimiento de la fragilidad del planeta.
- Las emisiones de gases de efecto invernadero han disminuido como resultado de la reducción en los niveles de producción y del transporte. Cuando las actividades económicas sean retomadas, será necesario identificar acciones sustentables para disminuirlas a largo plazo.
- Hacia el futuro, será necesario tomar nuevas conductas sociales y políticas para una posible transición a una economía más sustentable.
- El costo de aprender que existe un trabajo “no esencial” para cuidar y proteger la vida ha sido muy alto, y es necesario replantear la importancia de la sostenibilidad ambiental.
- La implementación e imposición de campañas como “Quédate en casa” o “Cuida el agua”, han evidenciado que las acciones de cada individuo afectan a nivel global.

<https://bit.ly/3jtJsAy>

- La pandemia ha desnudado la vulnerabilidad de la humanidad frente a patógenos desconocidos, a lo que se debe añadir los riesgos derivados de la falta de ética y bioética, así como de los límites de la manipulación genética o biotecnológica.
- Si bien el ser humano no es consciente de la creciente presión que ejercen los ecosistemas y su biodiversidad, un fenómeno similar a esta epidemia puede ocurrir en el futuro.

CONCLUSIONES

Dentro de los primeros efectos del confinamiento contra la pandemia de la COVID-19, en favor del medioambiente, se reportó una considerable disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero ante la prohibición del tránsito de vehículos y la suspensión de labores, sobre todo en algunas industrias. Pero este efecto positivo ha demostrado ser

temporal, pues, a medida que el mundo retorna a la normalidad, los impactos ambientales vuelven, en algunos casos, incrementados.

Una muestra de impactos que no han sido considerados para evaluar la relación medioambiente y la COVID-19 es, por ejemplo, la manera en la que la población descarta las mascarillas y otros materiales usados de manera cotidiana en la protección personal; mascarillas que son desechadas en el suelo o en tachos comunes sin ningún tratamiento previo. Lo mismo se podría decir de los residuos sólidos hospitalarios u orgánicos e inorgánicos generados en los mercados y centros de abastos. Así, quedan muchas interrogantes por resolver e investigar para entender en su total cabalidad el impacto que tiene la pandemia de la COVID-19, no solo en el aspecto ambiental, sino también en el ámbito económico, financiero y social.

REFERENCIAS

- Barouki, R., Kogevinas, M., Audouze, K., Belesova, K., Bergman, A., Birnbaum, L., Boekhold, S., Denys, S., Desseille, C., Drakvik, E., Frumkin, H., Garric, J., Destoumieux-Garzon D., Haines, A., Huss, A., Jensen, G., Karakitsios, S., Klanova, J., Koskela, L.,... The HERA-COVID-19 working group. (2021). The COVID-19 pandemic and global environmental change: Emerging research needs. *Environment International*, 146, 106272. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106272>
- Clark, M., Choi, J. & Douglas, M. (2020). *Biology 2e*. OpenStax. <https://bit.ly/3xWTZbu>
- Conopoima, Y. (2021). COVID-19 y medio ambiente: un llamado a la reflexión. *Espíritu Emprendedor TES*, 5(1), 29-44. <https://doi.org/10.33970/eetes.v5.n1.2021.233>

- Dabanch, J. (2021). Emergencia de SARS-COV-2. Aspectos básicos sobre su origen, epidemiología, estructura y patogenia para clínicos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 32(1), 14-19. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2020.12.003>
- El Zowalaty, M., Young, S. & Järhult, J. (2020) Environmental impact of the COVID-19 pandemic-a lesson for the future. *Infection Ecology & Epidemiology*, 10(1), 1768023, <https://doi.org/10.1080/20008686.2020.1768023>
- Escuela Nacional de Administración Pública. (2020). COVID-19. Gestión pública en tiempo de crisis. Retos medioambientales frente a la crisis. *Contexto*, 4. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1061961/Contexto4_ENAP_2020.pdf
- Espejo, W., Celis, J., Chiang, G. & Bahamonde, P. (2020). Environment and COVID-19: Pollutants, impacts, dissemination, management and recommendations for facing future epidemic threats. *Science of The Total Environment*, 747(10), 141314. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141314>
- Flores, P. (2020). La problemática del consumo de plásticos durante la pandemia de la COVID-19. *South Sustainability*, 1(2), e016. <https://bit.ly/3z03ojM>
- Gómez, L. (2020). El desafío ambiental: enseñanzas a partir de la COVID-19. *Medisan*, 24(4), 728-743. <https://bit.ly/3y3lZdo>
- Gonzales, M., Carrasco, C., Caverro, L. y Bellina, L. (2021). Contaminación del aire por falta de educación ambiental y tasa de mortalidad por COVID-19. *Delectus*, 4(2), 113-118. <https://doi.org/10.36996/delectus.v4i2.137>
- Gutiérrez-Aguado, A., Pinares-Bonnett, M., Salazar-Panta, W. y Guerrero-Cruz, J. (2021). Impacto económico en la calidad de los servicios de salud en el marco de la pandemia COVID-19 en el Perú. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 21(1), 229-231. <https://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v21i1.3244>
- Lanchipa-Ale, T, Moreno-Salazar, K y Luque-Zúñiga, 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>
- López-Feldman, A., Chávez, C., Vélez, M., Bejarano, H., Chimeli, B., Féres, J., Robalino, J., Salcedo, R. y Viteri, C. (2020). COVID-19: impactos en el medio ambiente y en el cumplimiento de los ODS en América Latina. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 86, 104-132. <https://doi.org/10.13043/DYS.86.4>

<https://bit.ly/3jtJsAy>

Maguiña, C. (2020). Reflexiones sobre el COVID-19, Colegio Médico del Perú y la salud pública. *Acta Médica Peruana*, 37(1), 8–10 <http://dx.doi.org/10.35663/amp.2020.371.929>

Miñan, G., Dios, C., Cardoza, M. y Pulido, L. (2021). La pandemia del COVID-19 en el Perú y la función del ingeniero industrial. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 59-63. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4049>

Oyague, E., Yaja, A. y Franco, P. (2020). Efectos ambientales del confinamiento debido a la pandemia de COVID-19: evaluación conceptual y análisis de datos empíricos en Tacna, marzo-abril 2020. *Ciencia & Desarrollo*, 26, 2–19. <https://doi.org/10.33326/26176033.2020.26.901>

Palma, M., Rodríguez, C., Sanginés, Y., Bonfil, H., Mariaca, R., Díaz, S., San Vicente, A. y Argueta, A. (2020). *El sector ambiental frente a la pandemia de COVID-19*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://bit.ly/3zbXR9G>

Parra, M. (2020). COVID-19 ¿Un alivio temporal para el ambiente? *CienciaAmerica*, 9(2), 299-311. <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i2.318>

Pérez, M., Gómez, J. y Dieguez, R. (2020). Características clínico-epidemiológicas de la COVID-19. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 19(2), e3254. <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/3254/2505>

Pizan-Campos, E., Barros-Sevillano, S. y Yupari-Azabache, I. (2020). Impacto del COVID-19 en la educación de los estudiantes de medicina del Perú. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 20(3), 534-535. <https://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v20i3.2959>

Pulgar, M. (2020). Un nuevo acuerdo por la naturaleza. En Perona, G. (ed.). *25 ensayos desde la pandemia para imaginar el Perú Bicentenario* (pp. 136-143). Bicentenario del Perú. <https://bicentenario.gob.pe/colecciones/25-ensayos-desde-la-pandemia/>

Romani, L. y Vilchez-Cornejo, J. (2020). Reutilización de respiradores N95: estrategias de descontaminación aplicables en la pandemia de COVID 19 en Perú. *Acta Médica Peruana*, 37(2), 223-227. <https://dx.doi.org/10.35663/amp.2020.372.970>

Rupani, P., Nilashi, M., Abumalloh, R., Asadi, S., Samad, S. & Wang, S. (2020) Coronavirus pandemic (COVID-19) and its natural environmental impacts. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17, 4655–4666. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02910-x>

Salas-Asencios. R., Iannacone-Oliver, J., Guillén-Oneeglio, A., Tantaléan-Da Fieno, J., Alvariño-Flores, L., Castañeda-Pérez, L. y Cuellar-Ponce de León, L. (2020) Coronavirus COVID-19: conociendo al causante de la pandemia. *The Biologist*, 18(1), 9-27. <http://revistas.unfv.edu.pe/index.php/rtb/article/view/442>

Shakil, M., Munim, Z., Tasnia, M. & Sarowar, S. (2020). COVID-19 and the environment: A critical review and research agenda. *Science of The Total Environment*, 745, 141022. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141022>

