



## **Coronavirus SARS-CoV-2, contaminación atmosférica y riesgos a la salud**

Abraham Ortinez<sup>4</sup>, Alejandro Villegas<sup>2</sup>, Amparo Martínez<sup>4</sup>, Ana Lorena Gutiérrez<sup>3</sup>, Andrea De Vizcaya<sup>3</sup>, Gerardo Ruiz<sup>4</sup>, Horacio Riojas<sup>5</sup>, Iván Hernández<sup>1</sup>, José Agustín García<sup>1</sup>, Miguel Ángel Flores<sup>4</sup>, Oscar Peralta<sup>1</sup>, Ramiro Barrios<sup>2</sup>, Roberto Basaldud<sup>4</sup>, Rosa María del Ángel<sup>3</sup>, Víctor Hugo Páramo<sup>2</sup>.

1. Centro de Ciencias de las Atmósfera-Universidad Nacional Autónoma de México
2. Comisión Ambiental de la megalópolis-SEMARNAT
3. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Instituto Politécnico Nacional
4. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
5. Instituto Nacional de Salud Pública

La epidemia actual de coronavirus COVID-19 (SARS-Cov-2) en México, coincide con el periodo de altas temperaturas e intensa insolación en superficie, que favorece la formación de ozono y la ocurrencia de incendios, por ello en la opinión pública ha surgido la inquietud sobre las posibles interacciones entre la enfermedad transmitida por el virus y la contaminación atmosférica. Podemos decir que las medidas de distanciamiento social encaminadas a reducir el contagio también son útiles al disminuir las emisiones y la exposición a contaminantes atmosféricos. ¿Qué sabemos hasta el momento?

1. Por una parte, está bien establecido que los contaminantes atmosféricos son un factor que impacta en la salud humana incrementando el riesgo de aparición y complicación de varios padecimientos. Aún sin la pandemia, vivir en sitios con contaminación del aire se ha vinculado con tasas más altas de enfermedades pulmonares como asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Cohen et al. 2017, WHO 2017). La exposición a partículas finas (PM<sub>2.5</sub>), ozono y otros componentes del aire contaminado provocan procesos de estrés oxidante e inflamación de las vías respiratorias y los pulmones ocasionando efectos adversos a la salud de las personas en el corto y largo plazo.
2. Los contaminantes atmosféricos, además, son capaces de alterar de manera importante la respuesta del sistema inmunológico. Son varios los estudios epidemiológicos que han mostrado una asociación entre el incremento de los contaminantes y las admisiones hospitalarias que tienen como diagnóstico infecciones respiratorias bacterianas y virales (Cui et al. 2003, Ciencewicky y Jaspers 2007). Las partículas finas, como las ultrafinas (PM<sub>0.1</sub>) así como el carbono negro pueden incrementar significativamente la inflamación y favorecer la morbilidad inducida por los virus. Esto puede ser causado, al menos parcialmente, por el



- decremento en la capacidad de los macrófagos para fagocitar a éstos y generar una respuesta inmune efectiva contra la infección.
3. El coronavirus SARS-CoV-2, que causa la enfermedad de COVID-19, afecta principalmente las vías respiratorias altas produciendo una enfermedad respiratoria leve. En aproximadamente un 15 % de los pacientes, la infección afecta a los pulmones produciendo una neumonía que puede progresar rápidamente y comprometer la vida del paciente. Estas pueden incluir una disnea o dificultad para respirar muy importante, con la consecuente disminución de entrada de oxígeno al organismo, y que es debida a daños histopatológicos como daños sustanciales a los neumocitos, edema pulmonar y formación de membranas hialinas (Xu et al. 2020).
  4. El coronavirus COVID-19 (SARS-Cov-2) afecta de manera más importante a grupos sensibles, como los adultos mayores, a personas que sufren de alguna enfermedad crónica como diabetes, hipertensión, enfermedades cardiovasculares o depresión del sistema inmunológico por alguna enfermedad (como VIH) o tratamiento (como quimioterapia) (Zhou et al. 2020). Es en estos grupos en donde se presenta la mayor tasa de letalidad, que se ha calculado alrededor del 4 % del total de las personas infectadas.
  5. Aunque no se han llevado a cabo estudios epidemiológicos sobre el efecto de las situaciones de alta contaminación atmosférica en esta pandemia producida por el SARS-CoV-2, existen algunos estudios al respecto sobre virus de la misma familia. Tal es el caso de un estudio realizado en China (Cui et al. 2003, Su et al. 2019) en donde se encontró que las personas que vivían en ciudades con altos niveles de contaminación, tenían hasta un 84 % de mayor probabilidad de morir por infección por SARS en comparación con las que vivían en ciudades menos contaminadas.
  6. Las indicaciones emitidas por las autoridades sanitarias para evitar la infección con el SARS-CoV-2 y que contemplan el aislamiento físico de las personas, que se expresa en mantener sana distancia y quedarse en casa, generan un cuádruple beneficio: 1) Disminuyen significativamente la probabilidad de contagio del virus. 2) Bajan de manera importante las emisiones de contaminantes atmosféricos primarios. 3) Como el Índice de Calidad del Aire continúa indicando altos niveles de ozono o partículas suspendidas en las ciudades más pobladas de México, al quedarse en casa se reduce la exposición y se evitan los efectos sinérgicos entre contaminación atmosférica y contagio. 4) Personas sensibles a la contaminación atmosférica pueden presentar algunos síntomas similares a los generados a los generados por COVID-19. Reducir su exposición a la contaminación atmosférica puede disminuir el riesgo de falsos diagnósticos



7. Estudios existentes sobre el virus de la influenza han demostrado que su transmisión en el aire es sensible a las condiciones climatológicas (Lowen y Palese 2009, Kamigaki et al. 2016)). Otro estudio reciente sobre la relación entre el clima y la transmisión del virus de la influenza sugieren que la transmisión aumenta en presencia de aire frío y baja humedad (Chen et al. 2017). Por otro lado, las pequeñas gotas de saliva expulsadas por las personas al hablar y respirar son portadoras del virus y entre más pequeñas, más pueden permanecer en el aire ambiente antes de depositarse (Tellier et al. 2019). Se ha encontrado que, en ambientes abiertos, la turbulencia atmosférica puede facilitar que se mantengan suspendidas por más tiempo y viajar mayores distancias (Liu et al. 2019). El SARS-CoV-2 que causa la enfermedad COVID-19 es capaz de unirse a partículas atmosféricas, pero no se mantiene viable por más de 3 horas. Sin embargo, en ambientes cerrados (como habitaciones) estas gotas portadoras podrían concentrarse o depositarse sobre las superficies, por lo que es preferible mantener las habitaciones ventiladas, teniendo cuidado de no recibir directamente el aire que sale de otras habitaciones.
8. En este momento, la contribución de las instituciones, con atribuciones relacionadas con la calidad del aire y el ambiente ante la emergencia sanitaria es combatir los procesos que den lugar a una mayor cantidad de contaminantes en la atmósfera y a una mayor exposición de la población a tales contaminantes; en este sentido se deberá:
  - Asegurar el buen funcionamiento de las redes de monitoreo de calidad del aire y la correcta y oportuna comunicación de riesgos para los grupos sensibles, incluyendo ahora a las personas que padecen diabetes e hipertensión, personas con un sistema inmune deprimido y con afecciones respiratorias.
  - Prevenir y combatir eficazmente los incendios forestales y reducir las quemas agrícolas. Se sabe que en México el 98% de los incendios son causados por las personas.
  - Fomentar la ventilación de espacios cerrados, habitaciones, viviendas, oficinas y unidades de transporte público, etc.
  - En caso de presentarse muy altos niveles de contaminación atmosférica, se deberán aplicar todas las medidas definidas en los programas de contingencia ambiental atmosférica, con excepción de aquellas que actúen en contra de la sana distancia física entre las personas.
9. La evidencia científica indica que episodios como el que estamos viviendo, en este caso con virus, pero que pueden ser también con microorganismos o con diversas especies (recordar por ejemplo la proliferación reciente de sargazo en el Caribe), los eventos hidrometeorológicos extremos o la dispersión masiva de contaminantes tóxicos, seguirán sucediendo en el futuro y existen las condiciones para que sean cada vez más graves.



10. Por tanto, las medidas más significativas son las que se deberán tomar una vez que pase esta pandemia. En un contexto de cambio climático en donde se esperan eventos imprevistos globales o regionales de largo alcance, el reducir la vulnerabilidad por factores ambientales para la población humana y los ecosistemas constituye una medida elemental de protección y adaptación a nuevas condiciones.

## Reflexiones finales

La construcción o reconstrucción de un ambiente sano, haciendo uso de los mejores conocimientos adquiridos por la humanidad, incluyendo tecnologías limpias y de bajas emisiones en el transporte, la construcción, la generación de energía, el manejo de residuos, etc; la restauración ecológica de los ecosistemas naturales y la organización social que impulse y ejerza una vigilancia responsable sobre la relación de las sociedades humanas y su ambiente, debe de ser emprendida sin dilación en los próximos meses.

Ante problemas ambientales y sanitarios que no respetan fronteras, es imperativo apoyar y difundir la ciencia en nuestro país, así como fortalecer la organización social informada y solidaria.

Reforzar las acciones nacionales en el marco de los grandes acuerdos internacionales para el ambiente, el clima, la biodiversidad, el desarrollo con justicia y respeto a los derechos humanos y de otras especies, es la mejor forma de aumentar nuestras defensas colectivas frente a la incertidumbre global.

## Referencias

Chen, G., W. Zhang, S. Li, Y. Zhang, G. Williams, R. Huxley, H. Ren, W. Cao y Y. Guo (2017). "The impact of ambient fine particles on influenza transmission and the modification effects of temperature in China: A multi-city study." *Environment International* **98**: 82- 88. [10.1016/j.envint.2016.10.004](https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.10.004)

Ciencewicki, J. y I. Jaspers (2007). "Air Pollution and Respiratory Viral Infection." *Inhalation Toxicology* **19**(14): 1135-1146. [10.1080/08958370701665434](https://doi.org/10.1080/08958370701665434)

Cohen, A. J., M. Brauer, R. Burnett, H. R. Anderson, J. Frostad, K. Estep, K. Balakrishnan, B. Brunekreef, L. Dandona, R. Dandona, V. Feigin, G. Freedman, B. Hubbell, A. Jobling, H. Kan, L. Knibbs, Y. Liu, R. Martin, L. Morawska, C. A. Pope, H. Shin, K. Straif, G. Shaddick, M. Thomas, R. van Dingenen, A. van Donkelaar, T. Vos, C. J. L. Murray y M. H. Forouzanfar (2017). "Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015." *The Lancet* **389**(10082): 1907-1918. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30505-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6)

Cui, Y., Z.-F. Zhang, J. Froines, J. Zhao, H. Wang, S.-Z. Yu y R. Detels (2003). "Air pollution and case fatality of SARS in the People's Republic of China: an ecologic study." *Environmental Health* **2**(1): 15



Kamigaki, T., L. Chaw, A. G. Tan, R. Tamaki, P. P. Alday, J. B. Javier, R. M. Olveda, H. Oshitani y V. L. Tallo (2016). "Seasonality of Influenza and Respiratory Syncytial Viruses and the Effect of Climate Factors in Subtropical-Tropical Asia Using Influenza-Like Illness Surveillance Data, 2010 -2012." PLoS One **11**(12): e0167712. [10.1371/journal.pone.0167712](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167712)

Liu, X.-X., Y. Li, G. Qin, Y. Zhu, X. Li, J. Zhang, K. Zhao, M. Hu, X.-L. Wang y X. Zheng (2019). "Effects of air pollutants on occurrences of influenza-like illness and laboratory- confirmed influenza in Hefei, China." International Journal of Biometeorology **63**(1): 51-60. [10.1007/s00484-018-1633-0](https://doi.org/10.1007/s00484-018-1633-0)

Lowen, A. y P. Palese (2009). "Transmission of influenza virus in temperate zones is predominantly by aerosol, in the tropics by contact: a hypothesis." PLoS currents **1**: RRN1002-RRN1002. [10.1371/currents.rnn1002](https://doi.org/10.1371/currents.rnn1002)  
Su, W., X. Wu, X. Geng, X. Zhao, Q. Liu y T. Liu (2019). "The short-term effects of air pollutants on influenza-like illness in Jinan, China." BMC Public Health **19**(1): 1319. [10.1186/s12889-019-7607-2](https://doi.org/10.1186/s12889-019-7607-2)

Tellier, R., Y. Li, B. J. Cowling y J. W. Tang (2019). "Recognition of aerosol transmission of infectious agents: a commentary." BMC Infectious Diseases **19**(1): 101. [10.1186/s12879-019-3707-y](https://doi.org/10.1186/s12879-019-3707-y)  
WHO (2017). Review of evidence on health aspects of air pollution–REVIHAAP Project. World Health Organization.

Xu, Z., L. Shi, Y. Wang, J. Zhang, L. Huang, C. Zhang, S. Liu, P. Zhao, H. Liu, L. Zhu, Y. Tai, C. Bai, T. Gao, J. Song, P. Xia, J. Dong, J. Zhao y F.-S. Wang (2020). "Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome." The Lancet respiratory medicine

Zhou, F., T. Yu, R. Du, G. Fan, Y. Liu, Z. Liu, J. Xiang, Y. Wang, B. Song, X. Gu, L. Guan, Y. Wei, H. Li, X. Wu, J. Xu, S. Tu, Y. Zhang, H. Chen y B. Cao (2020). "Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study." The Lancet. [10.1016/S0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30566-3)