



¿INFLUYEN EL CLIMA Y LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA TRANSMISIÓN E INCIDENCIA DE LA NUEVA ENFERMEDAD COVID19?

DO CLIMATE AND AIR POLLUTION INFLUENCE THE TRANSMISSION AND INCIDENCE OF THE NEW COVID-19 DISEASE?

Cristina Linares Gil

Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III. Madrid
clinares@isciii.es

Gerardo Sánchez-Martínez

The UNEP DTU Partnership, Copenhagen, Denmark
gsama@dtu.dk

Julio Díaz Jiménez.

Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III. Madrid
j.diaz@isciii.es

Fecha recepción artículo: 01/06/2020 • Fecha aprobación del artículo: 25/08/2020



RESUMEN

La COVID-19 y las limitaciones de movilidad para tratar de contener su propagación, han supuesto una disminución drástica en cuanto a las emisiones de contaminantes y CO₂. En el primer caso, esta bajada en los niveles de inmisión de los principales contaminantes urbanos conlleva un descenso de la mortalidad atribuible a la contaminación atmosférica. No ha sido así en el caso de las emisiones de CO₂, ya que, aunque han disminuido cerca de un 8%, no es suficiente para que se observen repercusiones en el contexto de la crisis climática. Por otro lado, las medidas de distanciamiento social pueden tener efectos contraproducentes en otros sistemas de prevención articulados dentro del contexto de los efectos del cambio climático, como ocurre frente a las olas de calor.

Por otra parte, no hay una evidencia clara de que otros factores ambientales como la temperatura, la humedad o la radiación UV puedan incidir en la propagación del nuevo virus o en la ralentización de su transmisibilidad, teniendo un peso poco significativo en relación a las medidas implementadas en salud pública para la contención del virus. Por el contrario, la contaminación atmosférica a nivel local sí que parece ser un factor que puede agravar la enfermedad y aumentar su letalidad. Su posible relación en la propagación del virus está aún por demostrar.

Por último, destacar que la evidencia científica en relación al comportamiento del SARS-CoV-2 (el virus causante de la enfermedad COVID-19) con factores ambientales es muy limitada y en muchos casos está basada en estudios de carácter ecológico que no permiten inferir causalidad. Por tanto, es necesario realizar investigaciones en mayor profundidad, con otro tipo de diseños epidemiológicos, con series de datos más extensas y que permitan el control de factores de confusión hasta ahora no considerados que ayuden a tener un conocimiento científico más riguroso en cuanto al comportamiento y difusión de la COVID-19.

Palabras clave: COVID-19, cambio climático, temperatura, contaminación.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic and the mobility limitations imposed to try to contain its spread have led to a drastic decrease in emissions of air pollutants and CO₂. For the former, the drop in the atmospheric concentrations of the main urban air pollutants leads to a decrease in mortality attributable to air pollution. This has not been the case in the case of CO₂ emissions; though they have decreased by close to 8%, that is insufficient to show a measurable impact in the context of the climate crisis. On the other hand, social distancing measures can have counterproductive effects on other prevention systems related to health effects aggravated by climate change, such as in the case of heat waves.

Moreover, there is no clear evidence that other environmental factors such as temperature, humidity or UV radiation can influence the spread of the new virus or slow down its transmission, having a comparatively small weight in relation to the public health measures implemented to contain the virus. However, local air pollution does appear to be a factor that can aggravate the disease and increase its lethality. Its possible role in the spread of the virus has yet to be proven. Finally, it should be noted that the scientific evidence in relation to the interaction of SARS-CoV-2 (the virus that causes the COVID-19 disease) with environmental factors is very limited and in many cases it is based on ecological studies that do not allow inferring causality.



Therefore, it is necessary to carry out more in-depth research, with other types of epidemiological designs, more extensive data series and controlling for confounding factors not considered so far, which will help to acquire a more rigorous scientific knowledge regarding the behaviour and spread of COVID-19.

Keywords: COVID-19, Climate change, temperature, pollution.

Cristina Linares Gil es Bióloga y Doctora en Medicina Preventiva y Salud Pública por la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Master en Epidemiología Aplicada de Campo por el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) y Master en Salud y Medio Ambiente por la UAM. Desarrolla su actividad profesional como Científica Titular en el Departamento de Epidemiología y Bioestadística de la Escuela Nacional de Sanidad (ISCIII). Sus líneas de investigación se centran especialmente en los impactos sobre la salud del Cambio Climático. Ha trabajado principalmente en los efectos de los extremos térmicos y la contaminación atmosférica química y acústica sobre la morbi-mortalidad. Miembro del Comité Científico de Expertos en Temperaturas Extremas y Salud, del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Actualmente trabaja en colaboración con la OMS en temas de impacto y adaptación a las Temperaturas Extremas, Cambio Climático y Salud. En su trayectoria reciente ha sido seleccionada como Lead Author para el VI Informe de Evaluación del IPCC en el WPII: Adaptación y Vulnerabilidad.

Gerardo Sánchez-Martínez es Asesor Senior en Salud Pública y Cambio Climático en el consorcio PNUMA-DTU en Copenhague. Su trabajo se centra en los impactos en la salud de las causas y consecuencias del cambio climático, la adaptación al cambio climático del sector salud y la resiliencia climática en proyectos de desarrollo en todo el mundo. Antes de unirse al PNUMA-DTU, trabajó para la Organización Mundial de la Salud, el Banco Mundial, y el Departamento de Salud Pública de Massachusetts, habiendo estado destinado en los Estados Unidos, Japón, Perú y Alemania. Es Doctor en Economía por la Universidad del País Vasco, Master en Salud Pública por la Universidad de Boston, Máster en Salud y Ambiente por la Universidad Autónoma de Madrid, y Licenciado tanto en Ciencias Ambientales como en Biología por la Universidad Autónoma de Madrid.

Julio Díaz Jiménez es Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid en la Especialidad de Física de la Tierra y el Cosmos. Científico Titular del Instituto de Salud Carlos III es, además, el Jefe del Área de Epidemiología y Bioestadística de la Escuela Nacional de Sanidad.

Lleva más de 25 años dedicado a la investigación en medio ambiente y salud, en especial en los temas relacionados con los efectos en salud de la contaminación química y acústica así como en temperaturas extremas. Actualmente es colaborador de la OMS en temas relacionados con Cambio Climático y extremos térmicos y sus impactos en salud y coordinador del Grupo de "Temperaturas extremas y salud" del Observatorio Español en Salud y Cambio Climático. Ha sido Director del Máster en Salud y Medio Ambiente de la UAM y Director de Investigación y Docencia del Centro Universitario de Salud Pública de Madrid. Es el Director Técnico del Plan ante las Altas Temperaturas del Ministerio de Sanidad.



INTRODUCCIÓN

Como consecuencia de la crisis sanitaria provocada por la COVID-19 se han puesto en marcha drásticas medidas preventivas con repercusiones socioeconómicas sin precedentes en el pasado reciente. Conscientes de la magnitud del coste humano de esta tragedia, una parte significativa de los esfuerzos investigadores en salud pública a nivel global se han reorientado rápidamente para comprender los factores individuales, poblacionales y ambientales que afectan la transmisión de la enfermedad o su severidad. Dos factores ambientales parecen tener relevancia al respecto. Por una parte, algunos estudios apuntan que la meteorología (temperaturas y humedad) podría influir en la capacidad de transmisión del virus. Por otra parte, la contaminación atmosférica parece incrementar la severidad de los casos de COVID-19, e incluso podría contribuir a su transmisión, aunque esto es sólo una hipótesis.

Sin embargo, las conexiones de la pandemia con los factores ambientales van mucho más allá. La parada brusca de actividad económica, industrial, turística y de transporte han ocasionado una mejora notable de indicadores ambientales a nivel local. Ello incluye reducciones claras de emisiones de CO₂ y de contaminantes atmosféricos, de los cuales se están derivando reducciones en la carga de enfermedad. Y para complicar aún más la situación, el confinamiento y restricciones de distancia interpersonal existentes podrían comprometer severamente los esfuerzos de prevención en salud frente a las olas de calor este verano. Esta posibilidad dentro del contexto de los efectos del cambio climático sobre la salud, es muy preocupante, especialmente en un año, el 2020, que los meteorólogos predicen podría estar entre los más calurosos desde que existen registros fiables de temperatura.

Respecto a la esperada disminución en las emisiones de CO₂ a la atmósfera, el confinamiento de la población como consecuencia de la COVID-19 ha supuesto una caída importante de la quema de combustibles en el uso del transporte, la industria o la demanda energética. Según datos actualizados por la Agencia Internacional de la Energía (International Energy Agency [IEA], 2020) a 30 de abril de 2020 se estima un descenso de las emisiones de 2.600 millones de toneladas de CO₂ para dicho año, lo que supone una bajada del 8%. Aunque representa un descenso significativo, desde el punto de su posible incidencia en el calentamiento global, y con el objetivo de mantener la temperatura por debajo de 1,5 °C con respecto a la era preindustrial¹, serían necesarios descensos del 7,6% durante todos los años de esta década (United Nations Environment Program [UNEP], 2019). Además, el tiempo de permanencia del CO₂ en la atmósfera, estimado en un rango desde décadas a siglos, hace que este descenso en sus emisiones no se esté traduciendo en una disminución de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera, lo que ha supuesto que recientemente se haya alcanzado el valor récord histórico en el observatorio de Izaña (Tenerife) de 418,7 ppm (Agencia Estatal de Meteorología [AEMET], 2020).

En el caso de España en relación a las emisiones de contaminantes primarios, esta reducción ha sido de más del 50% en las emisiones de NO₂ y casi del 20% en las de PM₁₀. Esta bajada de las emisiones, junto con unas condiciones atmosféricas favorables para la dispersión de contaminantes, ha supuesto una bajada drástica de los niveles de inmisión medidos en España, en especial en las concentraciones de NO₂ registrándose bajadas de hasta un 72% en Alicante; de un 69 % en Valencia; de un 62% en Barcelona. Las menores reducciones se han encontrado en las ciudades del interior como Oviedo (42%) o Zaragoza (45%) (Ecologistas en Acción, 2020). También se ha encontrado este descenso de los niveles de inmisión de PM_{2,5} en diferentes lugares de Europa, Asia y América (Chauhan & Singh, 2020).

¹ El objetivo central del Acuerdo de París (alcanzado en el marco de la COP21 de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático el 12 de diciembre de 2015) es mantener el aumento de la temperatura mundial en este siglo por debajo de los 2 grados centígrados respecto a los niveles preindustriales, e intentar limitarlo a 1,5 grados centígrados



¿PUEDE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA SER UN FACTOR DE RIESGO EN LA TRANSMISIÓN DEL VIRUS SARS-COV-2?

En relación a este aspecto hay algunas publicaciones que parecen apuntar en esa dirección. Así un trabajo realizado para varias ciudades Chinas (Zhu et al., 2020) analiza directamente la asociación entre el número de casos confirmados y los niveles de contaminación atmosférica. El análisis se centra en los casos confirmados hasta el 20 de febrero de 2020 en 120 ciudades Chinas y los resultados encontrados muestran asociación entre las concentraciones de $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 , CO y O_3 con el número de casos acumulados en diferentes periodos de tiempo. Este estudio controla por efecto de hasta dos contaminantes y variables meteorológicas, pero sin embargo, no considera otras de carácter social y demográfico y tampoco muestra un mecanismo biológico claro por el que las concentraciones de estos contaminantes podrían incidir en la incidencia de la enfermedad.

Actualmente se barajan dos hipótesis, que son complementarias a su vez, sobre cómo la contaminación atmosférica podría ser un factor de riesgo más en la incidencia de la COVID19:

- A. Por una parte, se investiga si las propias partículas contaminantes son capaces de transportar de forma viable al nuevo virus SARS-CoV-2, como se ha demostrado en estudios anteriores con otro tipo de material biológico: bacterias, virus, hongos y granos de polen (hipótesis detrás del gran aumento del número de alérgicos en las últimas décadas, especialmente en ambientes urbanos (*American Chemical Society [ACS]*, 2015)). La explicación para este mecanismo se puede encontrar en dos investigaciones recientes según las cuales las partículas materiales (PM) podrían actuar como vector para la propagación de la enfermedad. Un estudio realizado en Lombardía (Setti et al., 2020a), según el cual, los lugares con mayores concentraciones de PM_{10} se asociarían con regiones con mayor número de casos de COVID-19. Este mismo estudio, pero más ampliado (Setti et al., 2020b) ha encontrado restos de ARN del SARS-CoV-2 en muestras de PM medidas tanto en ambientes industriales como urbanos de Bérgamo. La hipótesis que plantean se basa en que las partículas de aerosol que contiene el virus de entre 0,1 y $1\mu m$ pueden viajar más lejos cuando se une a partículas de contaminación de hasta $10\mu m$ (PM_{10}), ya que la partícula resultante es más grande y menos densa que una gotícula respiratoria, por lo que podría aumentar su tiempo de permanencia en la atmósfera.
- B. La segunda hipótesis se centra en la mayor vulnerabilidad cardio-respiratoria que presentan las personas que están expuestas de forma habitual a altos niveles de contaminación en las ciudades. Según la OMS, 1 de cada 7 pacientes con COVID-19 sufre dificultades respiratorias y otras complicaciones severas (World Health Organization [WHO], 2020) y hasta este momento, los factores asociados con la mortalidad por COVID-19 incluyen: el sexo (mayor riesgo en varones), edad avanzada (mayor riesgo en >65 años) y la presencia de comorbilidades, entre ellas hipertensión, diabetes, enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares. También se han documentado en relación a esta nueva enfermedad: inflamación vascular, miocarditis y arritmias cardíacas. Todas estas patologías se solapan en gran medida con las causas de mortalidad relacionadas con la exposición a partículas materiales y su impacto en la salud. Además, la mayoría de las personas fallecidas por COVID-19 en China (Wu et al., 2020b), Estados Unidos (Morbidity and Mortality Weekly Report [MMWR], 2020) y en España (Ministerio de Sanidad, 2020) son mayores de 65 años.

Si bien es cierto que la mayoría de estos estudios aún no están revisados por pares y presentan algunas deficiencias metodológicas tanto en extensión de la serie temporal analizada como en las variables de control (en algunos casos inexistentes), aportan resultados e hipótesis plausibles que merecen ser



investigadas, especialmente si la articulación y puesta en marcha de planes encaminados a la disminución de la contaminación en las ciudades puede ser una herramienta más para la lucha contra el coronavirus.

Pero junto al análisis de la incidencia de las medidas restrictivas de la movilidad sobre la menor mortalidad provocada por la COVID-19, otras investigaciones estudian el efecto de diferentes factores ambientales (como la temperatura, la humedad o la radiación ultravioleta) sobre la propagación del SARS-CoV-2 y la gravedad de la enfermedad. A continuación se muestra cuál es el conocimiento existente de este tema.

¿CÓMO INFLUYEN LOS FACTORES METEOROLÓGICOS SOBRE LA PROPAGACIÓN DEL VIRUS SARS-COV-2?

Una hipótesis importante para las estrategias de mitigación de la enfermedad COVID-19 es si el virus SARS-CoV-2 es menos transmisible en climas cálidos y húmedos que en otros fríos y secos. Ésta es una de las grandes preguntas que actualmente se plantea en el mundo científico y hay argumentos tanto a favor como en contra. El CDC (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades) de los EE.UU, afirma que todavía no se sabe si el clima o la temperatura afectan a la propagación de COVID-19 (CDC, 2020). Algunos otros virus, como el del resfriado común y el de la gripe, se propagan más durante los meses de temperaturas más frías, pero eso no significa que sea imposible enfermar con estos virus durante otros meses. Predecir cómo se comportará un virus nuevo en función de cómo se comportan los análogos siempre es especulativo, pero es importante hacerlo cuando aún no se tienen datos suficientes y la pandemia sigue activa.

En general, los coronavirus sobreviven durante períodos de tiempo más cortos a temperaturas más altas y mayor humedad que en entornos más fríos o más secos. Lo que sabemos acerca de por qué muchos virus respiratorios son típicos en invierno en regiones templadas, se resume en cuatro factores que contribuyen a este fenómeno estacional (Lipsitch, 2020).

- **Condiciones ambientales:** En invierno, el aire exterior es más frío y también más seco, generalmente tanto en interiores como en exteriores. En los países templados se ha demostrado que la humedad absoluta (la cantidad de vapor de agua en el aire) afecta mucho a la transmisión de la gripe. La baja humedad hace que las gotas [portadoras de virus] se asienten más lentamente porque se reducen a tamaños más pequeños, y la fricción las mantiene más tiempo en el aire (Shaman et al., 2010). Por eso, las condiciones más secas favorecen la transmisión, como ocurre durante el invierno, periodo en el que la humedad es más baja. Sin embargo, para los coronavirus se desconoce aún la relevancia de este factor. Por ejemplo, en Singapur, que se encuentra casi en el ecuador y tiene alta humedad, el virus SARS-CoV-2 ha tenido una transmisión significativa. Hay muchas diferencias ambientales más entre el verano y el invierno, por ejemplo en la duración del día, radiación ultravioleta (UV), etc. que podrían ser importantes para la supervivencia de este coronavirus, pero su posible influencia es aún una incógnita. Respecto a la influencia de la radiación ultravioleta hay poca literatura aún. Uno de los primeros artículos publicados en China (Yao et al., 2020) no respalda la hipótesis de que la alta temperatura y los rayos UV pueden reducir la transmisión de COVID-19 -bien es verdad que este estudio utilizó como variables base el número de reproducción básico (R_0) de una variedad de ciudades en China y este número de reproducción básico es compatible con numerosos factores de confusión, como se apunta en un reciente trabajo (Holtmann et al., 2020) que analiza temperatura e incidencia de la COVID-19 a nivel global-, encontrando por el contrario, asociación positiva en la hipótesis de que la temperatura ambiente está vinculada a la velocidad de transmisión, al menos en la fase inicial de la epidemia antes de que se tomen medidas específicas de contención.



- *Actividad humana:* En invierno se pasa más tiempo en ambientes interiores con menos ventilación y menos espacio personal, mientras en verano se frecuentan más los ambientes exteriores, lo que favorece la transmisión de enfermedades que se difunden por gotas. En particular, los colegios constituyen un sitio de transmisión de enfermedades infecciosas, aunque en este caso, aún se desconoce qué papel juegan los niños en la transmisión del SARS-CoV-2.
- *Sistema inmunitario del huésped:* Hay hipótesis que apuntan a que la condición del sistema inmunitario de una persona promedio sea sistemáticamente peor en invierno que en verano debido a la producción de melatonina y los niveles de vitamina D. Un sistema inmunitario comprometido facilita las infecciones víricas, aunque todavía no se conocen en profundidad la magnitud, duración o características de la inmunidad frente al SARS-CoV-2.
- *Agotamiento de los hospedadores susceptibles:* Incluso sin ninguna variabilidad estacional, las epidemias de enfermedades infecciosas aumentan exponencialmente, se nivelan y disminuyen porque hay más gente con defensas frente al agente infeccioso. En términos simples, hay más gente con defensas para los virus que han existido durante mucho tiempo, y éstos se apoyan en las condiciones más favorables -en este caso, el invierno- para poder propagarse a través de la población. Los nuevos virus tienen una ventaja temporal pero importante: pocos o ningún individuo de la población es inmune a ellos. La consecuencia es que los nuevos virus, pueden propagarse más fácilmente fuera de la temporada “normal”, es decir, la temporada de frío.

Además de todo esto, hay datos curiosos provenientes de estudios epidemiológicos a nivel poblacional, como la diferente velocidad de propagación entre zonas geográficas con factores climáticos diferentes. La propagación en las zonas más cálidas de China ha sido más lenta que en la parte continental. A este respecto hay un estudio (Centre for Evidence-Based Medicine [CEBM], 2020) en el que los datos analizados sugieren que existe una asociación entre la latitud de un país y las tasas de Mortalidad por COVID-19 ($R^2 = 0,29$ Hemisferio Norte, $R^2 = 0,21$ Globalmente) y los casos ($R^2 = 0,35$ Hemisferio Norte, $R^2 = 0,23$ Globalmente), lo que sugiere que la falta de actividad viral en países con alta temperatura y alta humedad relativa podría explicar por qué no tienen grandes brotes comunitarios de SARS y por qué les ha resultado más fácil manejar el brote de SAR-CoV-2. Esta relación de gradiente se puede observar dentro del mismo país, como Italia, donde el norte del país está más afectado que el sur, pero no en otros. Por ejemplo, no se observa una asociación en Estados Unidos cuando se analizan las muertes y los casos por la latitud de los Estados individuales.

La extensión por el Hemisferio Norte parece no encontrar resistencia en una determinada “franja” climática: Irán, Corea del Sur, Norte de Italia, Centro y Norte de España, Francia, Suiza, Países Bajos, parte de Alemania y Gran Bretaña, y últimamente Norte América (desde Nueva York hasta Washington). En los países del Norte de Europa, el proceso parece ser más lento y también en países del Hemisferio Sur, África o América central. Todos estos datos sugieren que la temperatura se podría relacionar con la propagación del virus, aunque podría deberse también a diferencias en movilidad entre zonas o al efecto de medidas de control.

Algunos autores están planteando que podría existir un patrón determinado por la temperatura y la humedad, con una disminución en la intensidad de transmisión asociada con un aumento en la temperatura y la humedad relativa (Wang et al., 2020). Un estudio ambiental basado en el SARS-CoV-1, virus de la misma subfamilia que el que produce la COVID-19, encontró que el virus sobrevivía peor en temperaturas y humedades más altas (Chang et al., 2011) y, por analogía, algunos han interpretado que el aumento de las temperaturas en el verano boreal probablemente facilitará el control de COVID-19. En este sentido, un estudio ha encontrado que las áreas con una transmisión comunitaria significativa de COVID-19 se distribuyen aproximadamente a lo largo del corredor de 30-50° Norte, con patrones climáticos



consistentemente similares -temperaturas promedio de 5 a 11°C y humedad absoluta de 4 a 7 g/m³, aunque en lugares poco habitados y con escasa interacción social no había transmisión comunitaria (Sajadi et al., 2020). Otro trabajo similar ha observado que el 90% de las transmisiones hasta la fecha han ocurrido dentro de un rango de temperatura de 3 a 17°C y una humedad absoluta similar de 4 a 9 g/m³, mientras que menos del 6% de los casos se han dado en países con temperatura media de enero a marzo superior a 18 °C y humedad absoluta superior a 9 g/m³ (Bukhari & Jameel, 2020). Esto apoyaría la hipótesis de que la humedad absoluta podría jugar un papel en la determinación de la propagación del nuevo virus, pero también que las posibilidades de reducir la propagación debido a factores ambientales serían limitadas. Según estos datos, el posible efecto de temperaturas más cálidas en la desaceleración de la propagación del SARS-CoV-2 podría observarse, en todo caso, a temperaturas cercanas a los 25°C; los países del norte de Europa y el norte de los Estados Unidos no tienen tales temperaturas cálidas hasta el mes de julio, aunque en España esta temperatura media se alcanza en Andalucía ya en el mes de junio. Sin embargo, los hallazgos de estos estudios epidemiológicos de tipo ecológico podrían también explicarse por otros factores que los autores no han tenido en cuenta, incluyendo el retraso en la propagación a las regiones más cálidas del mundo debido a diferencias en los patrones de viaje con las zonas inicialmente afectadas. Es esencial, por tanto, contextualizarlos con lo que sabemos sobre los mecanismos y vías de propagación global actual de COVID-19.

Por otra parte, la capacidad del SARS-CoV-2 para extenderse eficazmente a nivel mundial, incluso en climas cálidos y húmedos, sugiere que, de momento, la estacionalidad no puede considerarse un factor modulador clave de su transmisibilidad. Aunque tenemos razones esperanzadoras para esperar que SARS-CoV-2, al igual que otros betacoronavirus, se transmita de manera algo menos eficiente en verano que en invierno, aún no conocemos bien este virus. Es posible que el clima más cálido pueda reducir ligeramente la transmisión del SARS-CoV-2, pero, de momento, no hay evidencia que indique que las condiciones más cálidas en los meses de verano del hemisferio norte vayan a reducir la efectividad de la transmisión del SARS-CoV-2 (O'Reilly et al., 2020). En España, el artículo publicado por Tobías (Tobías et al., 2020), es el único hasta la fecha, que analiza en la región sanitaria de Barcelona cómo influye la temperatura en el riesgo de mortalidad por COVID19, encontrando un aumento del riesgo en los días con menos temperatura. Si bien es cierto que otros estudios no encuentran ninguna asociación entre la transmisión de la COVID19 y la temperatura (Yao et al., 2020).

De todas maneras, las investigaciones que se han realizado hasta el momento están basadas en datos epidemiológicos muy preliminares, con diferentes grados de calidad. En el futuro próximo, otros estudios analizarán conjuntamente y con más profundidad el impacto de la variabilidad climática, la contaminación del aire y otros factores extrínsecos en la transmisión de COVID-19, considerando además la conectividad desde ubicaciones con alta incidencia, los patrones de relación social, la susceptibilidad de la población y los datos de vigilancia de infecciones respiratorias. Por el momento, cualquier predicción de riesgo de COVID-19 basada únicamente en información climática debe interpretarse con cautela.

Además a medida que nos acercamos a la temporada cálida en Europa, es urgente considerar cómo la pandemia y sus respuestas de confinamiento y distanciamiento interpersonal pueden agravar los impactos de las olas de calor en la salud al obstaculizar algunas de las medidas que se incluyen en los planes de prevención.



NUEVOS FACTORES DE RIESGO A TENER EN CUENTA EN LOS PLANES DE PREVENCIÓN FRENTE A LAS OLAS DE CALOR

En general, las autoridades sanitarias en Europa ejecutan planes de prevención en salud del calor con intervenciones más o menos estándar. Estas incluyen sistemas de alerta de olas de calor, consejos e información sobre cómo cuidarse, atención específica para grupos de población vulnerables, vigilancia epidemiológica de mortalidad y enfermedades por calor, e intervenciones locales para reducir la exposición al calor como espacios públicos con aire acondicionado, etc. Las medidas de distanciamiento y las restricciones en el uso de espacios comunes establecidos en respuesta a la pandemia de COVID-19 pueden obstaculizar esas actividades de prevención de la salud por calor y agravar sus riesgos este verano.

Para los grupos vulnerables es crucial que se tomen medidas. Los extremos térmicos (calor y frío) son, con mucho, la exposición climática más mortal en Europa, muy por encima de las tormentas e inundaciones, por ejemplo (Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres [CRED], 2020). En un ámbito informativo y mediático inundado por mensajes de salud relativos al COVID-19 debe garantizarse una comunicación adecuada de los riesgos del calor.

El acceso a la atención médica necesaria, tanto a nivel primario como especializado, continuará restringido, y la capacidad de alcanzar y atender a las personas vulnerables (por ejemplo enfermos crónicos y personas mayores viviendo solas o en residencias) puede verse gravemente afectada en el contexto actual del sistemas de salud y asistencia social abrumados en todos los niveles. El miedo a contraer COVID-19 puede evitar que algunos pacientes busquen atención incluso cuando experimentan síntomas relacionados con el calor, por ejemplo, en relación con afecciones preexistentes o interacciones con medicamentos. Estudios recientes han demostrado que las comorbilidades que hacen más severos los casos de COVID-19 son hipertensión, enfermedades cardiovasculares, diabetes *mellitus*, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), neoplasia maligna y enfermedad renal crónica, todas ellas también factores de riesgo durante las olas de calor (Benmarhnia et al, 2015).

Con la llegada de las altas temperaturas estivales, es también importante que los sistemas de vigilancia epidemiológica rápida tengan, además de la actividad sobre COVID-19, la capacidad suficiente para detectar los impactos en la salud relacionados con las olas de calor y garantizar una respuesta adecuada y oportuna.

El uso de espacios con aire acondicionado disponibles al público como centros de enfriamiento puede no ser compatible con las directivas actuales que exigen mantener la distancia física y evitar reunirse en espacios interiores. Además del cierre de instalaciones públicas, como bibliotecas con aire acondicionado, piscinas y otros, el acceso a los espacios refrigerados, como centros comerciales y cafeterías, también pueden estar restringidos. Estas restricciones afectarán más a quienes menos pueden permitirse pagar aire acondicionado, incluso aunque lo tengan instalado (López-Bueno et al., 2020). Al carecer de opciones, los residentes sin protección efectiva contra el calor pueden acudir en masa a áreas recreativas al aire libre más frescas, como parques y riberas, socavando la efectividad de las medidas de distanciamiento físico y contra las aglomeraciones.

Si se toma la decisión de abrir espacios públicos refrigerados, habrá que asegurar un conjunto claro de reglas respaldadas por una configuración física adecuada (marcas de separación, instrucciones impresas, barandillas, etc.), suministros (dispensadores de desinfectante para manos, mascarillas, etc.) y protocolos (limpieza y desinfección frecuente, marcha unidireccional, etc.).



Además, dado que algunas de las personas que corren mayor riesgo por COVID-19 (como ancianos y enfermos crónicos) también son los más vulnerables a los riesgos para la salud por el calor, reunirlos en espacios con aire acondicionado es potencialmente arriesgado y debe hacerse sólo si se puede garantizar un espacio adecuado y la configuración de las instalaciones. Si no se puede proporcionar protección vía aire acondicionado a pacientes altamente vulnerables, se podría considerar la dispensación de dispositivos de refrigeración unipersonales, aunque hay que tener en cuenta que su eficacia se ha probado hasta ahora principalmente en laboratorio o entornos ocupacionales, y principalmente en personas sanas.

Inevitablemente, cualquier decisión deberá tomarse con información limitada e incertidumbre, pero es urgente encontrar e implementar soluciones. Según algunos pronósticos, 2020 podría ser uno de los años más calurosos, si no el más caluroso registrado (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts [ECMWF], 2020b; Centros Nacionales de Información Ambiental de NOAA, 2020). Es primordial realizar una planificación anticipada y una toma de decisiones con suficiente tiempo de espera, con base en la evidencia disponible, con equidad, ética y respeto a los derechos fundamentales. Dichas decisiones deben traducirse en orientaciones que se trasladen a las autoridades correspondientes, de modo que la implementación sea controlada. Dejar las decisiones sobre la protección de la salud del calor al último eslabón de la cadena sin orientación puede crear heterogeneidad en la implementación, confusión en el público y, en última instancia, más daño, ya que en algunos casos, el aire acondicionado puede ayudar a la transmisión de gotas del virus (Lu et al., 2020), lo que arroja dudas sobre su uso seguro para los grupos especialmente vulnerables.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Chemical Society (ACS), 2015. Air pollutants could boost potency of common airborne allergens. <https://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/newsreleases/2015/march/air-pollutants-could-boost-potency-of-common-airborne-allergens.html>.
- Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), 2020. http://www.aemet.es/es/noticias/2020/04/Maximo_co2_2020.
- Benmarhnia, T., Deguen, S., Kaufman, J. S., & Smargiassi, A. (2015, October 1). Vulnerability to heat-related mortality: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression analysis. *Epidemiology*. Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000375>
- Bukhari Q and Jameel Y. Will Coronavirus Pandemic Diminish by summer? (March 17, 2020). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3556998> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3556998>
- Centre for Evidence-Based Medicine [CEBM], 2020. Effect of Latitude on COVID-19. Available online at <https://www.cebm.net/covid-19/effect-of-latitude-on-covid-19/>
- Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades [CDC], 2020. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Frequently Asked Questions. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/faq.html>
- Chan KH, Peiris JS, Lam SY, Poon LL, Yuen KY, Seto WH. The Effects of Temperature and Relative Humidity on the Viability of the SARS Coronavirus. *Adv Virol*. 2011; 2011: 734690. doi:10.1155/2011/734690.
- Chauhan A, Singh RP. Decline in PM2.5 Concentrations over Major Cities Around the World Associated with COVID-19. *Environmental Research*. Available online 5 May 2020, 109634.
- Ecologistas en Acción. Efectos de la crisis de la COVID-19 en la calidad del aire urbano en España. Informe, mayo 2020.
- Holtmann, M., Jones, M., Shah, A., Holtmann, G., Low ambient temperatures are associated with more rapid spread of COVID-19 in the early phase of the endemic, *Environmental Research*, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109625>.
- International Energy Agency (IEA) 2020. Global Energy Review. Flagship Report. April 2020.
- Lipsitch M, DPhil (2020) Seasonality of SARS-CoV-2: Will COVID-19 go away on its own in warmer weather? Center for Communicable Disease Dynamics, Harvard T.H. Chan School of Public Health. <https://ccdd.hsph.harvard.edu/will-covid-19-go-away-on-its-own-in-warmer-weather/>.
- López- Bueno JA, Díaz J, Sánchez-Guevara C, Sánchez-Martínez G, Núñez Peiró, M, Valero I, Linares C. The Impact of Heat Waves on Daily Mortality in Districts in Madrid: The Effect of Sociodemographic Factors. *Sci Tot Environ*. 2020. In Press.
- Lu, J., Gu, J., Li, K., Xu, C., Su, W., Lai, Z., ... Yang, Z. (2020). COVID-19 Outbreak Associated with Air Conditioning in Restaurant, Guangzhou, China, 2020. *Emerging Infectious Diseases*, 26(7). <https://doi.org/10.3201/eid2607.200764>
- Ministerio de Sanidad. 2020. https://www.msbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/20200417_ITCoronavirus.pdf.
- Morbidity and Mortality Weekly Report [MMWR]. Severe Outcomes Among Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) – United States, February 12–March 16, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020; 69:343-346. DOI: (<http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6912e>).
- O'Reilly K, Auzenbergs M, Jafari Y, Yang L, Flasche S & Lowe R. Effective transmission across the globe: the role of climate in COVID-19 mitigation strategies. *Centre for Mathematical Modelling of Infectious Diseases*. London School of Hygiene and tropical Medicine. Status: under-review | First online: 25-03-2020 | Last update: 26-03-2020.



- Sajadi MM, Habibzadeh P, Vintzileos A, Shokouhi S, Miralles-Wilhelm F and Amoroso A. Temperature, Humidity and Latitude Analysis to Predict Potential Spread and Seasonality for COVID-19 (March 5, 2020). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3550308> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3550308>.
- Setti L, Passarini F, G De Genari G et al., Relazione circa l'effetto dell'inquinamento da particolato atmosferico e la diffusione di virus nella popolazione. 2020^a. http://www.simaonlus.it/wpsima/wp-content/uploads/2020/03/COVID19_Position-Paper_Relazione-circa-l%E2%80%99effetto-dell%E2%80%99inquinamento-da-particolato-atmosferico-e-la-diffusione-di-virus-nella-popolazione.pdf
- Setti L, Passarini F, G De Genari G et al., The Potential role of Particulate Matter in the Spreading of COVID-19 in Northern Italy: First Evidence-based Research Hypotheses BMJ, 2020b. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.11.20061713>
- Shaman J, Pitzer VE, Viboud C, Grenfell BT, Lipsitch M (2010) Absolute Humidity and the Seasonal Onset of Influenza in the Continental United States. PLoS Biol 8(2): e1000316. doi:10.1371/journal.pbio.1000316
- Tobías A & Molina T. Is temperature reducing the transmission of COVID-19? Environmental Research 186 (2020) 109553. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109553>.
- United Nations Environmental Programme (UNEP) 2019. Emissions Gap Report 2019. Nairobi.
- Wang J, Tang K, Feng K and Lv W. High Temperature and High Humidity Reduce the Transmission of COVID-19 (March 9, 2020). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3551767> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3551767>.
- World Health Organization. 2020. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf>.
- Wu, J.T., Leung, K., Bushman, M. et al. Estimating clinical severity of COVID-19 from the transmission dynamics in Wuhan, China. Nat Med (2020b). <https://www.nature.com/articles/s41591-020-0822-7>.
- Yao Y, Pan J, Liu Z, et al. No Association of COVID-19 transmission with temperature or UV radiation in Chinese cities. Eur Respir J 2020; in press. <https://doi.org/10.1183/13993003.00517-2020>.
- Zhu Y, Xie J, Huang F, Cao L. Association between short-term exposure to air pollution and COVID-19 infection: Evidence from China. Science of the Total Environment 727 (2020) 138704.