

## Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano

### Anexo 1. Características de los estudios incluidos de la revisión de literatura científica en las bases de datos electrónicas.

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Italia y China	Descriptivo	Temperatura, precipitación, humedad, velocidad del viento y radiación solar.	El aumento de temperatura y la luz solar pueden facilitar la destrucción del SARS-COV-2 y la estabilidad de este en las superficies. Cuando la temperatura mínima del aire ambiente aumenta en 1°C, el número acumulado de casos disminuye en un 0,86%. La humedad y radiación solar presentaron asociaciones significativas con la infección.	Las variables socioeconómicas, género, edad, entre otras, no se contemplaron en el estudio.	50
Brasil	Analítico	Temperatura, humedad, lluvia, tasa de contaminación, casos diarios y casos acumulados por COVID-19.	Las temperaturas medias más altas (27,5°C) y la humedad relativa intermedia (cerca del 80%) favorecen la transmisión de COVID-19.	Los Autores plantean un análisis de los registros de un día (13 de abril) de los casos confirmado de Covid-19 en cinco ciudades brasileñas, limitando así sus conclusiones.	148
Europa y Estados Unidos	Analítico	Altas temperaturas mensuales, latitud número de muertes/1 millón de personas y la densidad de la población.	Las temperaturas medias mensuales altas ( $p = 0,0043$ ) y la latitud ( $p = 0,0253$ ) presentan correlación inversa estadísticamente significativa con el número de muertes por COVID-19/1 millón de habitante de las áreas estudios.	Los datos de dos meses para 25 áreas en Europa y EE, no incluyeron el análisis de las variables socioeconómicas, género, edad, entre otras.	38
Alemania	Analítico	Humedad y mortalidad por COVID-19.	La humedad del aire local se correlaciona negativamente con la mortalidad por COVID-19 en los estados federales alemanes. El control de la humedad del aire de ambientes interiores podría ser una forma factible de mitigar la exposición de los pacientes frente COVID-19. La mortalidad es en promedio más alta en un aire más seco y disminuye con el aumento de la humedad.	Las variables socioeconómicas, género, edad, entre otras, no se contemplaron en el estudio.	55
España	Analítico	Temperatura diaria (mínima, media y máxima) y casos acumulados de COVID-19.	No se encontró evidencia de una relación entre los casos de COVID-19 y temperaturas mínimas, medias, y máximas. Estos resultados deben interpretarse cuidadosamente debido a la incertidumbre de los datos y los factores de confusión que se presentan en este tipo de estudio.	No se tuvo en cuenta los efectos no meteorológicos, espaciales y temporales.	29
China	Observacional	Datos meteorológicos, poblacionales e incidencia de COVID-19.	Los datos de las medias de la temperatura máxima diaria variaron entre $-28^{\circ}\text{C}$ a $30,1^{\circ}\text{C}$ , temperatura mínima diaria entre $-42,4^{\circ}\text{C}$ a $23^{\circ}\text{C}$ , para el caso de la radiación solar máxima su valor fue de $0,04$ a $2,74 \text{ MJm}^{-2}$ y, la precipitación total fue de $0$ a $72,6 \text{ mm}$ . Estas variables se relacionaron con el número de casos registrados y la densidad poblacional del área de estudio; se evidenció las asociaciones entre la tasa de incidencia de COVID-19 y los patrones climáticos, sin embargo, esto no equivale a establecer una relación clara de causa y efecto.	No se atribuye formalmente causa y efecto, y presenta incertidumbres que deben considerarse desconocidas.	30

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Estados Unidos	Analítico	Variables meteorológicas y casos confirmados de COVID-19	El impacto general de la temperatura promedio en COVID-19 alcanzó su punto máximo a 68,45 °F y disminuyó a grados más altos, aunque el riesgo relativo general la reducción porcentual (%RR) no se volvió significativamente negativo hasta 85 °F. Se presentó una tendencia general descendente del % RR con el aumento de la humedad relativa mínima; no obstante, la tendencia se invirtió cuando la humedad relativa mínima excedió el 91,42%. El %RR general de COVID-19 subió al nivel más alto de 232,07% (intervalo de confianza del 95%=199,77, 267,85) con 1,60 pulgadas de precipitación, y luego comenzó a disminuir. Cuando la precipitación excedió 1,85 pulgadas, su impacto en COVID-19 se volvió significativamente negativo.	No se consideraron las variables de confusión en términos del día de la semana, el estándar federal de procesamiento de información del condado, la edad media, los porcentajes: de hombres, de blancos, de negros, de hispanos y de pobreza.	17
Canadá	Observacional	Factores influyentes en la propagación del virus SARS-CoV-2.	Los virus CoV (SARS-CoV-2) son estables en las secreciones corporales y las aguas residuales a temperaturas reducidas. Además de la temperatura, la humedad relativa, la carga viral inicial, la presencia concomitante de carga biológica y el tipo de superficie pueden afectar la estabilidad del virus. En general, los SARS-CoV pueden ser susceptibles a las altas radiaciones, temperaturas extremas, pH extremos, peróxidos, halógenos, aldehídos, muchos solventes y varios alcoholes.	No aplica	39
Italia	Analítico	Casos de COVID-19, temperatura del aire superficial, precipitación y elevación, emisión de CO <sub>2</sub> y densidad poblacional.	Los parámetros climáticos como la temperatura del aire y la precipitación juegan un papel crítico en la definición de ubicaciones que pueden estar sujetas a una alta tasa de infección del virus. Además, las altas tasas estimadas de precipitación moderada en regiones podrían estar relacionadas con una transmisión reducida en zonas de alta humedad. El dióxido de carbono es el parámetro más influyente, que se correlaciona directamente con la prevalencia de COVID-19, e indirectamente con la densidad de la población.	Las variables socioeconómicas, género, edad, entre otras, no se contemplaron en el estudio	18
Global	Observacional	Variables climáticas y la propagación del virus SARS-CoV-2.	En las regiones intertropicales se ha observado una propagación más lenta del SARS-CoV-2 en comparación con las regiones templadas, lo que sugiere que la propagación viral podría estar influenciada por factores ambientales. Las regiones que actualmente están menos afectadas, incluida la cuenca del Caribe, presentan temperaturas de la superficie del aire > 25 °C y humedad relativa > 70%, las cuales se consideran áreas de riesgo ambiental relativamente reducido.	No aplica	19
Global	Analítico	Temperatura climática y estado actual de transmisión de persona a persona de COVID-19.	Diferencias estadísticamente significativas entre regiones con transmisión continua de casos de COVID-19 de persona a persona en comparación con aquellas regiones sin transmisión horizontal, con una diferencia en temperatura de más de 11 °. Este fenómeno podría tener implicaciones en el comportamiento del brote de COVID-19 en curso en los próximos meses.	Las variables socioeconómicas, género, edad, entre otras, no se contemplaron en el estudio	20

## Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Italia y China	Descriptivo	Cambio climático, transferencia de agua, aire, alimentos, desinfección de superficies y manos, y prevalencia de COVID-19.	El aumento de la temperatura en la mayoría de las ciudades estudiadas la prevalencia de la enfermedad disminuyó. Por su lado la resistencia del SARS-CoV-2 a 4 °C dura mucho tiempo, pero a 70 °C, esta es de 5 min. En general, el calor, el pH alto o bajo y la luz solar facilitan la eliminación del SARS-CoV-2. En conclusión, el aumento de 1 °C de la temperatura mínima disminuye en un 0,86%. el número casos de COVID-19.	Las variables socioeconómicas, género, edad, entre otras, no se contemplaron en el estudio.	7
Wuhan (China)	Analítico	Índice de calidad del aire y humedad.	Los hallazgos sugieren una notable coherencia entre el índice de calidad del aire, la humedad y la mortalidad en Wuhan durante un brote reciente. La humedad está relacionada negativamente con las muertes relacionadas con COVID-19, y la mala calidad del aire conduce a un aumento de esta mortalidad.	Se establecen mínimas suposiciones y la capacidad de analizar interacciones localizadas desde una perspectiva de frecuencia de tiempo.	56
Estados Unidos	Analítico	Deposición de gotas cargadas de SARS-CoV-2 emitidas por tos, velocidad del viento y humedad relativa.	La humedad relativa (HR) alta (99,5%) aumenta el tamaño de las gotas generadas por tos o estornudos humanos, una HR baja (40%) debido al efecto de crecimiento higroscópico aumenta las fracciones de deposición tanto en humanos como en el suelo.	La atomización y la coagulación entre el ligando líquido para la tos y las gotitas no se modelaron.	36
India	Analítico	Datos diarios de temperatura mínima, máxima y promedio, humedad relativa promedio, e incidencia de COVID-19.	El análisis establece que la temperatura promedio y la humedad relativa promedio tienen cierta influencia en la incidencia de COVID-19. Sin embargo, estos efectos de las variables meteorológicas varían entre los 10 estados y territorio de la Unión en la India.	Las variables socioeconómicas, género, edad, estado de salud, entre otras, no se contemplaron en el estudio.	31
Irán	Observacional	Temperatura, humedad y estabilidad de SARS-CoV-2	SARS-CoV-2 puede sobrevivir hasta 9 días a 25 °C, y si esta temperatura aumenta a 30 °C, su vida útil será más corta, este virus también es sensible a la humedad, la vida útil de los virus en un 50% de humedad es mayor que al 30%. Además, la temperatura y la humedad son factores importantes que influyen en la tasa de mortalidad de COVID-19 y pueden facilitar la transmisión de este. Al parece las bajas temperaturas, así como el aire seco y sin ventilación inciden en la estabilidad y la transmisibilidad de COVID-19.	No aplica	22

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Global	Analítico	Temperaturas máximas/mínimas y, la diferencia de estas; humedad absoluta, y la dispersión global aproximada de COVID-19.	El 60% de los casos confirmados de enfermedad por COVID-19 ocurrieron en lugares donde la temperatura del aire oscila entre 5°C y 15°C, con un pico de los casos a 11,54°C. Además, aproximadamente el 73,8% de los casos confirmados se concentraron en regiones con humedad absoluta de 3 g/m <sup>3</sup> a 10 g/m <sup>3</sup> , con un pico de 5 g/m <sup>3</sup> . El SARS-CoV-2 parece estar extendiéndose hacia latitudes más altas.	Registros de pocos casos confirmados ubicados en regiones frías (menos de 0°C) y calientes (más de 30°C).	24
China	Analítico	Temperatura promedio (datos por hora) y nuevos casos diarios confirmados de COVID-19 en Wuhan.	El estudio sugiere que al aumentar de forma mínima la temperatura, esta disminuye o ralentizar las infecciones por SARS-CoV-2 en Wuhan, China.	Las variables socioeconómicas, género, edad, estado de salud, entre otras, no se contemplaron en el estudio.	37
Irán	Observacional	Tamaño de la población en la tasa de propagación de COVID-19.	La temperatura ambiente tiene relación lineal con el número de personas afectadas con COVID-19 en diferentes provincias de Irán, la tasa de transmisión del virus no tiene una alta sensibilidad. Por lo tanto, no hay ninguna razón científica para suponer que el número de personas afectadas con COVID-19 en climas más cálidos es menor que el de los climas moderados o fríos.	Las variables socioeconómicas, género, edad, estado de salud, entre otras, no se contemplaron en el estudio.	32
India	Observacional	Factores climáticos y progresión del virus SARS-CoV-2.	No existe una relación establecida entre la progresión del SARS-CoV-2 con la temperatura, la humedad y/o ambos.	No aplica	33
Global	Analítico	Temperatura y humedad absoluta y casos COVID-19.	Los factores meteorológicos pueden no estar directamente relacionados con el número de brotes. Sin embargo, los países con temperaturas entre 4°C ± 2°C a ~ 19°C ± 2°C tienen alto riesgo de COVID-19; a niveles de humedad absoluta que van entre 4 a 9 gm <sup>-3</sup> tienen un mayor riesgo de brote de COVID-19 a pesar de las medidas preventivas.	Pocos casos COVID-19 confirmados en zonas calientes. Las variables socioeconómicas, género, edad, estado de salud, entre otras, no se contemplaron en el estudio.	11
China	Descriptivo	Casos confirmados, temperatura ambiente, temperatura diurna, humedad absoluta e índice de escala de migración.	Las condiciones climáticas locales como baja temperatura, rango de temperatura diurna suave y baja humedad probablemente favorezcan la transmisión del virus. Cada aumento de 1°C en temperatura ambiente y temperatura diurna se relacionó con la disminución de los recuentos diarios de casos confirmados, y los índices de escala combinados correspondientes fueron 0,80 (IC del 95%: 0,75, 0,85) y 0,90 (IC del 95%: 0,86, 0,95), respectivamente.	Las variables socioeconómicas, género, edad, estado de salud, entre otras, no se contemplaron en el estudio.	12

## Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Estados Unidos e Italia	Analítico	Temperatura ambiental y tasa de crecimiento exponencial de casos infectados por COVID-19.	Se presentó una correlación significativamente negativa entre la temperatura ambiental promedio y las tasas de crecimiento exponencial de los casos infectados. La temperatura crítica, que elimina el crecimiento exponencial y, por lo tanto, la propagación de COVID-19 en las regiones de EE. UU se estima en $TC = 86,1 \pm 4,3 F0$ .	Las variables socioeconómicas, género, edad, estado de salud, entre otras, no se contemplaron en el estudio.	52
China	Analítico	Temperatura, humedad y mortalidad diaria por COVID-19.	La variación de temperatura y la humedad pueden ser factores importantes que afectan la mortalidad por COVID-19.	Las variables socioeconómicas, no se contemplaron en el estudio.	82
Global	Analítico	Temperatura ambiente y los casos de COVID-19.	La mayoría de los países que tienen casos más altos de COVID-19 se encuentran en la latitud más alta en el mundo. Existe correlaciones negativas entre temperatura ambiente mensual promedio y varios casos de COVID-19, incluidos los casos totales, los casos activos y los casos por millón de habitantes, la probabilidad de infección es menor en países más cálidos, es decir, el ambiente frío pueden ser un factor de riesgo adicional.	No se contemplaron las variables confesoras sociodemográficas, edad, género, entre otras, en los países cálidos, y los más fríos.	45
México	Analítico	Temperatura, evaporación, precipitación y efectos climáticos regionales en la transmisión local del coronavirus SARS-CoV-2.	La temperatura se asocia negativamente con los casos positivos locales confirmados de COVID-19. El clima tropical (temperatura media $25,95^{\circ}C$ y precipitación de media de $8,74$ mm) retrasa el inicio de la transmisión local SARS-CoV-2. El inicio de transmisión local estuvo rápidamente presente en climas templados ( $20,57^{\circ}C$ y $20,87$ mm). El clima regional se asocia significativamente con la tasa de transmisión local COVID-19.	No se contemplaron las variables confesoras sociodemográficas, edad, género, entre otras, de cada clima evaluado.	2
Oslo (Noruega)	Analítico	Temperaturas, nivel de precipitación, velocidad del viento, y la incidencia de COVID-19.	Los valores para la variable temperatura fueron: T máxima ( $r=0,347$ ; $p=.005$ ), T normal ( $r=0,293$ ; $p=.019$ ) y el valor para el nivel de precipitación fue ( $r=-0,285$ ; $p=.022$ ), valores que evidencian una correlación significativa con la pandemia de COVID-19. La temperatura máxima y normal se asocia positivamente con COVID-19, mientras que la precipitación se relacionó negativamente.	No se tuvo en cuenta la implementación del bloqueo, las capacidades de prueba, el desarrollo de inmunidades colectivas, las actitudes de saneamiento. No implicaron las fechas de transmisión del virus. Los datos de información meteorológica están mal definidos.	28
India	Analítico	Temperatura y COVID-19.	Correlación significativamente positiva entre el número de casos de COVID-19 y el aumento de la temperatura. Aunque la temperatura no debe considerarse como un criterio para planificar estrategias de intervención para controlar la pandemia de COVID-19.	Los autores no incluyeron pruebas, estructura y dinámica de la comunidad social, políticas del gobierno, perfil demográfico, datos epidemiológicos y tasa de reproducción del virus.	43

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Global	Analítico	Temperatura del aire exterior, el comportamiento de la salud y las tasas de transmisión de COVID-19.	Los datos de las temperaturas del aire parecen tener una asociación negativa con las tasas de transmisión de COVID-19. Según las estimaciones de los datos del panel, un aumento de 1 °C en la temperatura puede resultar en una disminución del 0.9% en la transmisión de COVID-19.	Las variables socioeconómicas, género, edad, estado de salud, entre otras, no se contemplaron en el estudio.	53
Global	Observacional	Variables ambientales y su relación con la pandemia por COVID-19.	Los autores establecen que existe una correlación negativa entre la temperatura media y la propagación del virus SARS-CoV-2.	No aplica	46
Singapur	Descriptivo	Temperatura, humedad relativa, presión superficial, punto de rocío, velocidad del viento	El SARS-CoV-2 mostró asociaciones negativas con la velocidad del viento y el coeficiente de ventilación. La velocidad del viento presentó una correlación inversa significativa con los casos de COVID-19 sobre Singapur.	El estudio es limitado a la ciudad de Singapur y no abarca análisis en otras regiones de Singapur, limitando sus conclusiones	44
Italia	Analítico	Temperatura promedio diaria, humedad relativa, velocidad del viento, densidad de la población, factores urbanos y casos confirmados de COVID-19.	Los casos confirmados diariamente, la temperatura y la velocidad del viento generaron un impacto negativo en la propagación del virus. Sin embargo, dado que el impacto del viento, la humedad y la temperatura están todos juntos, en algunos casos raros, el mayor impacto de uno (un viento severo) podría ser dominante en comparación con las otras variables.	Existe un retraso de cuatro a ocho días entre el impacto de los parámetros meteorológicos y los nuevos casos confirmados.	40
Brasil	Analítico	Temperatura promedio anual y casos confirmados de COVID-19.	El promedio anual de compensación de temperatura y los casos confirmados por COVID-19 fue aproximadamente lineal en el rango de menos de 25,8 °C, cuando este valor promedio fue inferior, cada aumento de 1 °C se asoció con una disminución de -4,8951% ( $t=-2,29$ , $p=0,0226$ ) en el número de casos confirmados acumulados diarios de COVID-19. No hay evidencia que respalde que la curva disminuyó para temperaturas superiores a 25,8 °C.	Las variables socioeconómicas, género, edad, estado de salud, entre otras, no se contemplaron en el estudio.	54
China	Analítico	Temperatura promedio diaria (TA), humedad relativa (HR) y recuentos diarios de casos de COVID-19.	La TA y HR mostraron correlaciones negativas con COVID-19, la interacción significativa entre ellas fue de 0,04, con un intervalo de confianza del 95% (0.004-0.07) en Hubei. Cada aumento de 1 °C en la TA condujo a una disminución en los casos diarios confirmados en un 36% a 57% cuando HR estaba en el rango de 67% a 85,5%. Cada aumento del 1% en ARH condujo a una disminución en los casos diarios confirmados en un 11% a 22% cuando TA estaba en el rango de 5,04 °C a 8,2 °C. Sin embargo, estas asociaciones no fueron consistentes en toda China.	Los autores establecen que las asociaciones de las variables meteorológicas no fueron consistentes en toda China continental.	58

## Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Estados Unidos	Analítico	Variables ambientales y COVID-19.	<p>El análisis incluyó un total de 266 760 casos y 19 729 muertes en 8 ciudades. Los casos de COVID-19 fueron comunes en condiciones de baja humedad específica (2-6 g/kg) y baja temperatura (2-11 °C), teniendo en cuenta diferentes tiempos de incubación (retrasos de 0 a 14 días). Se establecieron asociaciones no lineales entre la humedad y la temperatura, donde la humedad es el mejor predictor de la transmisión de COVID-19 comparado con la radiación solar y la temperatura, estos datos variaron según las condiciones climática de cada ciudad (Washington; King, Nueva York, Albany, Nueva Orleans, Bridgeport-Stamford-Norwalk, Conn, Pittsfield, Detroit, Chicago).</p>	<p>No se tuvo en cuenta los determinantes sociales de la salud (edad, sexo, raza y etnia, ocupación, nivel de ingresos).</p> <p>Así, como la densidad de la población, capacidad de prueba y disparidades geográficas en el acceso y la calidad de la atención médica.</p>	4
Europa y Asia	Analítico	Factores meteorológicos y brotes confirmados de COVID-19.	<p>Las mediciones restringidas de latitud, temperatura y humedad se relacionaron con el comportamiento de un virus respiratorio estacional.</p> <p>Se establecieron temperaturas medias de entre 5 y 11 °C, combinadas con una humedad específica baja (3-6 g/kg) y una humedad absoluta baja (4-7 g/m<sup>3</sup>).</p>	<p>Los datos notificados para el número de casos y la mortalidad son invariables en los diferentes países.</p> <p>Los factores climáticos, intervenciones de salud pública, viajes, densidad de población, contaminación del aire, características demográficas de la población, factores virales, no fueron incluidos en el estudio.</p>	42
China	Analítico	Efecto asimétrico de la temperatura sobre COVID-19.	<p>La relación entre la temperatura y COVID-19 es principalmente positiva para provincias como Hubei, Hunan y Anhui, mientras que es negativa para las provincias de Zhejiang y Shandong.</p> <p>Las provincias restantes: Guangdong, Henan, Jiangxi, Jiangsu y Heilongjiang muestran tendencias mixtas. Estas diferencias entre las provincias pueden explicarse por las diferencias en el número de casos de COVID-19, la temperatura y las facilidades hospitalarias de cada una.</p>	<p>Las variables socioeconómicas, género, edad, estado de salud, entre otras, no se contemplaron en el estudio.</p>	5
China	Analítico	Temperatura y casos confirmados de COVID-19.	<p>La temperatura es un impulsor ambiental del brote de COVID-19 en China. Las temperaturas superiores entre 8 – 1 °C se asocian con una disminución de la tasa diaria confirmada de casos de COVID-19.</p> <p>La intensidad epidémica general de COVID-19 se redujo ligeramente los días siguientes con temperaturas más altas con un riesgo relativo (RR) de 0,96 (IC del 95 %: 0,93, 0,99)</p>	<p>No se tuvo en cuenta la densidad de la población, capacidad de prueba y disparidades geográficas en el acceso y la calidad de la atención médica.</p>	8

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Global	Analítico	Temperatura, precipitación, transmisión y muertes causadas por el virus SARS-CoV-2.	Un aumento en la temperatura diaria promedio de 1 °F reduce el número de casos en aproximadamente 6.4 casos/día. Se presentó una correlación negativa entre la temperatura promedio por país y el número de casos de infecciones por SARS-CoV-2. Esta asociación se mantuvo incluso con la incorporación de variables y controles adicionales (temperatura máxima, media, mínima y precipitación) y efectos fijos. Además, se dio una correlación positiva entre la precipitación y la transmisión del SARS-CoV-2. Los países con mayores mediciones de lluvia mostraron un aumento en la transmisión de la enfermedad. Por cada pulgada/día promedio, hubo un aumento de 56,01 casos/día. La mortalidad por COVID-19 no mostró asociación significativa con la temperatura.	Las variables socioeconómicas, género, edad, estado de salud, entre otras, no se contemplaron en el estudio.	57
Japón	Analítico	Temperatura promedio y número acumulado de pacientes con COVID-19.	Los autores establecen la posible asociación estadística entre la baja temperatura y el mayor riesgo de infección por COVID-19.	Se examinaron datos únicamente de Japón, por lo que no es apropiado generalizar los resultados a nivel mundial.  No se incluyeron los factores de confusión; como humedad y variables sociodemográficas.	47
China y Estados Unidos	Analítico	Temperatura/humedad y transmisibilidad de COVID-19.	El número reproductivo efectivo (valores R) de COVID-19 se asoció a el aumento de 1 °C en la temperatura, la cual reduce el valor R en aproximadamente de 0.023-0,026 en China y 0.020 en los EE. UU con intervalo de confianza (IC) del 95%. El aumento de humedad relativa del 1% reduce el valor R entre 0,0076 – 0,0078 en China y 0,0080 en los Estados Unidos a IC 95%. Al aumentar 30 °C en la temperatura y 25% a la humedad relativa desde el invierno hasta el verano en el hemisferio norte, se espera que los valores de R disminuyan aproximadamente a 0,89 (0,69 temperatura y 0,20 humedad).	El modelo desarrollado, no permite predecir el comportamiento potencial de la temperatura / humedad relativa en el número reproductivo efectivo, por sí solo no es lo suficientemente para realizar una buena interpretación.	51
Nueva Gales del Sur, Australia.	Analítico	Clima y la ocurrencia de casos por SARS-CoV-2.	El estudio registró menor humedad relativa en el horario de 9:00 a.m. Además, la reducción de la humedad relativa del 1% se asoció con un aumento de los casos de COVID-19 en un 6,11%. Entre tanto, se recomienda estar vigilantes en épocas donde la temperatura es alta.	No aplica	59

## Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Global	Analítico	Temperatura y humedad relativa.	<p>La temperatura y la humedad relativa se correlacionan negativamente con los nuevos casos y muertes diarias por COVID-19. Un aumento de 1 °C en la temperatura se asoció con una reducción de 3,08% en los nuevos casos diarios y una reducción de 1,19% con la mortalidad. El aumento del 1% en la humedad relativa se asoció con una reducción del 0,85% en los nuevos casos diarios y una reducción del 0,51% en mortalidad por COVID-19.</p>	<p>Se utilizaron las fechas de notificación de los informes diarios de situación de COVID-19 de la OMS en lugar de la fecha de inicio.</p> <p>El número de casos confirmados se subestimó inevitablemente, especialmente en las regiones de bajos ingresos, debido a la baja cobertura de detección de COVID-19.</p> <p>No se evaluaron los efectos de las políticas y medidas sobre la transmisión de COVID-19.</p>	60
China	Observacional	Temperatura y COVID-19.	<p>Correlaciones estadísticas débiles entre la temperatura y la humedad sobre la propagación del SARS-CoV-2; La temperatura o la humedad ejercen una influencia de una semana en la persistencia viral, lo que permite establecer que la vida media de 1 h del virus puede ser suficiente para una transmisión efectiva.</p>	No aplica	6
China	Analítico	Factores meteorológicos y casos diarios confirmados de COVID-19.	<p>La temperatura media tiene una relación lineal positiva con el número de casos de COVID-19, esto cuando la temperatura es inferior a 3 °C. No hay evidencia que respalde que los recuentos de casos de COVID-19 podrían disminuir cuando el clima se calienta.</p>	<p>Las variables socioeconómicas, género, edad, estado de salud, entre otras, no se contemplaron en el estudio.</p>	34
Sur América: Ecuador, Brasil, Perú y Chile.	Analítico	Temperatura, visibilidad y humedad absoluta	<p>Los casos confirmados en Pichincha y Río de Janeiro se correlacionaron significativamente de forma negativa con la humedad absoluta, a excepción de Santiago de Chile, quien se correlacionó positivamente (<math>p &lt; 0.05</math>). Cabe resaltar que en Sur América existen amplios rangos de humedad absoluta que van de 5,5 a 22,4 g/m<sup>3</sup>, temperatura de 6,0 a 41,6 °C, velocidad media del viento de 0,2 a 16,9 mi/h, visibilidad de 1,9 a 8,7 min. La humedad absoluta está altamente correlacionada de forma negativa con la propagación del COVID-19 en las regiones con amplios rangos de humedad. La velocidad del viento para las regiones analizadas no tiene una relación significativa con la infección de COVID-19, sin embargo, para algunas de estas regiones represento una relación significativa.</p>	<p>No se tuvo en cuenta la densidad de la población, capacidad de prueba y disparidades geográficas en el acceso y la calidad de la atención médica.</p> <p>Las variables socioeconómicas, género, edad, entre otras, no se contemplaron en el estudio.</p>	12

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Queens, New York, (USA)	Analítico	Altas concentraciones de PM <sub>2.5</sub> y Ozono.	Asociación significativamente negativa entre el PM <sub>2.5</sub> y nuevos casos diarios confirmados de COVID-19. Un aumento de una unidad en el promedio móvil de PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) se asoció con una disminución del 33,11% (IC 95% 31,04–35,22) en los nuevos casos diarios de COVID-19.	La muestra es pequeña y sólo analiza dos de los mayores poluentes O <sub>3</sub> y PM <sub>2.5</sub> sin considerar otros como NO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> . La poca disponibilidad de pruebas al inicio de la pandemia que limitan los hallazgos.	80
Países del medio Oriente	Observacional	Altas concentraciones de material particulado (PM <sub>2.5</sub> - PM <sub>10</sub> ), quema de incienso y uso prolongado de aires acondicionados.	Las emisiones de PM debido a la quema de incienso en interiores, la ventilación deficiente de los edificios y la baja temperatura interior generada por el uso de aires acondicionados, pueden aumentar la propagación del virus SARS-CoV-2.	Es completamente observacional y propone una hipótesis que debe ser establecida de forma analítica.	149
New York (USA)	Analítico	Baja calidad del aire.	La calidad de aire promedio y las temperaturas mínimas influyen significativamente la aparición de casos nuevos de COVID-19. Las temperaturas promedio se relacionaron significativamente con los casos totales. Ambas variables fueron significativamente relacionadas con la mortalidad entre los ciudadanos de Nueva York.	Sólo incluye análisis en ciudad de Nueva York por lo que los hallazgos no pueden ser extrapolados a otras zonas de ocurrencia de la pandemia. La calidad del aire es someramente evaluada.	150
Provincias de Italia	Analítico	Baja calidad del aire y densidad del <i>Urban Green</i> .	La mala calidad del aire (bajo las dos dimensiones de partículas finas y la densidad del <i>UrbanGreen*</i> ) se correlacionan positivamente con la morbi-mortalidad. Las provincias con altos niveles de PM <sub>10</sub> o PM <sub>2.5</sub> , y alta actividad económica tienden a tener peores resultados en términos de contagio y fallecimientos; la densidad del <i>Urban Green</i> se correlaciona de manera significativamente negativa con la mortalidad.	La evaluación de los efectos de la cuarentena no siempre es representativa toda vez que fue variable a lo largo de la pandemia. No fueron controlados confusores como edad, género o sexo.	144
Provincias de Italia	Analítico	Altas concentraciones de PM <sub>2.5</sub> y PM <sub>10</sub> .	La exposición a PM <sub>2.5</sub> y PM <sub>10</sub> estratificada por región y por provincia se asoció con la proporción de incidencia de COVID-19 y la tasa de mortalidad por causa específica, independientemente de los factores de confusión demográficos y climáticos.	Los autores se refieren a una posible generalización de las medidas promedio de exposición al nivel individual. Otro posible sesgo se deriva de diferencias geográficas sistemáticas en el registro de frecuencias relacionadas con COVID-19 o exposiciones a PM.	151
Provincias de Italia	Observacional	Altas tasas de comercio (importación - exportación) vs Altas concentraciones de PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> .	Se sugiere considerar otros parámetros además de la contaminación ambiental (que representan los mecanismos de transmisión de la contaminación entre humanos), como por ejemplo los parámetros que involucran intercambios comerciales (que representan los mecanismos de transmisión de humanos a humanos), para justificar mejor la diferencia en la difusión inicial del virus en Italia.	No aplica.	14

**Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano**

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Lombardía y Piedmont (Italia)	Analítico	Altas concentraciones de PM <sub>10</sub> .	Las tendencias de concentración de PM <sub>10</sub> en las ciudades del norte de Italia no se pueden asociar directamente con los casos de infección reportados por COVID-19, entonces la suposición de que la difusión del virus en Lombardía fue favorecida por los efectos del transporte de PM <sub>10</sub> sigue siendo una evaluación no válida del riesgo para la salud.	No ajusta los análisis a variables como edad, estatus socioeconómico, estado general de salud etc.	152
New York, Michigan, Louisiana (USA)	Observacional	Altas concentraciones de PM <sub>2.5</sub> y PM <sub>10</sub> , factores socioeconómicos y raciales.	Existe un posible vínculo entre la exposición a la contaminación del aire y la gravedad de COVID-19. Los autores también plantean la hipótesis de que la exposición dispara la contaminación del aire, siendo este uno de los factores que contribuye al impacto desproporcionado que COVID-19 está teniendo en las minorías raciales del centro de la ciudad.	No aplica.	153
Provincias de Italia	Analítico	Altas concentraciones de PM <sub>10</sub> , Bajas temperaturas y velocidad del viento.	° excediendo los límites establecidos para PM <sub>10</sub> u ozono, ubicadas en zonas del interior, que tienen una baja velocidad del viento y temperaturas más bajas en °C. La contaminación del aire en las ciudades italianas parece ser un predictor importante en la fase inicial de la dinámica de transmisión del virus.	Los resultados son producto de un estudio cross-sectional, lo que impide la evaluación de los efectos en tiempo real, perdiendo la posibilidad de evaluar la dinámica del brote.	107
Norte de Italia	Observacional	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> y NO <sub>2</sub> .	Las personas que viven en un área con altos niveles de contaminantes son más propensas a desarrollar afecciones respiratorias crónicas ante agentes infecciosos. Además, una exposición prolongada a la contaminación del aire conduce a un estímulo inflamatorio crónico, incluso en sujetos jóvenes y sanos. El alto nivel de contaminación en el norte de Italia debe considerarse un factor adicional del alto nivel de letalidad registrado.	No aplica.	70
Emilia-Romagna (Italia)	Analítico	Altas concentraciones de PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> y NO <sub>2</sub> .	Mediante un análisis estadístico bajo una perspectiva de causalidad de Granger, los autores reportan que puede existir una correlación causal entre los dos fenómenos investigados: contaminación e infecciones por COVID-19, en Emilia-Romagna, Italia.	El estudio es limitado a la región de Emilia-Romagna en Italia y no abarca análisis en otras regiones de Italia, limitando sus conclusiones.	71
Provincias de Italia	Analítico	NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM <sub>2.5</sub> y PM <sub>10</sub> .	Los datos de calidad del aire a largo plazo se correlacionaron significativamente con los casos de COVID-19 en hasta 71 provincias italianas (actualizado el 27 de abril de 2020), lo que proporciona evidencia adicional de que la exposición crónica a la contaminación atmosférica puede representar un contexto favorable para la propagación del virus.	No ajusta los análisis a variables como edad, estatus socioeconómico, estado general de salud previo a la infección, etc.	72

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Provincias de Italia	Analítico	PM <sub>2,5</sub> y NO <sub>2</sub>	Los datos obtenidos en el estudio muestran una relación significativa entre la concentración media de PM <sub>2,5</sub> durante febrero de 2020, un mes antes del comienzo del brote, y el número de casos de COVID-19 por región, lo que confirma cómo son las áreas más contaminadas donde el contagio está más extendido. Más significativamente los pacientes en áreas contaminadas presentan formas más graves de la enfermedad que requieren Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).	No ajusta los análisis a variables como edad, estatus socioeconómico, estado general de salud etc. Los niveles de NO <sub>2</sub> sólo fueron analizados donde estaban disponibles.	63
Italia, Francia, Alemania y España	Analítico	PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub> , NH <sub>3</sub> y O	El análisis apoya la hipótesis de que las condiciones atmosféricas que aumentan la formación de partículas menores de tipo PM <sub>2,5</sub> , también contribuyen a la gravedad de la infección por SARS-CoV-2 (R <sup>2</sup> =0,4891, p=0,0004). También proponen que el ozono puede actuar para contrarrestar / esterilizar la carga viral.	No ajusta los análisis a variables como edad, estatus socioeconómico, estado general de salud etc.	78
Estados Unidos	Analítico	PM <sub>2,5</sub> , DPM**, proximidad a áreas de tráfico, proximidad a áreas NPL*** hábitos de consumo de cigarrillo, etnia, ingreso per cápita, obesidad y acceso a servicios de salud	La contaminación del aire aumenta la susceptibilidad a enfermedades infecciosas respiratorias. Las tasas de prevalencia y mortalidad de COVID-19 se asociaron significativamente con una mayor DPM. Los resultados también sugieren que la proximidad a un sitio TSDF^ o los RMP^^ pueden estar relacionados respectivamente con una elevada prevalencia y mortalidad por COVID-19.	Algunos de los valores usados para los análisis corresponden a valores históricos y no a mediciones actuales. Considera sólo algunos posibles factores de confusión.	145
Wuhan, Xiaogan, y Huanggang (China)	Analítico	PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub> , temperatura y humedad.	La incidencia diaria de COVID-19 se asoció positivamente con PM <sub>2,5</sub> (RR 1,036, 1,059 y 1,144). y humedad en todas las ciudades (RR 0.027 a 0,111). Sin embargo, el PM <sub>10</sub> (RR 0,915 a 0,961) y la temperatura (RR 0,738 a 0,969) también exhibieron una correlación negativa notable con la incidencia diaria de COVID-19.	No ajusta los análisis a variables como edad, estatus socioeconómico, estado general de salud etc.	79
Wuhan y XiaoGan (China)	Analítico	PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, temperatura diaria e insolación.	Se encontró una correlación significativa entre la incidencia de COVID-19 y el índice de calidad del aire tanto en Wuhan como en XiaoGan (R <sup>2</sup> =0,13, p<0,05) and XiaoGan (R <sup>2</sup> =0.223, p<0.01). Específicamente, el PM fue correlacionado con cuatro contaminantes específicos: en Wuhan, se observó la correlación más estrecha entre la incidencia de NO <sub>2</sub> y COVID-19 (R <sup>2</sup> =0.329). En XiaoGan, también se observó una correlación notable entre la incidencia de PM <sub>10</sub> y COVID-19 (R <sup>2</sup> =0,105, p<0,05). Además, la temperatura se correlacionó inversamente con la incidencia de COVID-19 tanto en Wuhan como en XiaoGan.	Sólo se analizan dos ciudades, lo que podría resultar en una desviación de los resultados del efecto exacto de la contaminación ambiental y los parámetros meteorológicos. El periodo de estudio es relativamente corto en comparación con otros estudios epidemiológicos.	84

## Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Estados Unidos	Analítico	NO <sub>2</sub> , PM <sub>2,5</sub> y O <sub>3</sub> .	La exposición a largo plazo al NO <sub>2</sub> , que surge en gran medida de fuentes de combustión urbana como el tráfico (4,6 ppb), puede aumentar la susceptibilidad a cuadros severos de COVID-19 en un 7,1% y de mortalidad en un 11,2%. No se observaron asociaciones entre la exposición a largo plazo entre PM <sub>2,5</sub> o O <sub>3</sub> y la mortalidad por COVID-19.	El diseño del estudio es transversal lo que reduce la capacidad de analizar la variación temporal y las tendencias en la mortalidad por COVID-19. Puede haber sesgos de verificación de casos complejos en los datos de COVID-19 a nivel de condados, particularmente durante las primeras etapas del brote debido a la falta de pruebas y resultados confiables.	154
Italia, Francia, Alemania y España	Analítico	NO <sub>2</sub> .	La alta concentración de NO <sub>2</sub> acompañada de flujos de aire descendentes, causan la acumulación de NO <sub>2</sub> cerca de la superficie. Esta estructura topográfica combinada evita la dispersión de contaminantes del aire, lo que puede causar una alta incidencia de problemas respiratorios e inflamación en la población local. Esta exposición crónica podría ser un contribuyente importante a las altas tasas de mortalidad de COVID-19 en las regiones del estudio.	El análisis consideró datos sobre ningún otro factor que pueda determinar la muerte de COVID-19, además de los niveles de NO <sub>2</sub> . Corto período de tiempo en la evaluación de los niveles de NO <sub>2</sub> .	155
China, Italia y Estados Unidos	Analítico	PM <sub>2,5</sub> , CO y NO <sub>2</sub> .	Controlando el tamaño de la población, se encontraron más infecciones virales en las áreas afectadas por altos niveles de CO y el NO <sub>2</sub> . Una mayor mortalidad también se correlacionó con una mala calidad del aire, es decir, con altos valores de PM <sub>2,5</sub> , CO y NO <sub>2</sub> . En Italia, la correspondencia entre la mala calidad del aire y la apariencia de SARS-CoV-2 y la mortalidad inducida fue la más marcada.	No ajusta los análisis a variables como edad, estatus socioeconómico, estado general de salud etc.	73
Norte de Italia	Analítico	PM <sub>10</sub>	Durante el período del 7 al 29 de febrero y en regiones específicas del norte de Italia, los niveles de concentración de PM <sub>10</sub> superiores al valor límite diario dieron como resultado un “empujón” que promovió la difusión del COVID-19 entre la población expuesta, fenómeno no observado en otras regiones italianas que fueron afectados por la contaminación durante el mismo período.	No considera ningún otro parámetro ambiental además del PM <sub>10</sub> para explicar los resultados	83
Londres (Inglaterra)	Analítico	PM <sub>2,5</sub> y NO <sub>2</sub>	Se demostró una fuerte correlación (R <sup>2</sup> > 0,7) entre el incremento en la contaminación del aire y un aumento en el riesgo de transmisión de COVID-19 dentro de los distritos de Londres. En particular, se encontraron fuertes correlaciones (R <sup>2</sup> > 0,72) entre el riesgo de muerte por COVID-19 y las concentraciones de dióxido de nitrógeno y contaminación por partículas.	No analiza ningún otro parámetro de calidad ambiental. No ajusta los análisis a variables como edad, estatus socioeconómico, estado general de salud etc.	68

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Global	Descriptivo	Altos niveles de material particulado.	Existe evidencia de la presencia de RNA viral en la atmósfera alrededor de áreas con altos niveles de infección. El artículo propone que la dispersión del virus puede verse favorecida por la presencia de altas concentraciones de PM, es necesario considerar que en ambientes cerrados y sin tapabocas, un distanciamiento de 2 m puede que no sea suficiente. Esta distancia se considera suficiente sólo si se usan máscaras de protección.	No aplica.	156
Norte de Italia	Analítico	PM <sub>10</sub> .	Se encontró una fuerte correlación positiva ( $R^2=0,97$ ) entre varias personas infectadas con el virus y una superación de los niveles de PM <sub>10</sub> (50 µg/m <sup>3</sup> ) en siete provincias en función de un retraso de 14 días.	El texto no define claramente la metodología usada y se requiere de un mayor número de evidencia para soportar las conclusiones.	25
Kuala Lumpur (Malasia)	Analítico	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , radiación solar y temperatura.	La prueba de correlación de Spearman mostró que los casos de COVID-19 se correlacionaron positivamente con PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO y la humedad relativa (HR), mientras que la temperatura ambiente (TA) se correlacionó negativamente con los casos de COVID-19. Además, la regresión lineal múltiple sugirió que NO <sub>2</sub> y la AT son los contaminantes atmosféricos y factores meteorológicos que contribuyeron significativamente pero débil, en la incidencia de casos de COVID-19 en Kuala Lumpur.	Los hallazgos reportados solo representan a Malasia y probablemente a algunos otros países con contaminantes del aire y tendencias meteorológicas similares. No se recopilieron datos a nivel individual para la exposición a contaminantes en el aire ni en factores meteorológicos.	97
Inglaterra	Analítico	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , NO <sub>2</sub> , CO y O <sub>3</sub> .	Los niveles de NO y NO <sub>2</sub> fueron predictores significativos de los casos de COVID-19, independientemente de la densidad de población. Los niveles de O <sub>3</sub> , NO y NO <sub>2</sub> están significativamente asociados con las muertes por COVID-19, junto con la densidad de población. La combustión de petróleo de maquinaria comercial no vial emergió como un importante predictor de las concentraciones de estos tres compuestos. Los niveles de PM <sub>2,5</sub> y PM <sub>10</sub> fueron predictores significativos del aumento de la infectividad del SARS-CoV-2.	En su primera versión no considera parámetros climatológicos. No ajusta los análisis a variables como edad, estatus socioeconómico, estado general de salud etc.	157
China	Analítico	PM <sub>2,5</sub> y PM <sub>10</sub> , Temperatura ambiental, Humedad absoluta e índice de escala de migración (MSI).	Un aumento de 10 µg/m <sup>3</sup> en la concentración de PM <sub>2,5</sub> y PM <sub>10</sub> se asoció positivamente con casos confirmados de COVID-19. Además, se encontró que los efectos de PM <sub>2,5</sub> en los casos diarios confirmados fueron mayores que PM <sub>10</sub> en 72 ciudades de china exceptuando Wuhan.	Hubo cambios en las definiciones de caso de COVID-19 en diferentes etapas de la epidemia, lo que puede afectar los recuentos confirmados en el estudio. Los resultados y datos son sólo aplicables a China, por lo que los datos para el comportamiento de la pandemia pueden no ser aplicable a nivel mundial.	48

**Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano**

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
China (33 ciudades)	Analítico	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , CO y O <sub>3</sub>	El efecto del índice de calidad del aire (AQI) en los casos confirmados podría ser más fuerte en el rango de temperatura de 10 °C ≤ T < 20 °C, en otros rangos de temperatura, mientras que el riesgo relativo (RR) de la transmisión de COVID-19 asociado con el AQI fue mayor en la humedad relativa de un rango de 10% ≤ RH < 20%. Los resultados pueden sugerir un mayor impacto de AQI en la propagación de COVID-19 bajo HR baja.	Los parámetros meteorológicos se tomaron de un solo sitio, lo que puede afectar los análisis estadísticos. No considera variables ecológicas de las poblaciones evaluadas. No ajusta los análisis a variables como edad, estatus socioeconómico, estado general de salud etc.	158
Wuhan (China)	Analítico	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub>	La tasa de letalidad más alta por COVID-19 se da a concentraciones crecientes de partículas inhalables de tipo PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub> en la escala temporal. Esta tendencia se mantuvo aún después de ajustar los valores a los factores moduladores: SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> .	Consideró para todos los pacientes que el tiempo desde la infección hasta la muerte es constante. La duración de la infección hasta la muerte puede ser diferente entre los pacientes con COVID-19. Faltan datos demográficos detallados (como edad y sexo) y socioeconómicos (como ingresos y escolaridad) que podrían ser explicaciones subyacentes para los resultados obtenidos.	159
China	Analítico	PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub>	Asociaciones positivas entre la contaminación por partículas y la tasa de letalidad (CFR) del COVID-19 en ciudades dentro y fuera de la provincia de Hubei. Por cada aumento de 10 µg/m <sup>3</sup> en las concentraciones de PM <sub>2,5</sub> y PM <sub>10</sub> , el CFR de COVID-19 aumentó en 0,24% (0,01% -0,48%) y 0,26% (0,00% -0,51%), respectivamente. La distribución de la contaminación por PM y su asociación con la CFR del COVID-19, sugiere que la exposición a estos puede afectar el pronóstico de la enfermedad.	Las asociaciones ecológicas descritas son sólo para el período de estudio.	99
China	Analítico	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub>	Los autores observaron asociaciones significativamente positivas entre los niveles de PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> y O <sub>3</sub> en las últimas dos semanas con nuevos casos confirmados con COVID-19. Un aumento de 10 µg/m <sup>3</sup> en los niveles de PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> y O <sub>3</sub> se asoció con un aumento del 2,24%, 1,76%, 6,94% y 4,76% en los recuentos diarios de casos confirmados, respectivamente. Sin embargo, un aumento de 10 µg/m <sup>3</sup> en los niveles de SO <sub>2</sub> se asoció con una disminución del 7,79% en los casos confirmados por COVID-19.	Sólo evalúa la asociación entre algunos contaminantes atmosféricos y los casos confirmados de COVID-19 sin abarcar el efecto causal de la contaminación del aire en la infección por COVID-19. Los datos no incluyeron casos confirmados específicos por sexo o edad, por lo que no se realizaron análisis de subgrupos.	106

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Milán (Italia)	Analítico	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , CO y NO <sub>2</sub>	El estudio encontró correlaciones positivas entre todos los nuevos casos confirmados de COVID-19 en Milán y los niveles máximos diarios de PM <sub>10</sub> (R <sup>2</sup> =0,51), PM <sub>2,5</sub> (R <sup>2</sup> =0,25) y el AQI diario (R <sup>2</sup> =4,35). Durante el período investigado, la humedad relativa del aire en Milán se correlacionó inversamente con todos los casos confirmados de COVID-19.	No ajusta los análisis a variables como edad, estatus socioeconómico, estado general de salud etc.	77
Estados Unidos	Analítico	Tamaño de la población, origen étnico, camas de hospital, número de individuos examinados para COVID-19, clima, variables socioeconómicas y de comportamiento como el ingreso, la obesidad y el tabaquismo.	El estudio informó que un aumento de 1 µg/m <sup>3</sup> en PM <sub>2.5</sub> se asoció con un aumento notablemente grande del 15% en la tasa de mortalidad por COVID-19.	Clasificación errónea de la exposición a la contaminación del aire, debido a la movilidad y variación entre áreas.	81
Colombia	Analítico	PM <sub>2,5</sub> , características demográficas, atención hospitalaria, enfermedades de base.	No se encontró una relación significativa entre la exposición a largo plazo a PM <sub>2,5</sub> (2014-2018) y las tasas de mortalidad por COVID-19, siendo las variables demográficas: edad, hipertensión y el índice de pobreza los factores más determinantes en el cálculo de las tasas de mortalidad en el país.	Por la falta de datos confiables no se incorporan en el análisis otros contaminantes ambientales como NO <sub>2</sub> y O <sub>3</sub> .	89
Milán (Italia)	Analítico	Variables climáticas y meteorológicas.	La prueba de correlación de Pearson mostró relación estadística entre el alto nivel de transmisión acelerada de la infección por SARS-CoV-2, la letalidad, y la contaminación del aire superficial. El estudio planteó que los valores de las concentraciones promedio diarias de ozono a nivel del suelo se correlacionaron positivamente con todos los casos de COVID-19 (total confirmado y total de muertes), respaldando la hipótesis de la posibilidad de que el O <sub>3</sub> pueda actuar como una incubadora del virus SARS-CoV-2, esto a su vez se ve asociada con la temperatura del aire más altas, baja humedad relativa y niveles de precipitación. La velocidad del viento tiene una relación inversa con los casos registrados de COVID-19.	La información analizada, solo captura la dinámica del brote durante el invierno del 2020, por lo que no permite observar variaciones de las variables con las estaciones y en el tiempo, impidiendo tener un patrón meteorológico completo asociado con la transmisibilidad de COVID-19.	35
China	Analítico	Temperatura media, humedad relativa, radiación UV.	La radiación UV no se asoció significativamente con la tasa de incidencia acumulada, incluso después del ajuste de temperatura y humedad relativa, lo que sugiere que la capacidad de propagación de COVID-19 no cambiaría con el aumento de la exposición a los rayos UV. Además, no se encontraron asociaciones significativas de la humanidad relativa, temperatura máxima y mínima con tasa de incidencia acumulada de COVID-19.	El periodo de estudio puede no representar un patrón meteorológico completo asociado con la transmisibilidad de COVID-19. Adicionalmente, otros factores como las políticas de control de COVID-19, la tasa de urbanización y la disponibilidad de recursos médicos, pueden afectar la transmisibilidad de COVID-19	92

**Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano**

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
China	Analítico	Temperatura promedio, humedad específica y radiación ultravioleta (UV) de onda corta.	La relación entre el número de casos y los datos de las variables y covariables del estudio mostró mayor concentración de casos de COVID-19 en las provincias con temperaturas entre 0–10 °C, radiación UV de onda corta por debajo de 1,5 MJ/m <sup>2</sup> , y rango de humedad específica entre 2-6 g/kg, estos factores meteorológicos y ambientales pueden ser los entornos más adecuados para la posible transmisión del virus.	Este estudio no consideró el impacto del flujo de población o la inhibición del virus debido al aumento de la temperatura hasta un cierto umbral, ni analizó el mecanismo de inhibición del virus por la radiación UV.	87
Global	Descriptivo	Temperatura, radiación solar ultravioleta (UV)	Se analizó la eficacia germicida de la UV sobre el virus SARS-CoV-2, destacando que la luz solar que llega al suelo carece de radiación germicida ultravioleta, por lo que no hay evidencia científica del efecto de la luz solar en la transmisión viral.	El estudio no realiza análisis mediante la simulación de condiciones ambientales complejas, se limita a hacer una revisión teórica de los efectos de la radiación UV.	91
Global	Analítico	Flujo de UVB solar.	El SARS-CoV-2 se inactiva en un 90% o más a una exposición de 11 a 34 minutos a la luz solar del mediodía durante el verano; Por el contrario, el virus persiste infeccioso durante un día o más en invierno (diciembre - marzo), con riesgo de transmisión en la mayoría de las ciudades analizadas.	El modelo no considera otras variables climáticas que afectan el flujo de UVB solar, como la nubosidad, latitud, entre otras.	102
China	Descriptivo	Temperatura, humedad relativa, presión, tasa de lluvia, tasa de nieve, profundidad de nieve, irradiación de onda corta.	Las condiciones climáticas influyen en gran medida en la propagación del SARS-CoV-2. El aumento de la temperatura y la radiación de onda corta aumentan positivamente el número de casos confirmados en un 86,2% y 72,4% de las provincias respectivamente. Similarmente, la tasa de mortalidad y los casos recuperados se vieron afectados por las mismas variables con un efecto positivo en el 93,1% y el 55,2% de las provincias.	El modelo desarrollado, no permite predecir el comportamiento de los casos fatales. Adicionalmente, la temporalidad de los datos empleados para correr el modelo es corta.	94
Brasil (6 ciudades)	Descriptivo/ Analítico	Humedad Relativa (RH), la temperatura máx. del punto de rocío (DPmax), la temperatura mínima del punto de rocío (DPmin), la atmósfera máxima presión (APmáx), presión atmosférica mínima (APmín), velocidad del viento (WS), ráfaga de viento (WG), lluvia (RA) y radiación solar (SR)	Mediante Prueba de multicolinealidad se concluyó que el número inicial y creciente de casos de COVID-19 se asoció con Tmáx, Tmín, DPmáx seguidos de SR y WS. De hecho, al examinar los efectos de la insolación y la radiación solar directa se sugiere un posible efecto de la insolación en la transmisión de SARS-CoV-2 en el medio ambiente libre.	Los autores apuntan como limitante del estudio que no se evalúa la influencia de la insolación en la ecología del vector relacionado con el SARS-CoV-2.	100
China	Analítico	Ozono (promedio diario, máximo diario de 1 h y máximo diario de 8 h), temperatura y humedad absoluta.	Estudio realizado en 154 ciudades de China. El ozono ambiental podría provocar la disminución de transmisibilidad de COVID-19 cuando su concentración alcanza un cierto umbral antiguo. Se sugiere la realización de estudios para explorar la relación dosis-respuesta entre el ozono y la transmisibilidad del virus e inferir la dosis umbral de concentración de ozono.	Como limitaciones los autores mencionan la no discriminación de casos importados, lo que podría introducir un impacto constante y uniforme. sobre la estimación del número de reproducción básico (Ro) en las ciudades.	160

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Global	Analítico	Irradiancia solar (horizontal difuso promedio/global promedio) e índice máximo de ultravioleta (UV).	Los datos de menor irradiancia solar y mayor densidad de población fueron predictores independientes de mayores brotes por COVID-19, los autores invitan a la realización de estudios adicionales sobre el posible efecto protector de la luz solar sobre brotes por COVID-19.	Factores no incluidos en el análisis como patrones de movilidad de la población o las medidas preventivas en cada país, pueden haber sido cruciales para la variabilidad en la transmisión de la enfermedad. Otra limitación de este análisis es la poca precisión de la información meteorológica que puede haber resultado en subestimar la magnitud de las asociaciones.	93
China, Bolivia y Ecuador	Analítico	Altitud, cambios drásticos en temperatura entre la noche y el día, sequedad del aire y altos niveles de radiación de luz ultravioleta (UV).	La virulencia del SARS-CoV-2 se reduce a mayor altitud, debido a la aclimatación fisiológica de sus habitantes, y a características ambientales particulares como cambios drásticos de temperatura entre la noche y el día, sequedad del aire y altos niveles de UV que pueden reducir la capacidad de “supervivencia” del virus a mayor altitud.	No se analizan mecanismos fisiológicos subyacentes que puedan afectar la severidad de la infección.	96
Global	Analítico	Latitud y concentración de Ozono.	La prueba de correlación de rango de Kendall reveló que la incidencia de COVID-2019 fue positiva y significativamente relacionada con la concentración de ozono. Sin embargo, la incidencia no se relacionó significativamente con la latitud, concluyendo que se deben realizar acciones rápidas de salud para áreas con alta concentración de ozono, además estos resultados se deben apoyar con análisis de laboratorio exhaustivos.	Este estudio señaló como limitación el pequeño tamaño de la muestra que limita la generalización de los resultados a los países incluidos en el análisis.	90
Global	Descriptivo	Ozono, altitud y radiación.	La radiación UV y múltiples factores podrían reducir drásticamente la capacidad de “supervivencia” del virus SARS-CoV-2 a gran altitud, en la cual es importante tener en cuenta el papel del ozono (O <sub>3</sub> ) como agente desinfectante natural. El aumento de la elevación conduce a una radiación solar más intensa que, puede afectar al virus directamente o producir una fotoquímica acelerada y una mayor producción de ozono a partir de elementos precursores.	Dado los numerosos factores ambientales que influyen en la vida media del virus del SARS-CoV-2, es necesario incluir otras covariables.	105
China	Descriptivo	Velocidad del viento, temperatura y humedad	Los autores respaldan la hipótesis que establece, que a mayor velocidad del viento se puede modular la dinámica de varios vectores y patógenos, eliminar las partículas finas en el aire y disminuir el riesgo de infección por SARS-CoV-2; La velocidad del viento se correlaciona negativamente con la infección por COVID-19.	Se reconoce el impacto del viento como un factor controvertido, puede modular o ser modulado por otros factores ambientales.	161

**Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano**

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Italia	Descriptivo	Contaminación del aire, Velocidad del viento.	La velocidad alta del viento coincide con un menor número de individuos infectados como también con las muertes totales por infección por COVID-19. En contraparte la baja velocidad del viento sumado a la contaminación del aire está relacionado con un mayor número de individuos infectados y el total de muertes.	Estrecha relación con polución del aire, por lo que los posibles efectos del viento pueden estar enmascarados con los de la contaminación del aire.	98
América Latina y el Caribe	Descriptivo	Velocidad del viento, temperatura, lluvia, humedad relativa, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> y NO <sub>2</sub> .	Velocidades del viento bajas pueden generar poca ventilación por lo que se puede inhalar una mayor concentración de contaminantes en el aire, incluido el SARS-CoV-2. La velocidad del viento presenta correlación negativa con el registro de nuevos casos y la mortalidad por COVID-19; Este factor se sugiere como modulador del grado de contaminación, y se asocia con las posibles dinámicas de transmisión de la infectividad viral. Sin embargo, los indicadores de contaminación del aire presentaron una correlación positiva en varias ciudades de América Latina y el Caribe.	Correlación positiva con PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> y NO <sub>2</sub> , lo que puede considerarse entonces un efecto sinérgico, claramente un efecto confuso con la polución del aire, limitando la certeza del efecto de la velocidad del viento sobre la incidencia de infección por covid-19.	109
Italia	Descriptivo	Vigilancia epidemiológica en aguas residuales.	El virus SARS-CoV-2 se encontró en las heces de los pacientes con COVID-19, las aguas residuales pueden ser un punto importante de vigilancia para la epidemiología. Los autores discuten las posibles ramificaciones de la pandemia por COVID-19 sobre los servicios de aguas residuales.	El estudio del virus SARS-CoV-2, en las heces fecales ayuda y contribuye en la vigilancia del virus en la población.	110
China	Analítico	Transmisión de SARS-CoV-2 por la ruta fecal-oral.	La presencia de SARS-CoV-2 en el tracto gastrointestinal plantea las preocupaciones de la infección por COVID-19, la presencia del virus en las heces de pacientes y las aguas residuales de los hospitales implica que puede transmitirse por la ruta fecal-oral. Los autores indican que al tratamiento de estas aguas residuales deben implementarse adecuadamente procesos de desinfección.	La detección de SARS-CoV-2, en el tracto gastrointestinal ha sido importante se ha evidenciado la presencia de virus en aguas residuales y heces fecales. Los autores les falto incluir o recomendar los procesos de desinfección.	157
China	Analítico	Presencia de SARS-CoV-2 en heces fecales.	Se evidenció que el 66,67% de pacientes con COVID-19 confirmados dieron positivo para el ARN del SARS-CoV-2 en muestras de heces, esto no se asoció con la presencia de síntomas gastrointestinales. La duración del desprendimiento viral de las heces después de la conversión negativa en hisopos faríngeos fue de 6-10 días, independientemente de la gravedad de COVID-19.	La evidencia de COVID-19 en heces fecales fue positiva, es un aporte de detección de este en la población. Pero el tamaño de la muestra es pequeño con respecto al país de estudio.	111
Países Bajos	Experimental	Detección de SARS-CoV-2 en aguas residuales.	Se informó que la eliminación del virus SARS-CoV-2 en las heces de los casos con síntomas leves o severos continuó durante tres a cuatro semanas después del inicio de los síntomas, y la concentración de ARN del virus en estas heces fue mayor en las semanas tres y cuatro que en la semana dos. La vigilancia de las aguas residuales podría ser una herramienta sensible para monitorear la circulación del virus en la población.	Tamaño limitado de la muestra estudio, generando sesgo en el establecimiento de las conclusiones.	113

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Italia	Analítico	Detección de SARS-CoV-2 en aguas residuales	El 50 % de las muestras de aguas residuales mostraron resultados positivos para SARS-CoV-2, este reporte representa la primera detección de fragmentos del virus en aguas residuales en Italia. Los autores resaltan la aplicabilidad de WBE ante la pandemia para la detección rápida en el estudio y la evaluación de brotes virales.	No aplica.	104
España	Analítico	SARS-CoV-2 y planta de tratamientos de aguas residuales.	El 83 % de las muestras de aguas primarias y el 11 % de muestras de agua tratada secundaria fueron positivas para al menos un objetivo de SARS-CoV-2 RT-qPCR. Ninguna de las muestras de afluentes terciarios dio positivo para SARS-CoV-2. Los autores resaltan que la vigilancia de aguas residuales y la herramienta Epidemiología Basada en Residuos (WBE) pueden representar un enfoque complementario para estimar la presencia e incluso la prevalencia de COVID-19 en las comunidades.	No todos los pacientes COVID-19 positivos excretan ARN del SARS-CoV-2 en las heces. Se desconoce el número real de casos positivos en la Región de Murcia. Se deben incluir variables meteorológicas y sociodemográficas.	9
Australia	Analítico	Presencia de SARS-CoV-2 en aguas residuales.	El 22 % de las muestras de aguas residuales analizadas, en eventos de muestreo separados fueron positivas para SARS-CoV-2. Se encontró una prevalencia de infección por SARS-CoV-2 del 0,096 % en la cuenca de captación de aguas residuales durante el período analizado.	Validación de ensayos metodológicos y moleculares para virus envueltos en aguas residuales.	114
Países Bajos	Analítico	Detección de SARS-CoV-2 en aguas residuales.	Las aguas residuales humanas recolectadas en el aeropuerto de Amsterdam Schiphol, dieron positivo para el ARN del virus SARS-CoV-2, cuatro días después de que se identificaran los primeros casos de enfermedad por COVID-19 en los Países Bajos. Esto podría explicarse por la excreción del virus de personas potencialmente sintomáticas, asintomáticas o presintomáticas que circularon por el aeropuerto.	No está claro si el SARS-CoV-2 es viable en condiciones ambientales que podrían facilitar la transmisión fecal-oral.	112
Países Bajos	Analítico	Detección del SARS-CoV-2 en aguas residuales.	El ARN genómico del SARS-CoV-2 detectado en varias plantas de tratamiento de agua residuales en los Países Bajos ha generado preocupaciones reales para las autoridades de gestión sanitaria en todo el mundo. Por lo tanto, es preocupante debido a que en algunos países se dé contaminación de aguas continentales por este virus.	No aplica.	13
India	Analítico	Aguas residuales.	Las aguas residuales contaminadas con desechos humanos se consideran rutas alternativas para la transmisión de SARS-CoV-2 en países densamente poblados como la India, donde más del 60 % de las aguas residuales actualmente no se tratan, incluso en áreas urbanas, las posibilidades de contaminación de los cuerpos de agua son extremadamente altas.	Establecer un protocolo para el tratamiento de aguas residuales con presencia de SARS-CoV-2 en la India como recomendación.	116

## Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Australia	Observacional	Detección y cuantificación de SARS-CoV-2.	La falta de un protocolo optimizado y estandarizado sobre la detección/cuantificación en muestras de aguas residuales y la poca disponibilidad de datos, son algunas de las limitantes para la evaluación cuantitativa del riesgo microbiano (QMRA) de las vías de exposición al SARS-CoV-2.	Inclusión de datos ambientales y microbiológicos en el estudio.	<a href="#">118</a>
Italia	Analítico	Monitoreo de aguas residuales SARS-CoV-2.	La Epidemiología Basada en Residuos (WBE) se ha utilizado con éxito para rastrear y proporcionar advertencias tempranas de brotes de virus patógenos como Hepatitis A, Poliovirus y Norovirus. En aguas residuales no tratadas SARS-CoV-2 (excretado a través de las heces) puede sobrevivir varias horas e incluso días. La presencia temprana de virus en las aguas residuales puede ayudar a adoptar medidas sociales y de salud más focalizadas y equilibradas.	Inclusión de datos ambientales y microbiológicos en el estudio.	<a href="#">117</a>
Global	Descriptivo	Epidemiología basada en aguas residuales (WBE)	Los datos muestran una herramienta epidemiológica desarrollada y refinada por científicos ambientales en los últimos 20 años. La WBE tiene el potencial como herramienta clave para contener y mitigar los brotes de COVID-19, y a su vez minimizar el efecto dominó.	Inclusión de datos ambientales y microbiológicos en el estudio.	<a href="#">119</a>
Australia	Analítico	Partículas en suspensión.	Para detener la epidemia, muchos países han respaldado medidas de cierre, con el fin de garantizar el distanciamiento social y reducir la presión sobre las instituciones médicas. Incluso después de los bloqueos, el distanciamiento social seguirá siendo la norma durante varios meses hasta que se alcance la inmunidad poblacional y/o la disponibilidad de vacunas y tratamientos antivirales específicos para COVID-19.	No aplica.	<a href="#">115</a>
India	Descriptivo	Partículas en suspensión (SPM).	El análisis de las concentraciones de partículas en suspensión (SPM) en el lago Vembanad basado en los datos del OLI Landsat-8, reveló que las concentraciones durante el período de bloqueo fueron más bajas que las del período previo al bloqueo en un 15,9% en promedio (-10,3% -36,4%). La disminución se observó en 18 de las 20 zonas del lago.	Los autores no muestran un estudio comparativo de las concentraciones de las partículas en suspensión con respecto a otro afluente hídrico del país de estudio.	<a href="#">120</a>
Global	Analítico	Coronavirus (CoV) en animales.	En los últimos 18 años se ha encontrado que todos los CoV se han detectado en animales, y existe una estrecha interacción de estos y los humanos de forma preexistente. Entre los animales, es evidente que los murciélagos son el grupo de mamíferos que albergan en mayor proporción este tipo de virus.	No aplica.	<a href="#">126</a>

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Global	Descriptivo	Propagación zoonótica, comercio ilegal, pérdida de hábitat y biodiversidad	El SARS-CoV-2, está estrechamente relacionado con murciélagos y, curiosamente, con una especie en peligro de extinción, los pangolines de Malasia. La cadena de eventos que facilitó la propagación zoonótica probablemente requirió la alineación de determinantes ecológicos, epidemiológicos y de comportamiento humano.	No aplica.	128
Global	Descriptivo	Ecosistemas y COVID-19.	El marco causal DPSIR (Driver-Pressure-State-Impact-Response), determinó la aparición de la pandemia de COVID-19 en común con muchas enfermedades zoonóticas pasadas, teniendo raíces en el agotamiento del ecosistema y sus servicios aumentando simultáneamente los riesgos de transmisión posterior de persona a persona y la atención eficaz de los infectados. El 95% de la superficie terrestre de la Tierra tiene algún indicio de modificación humana, mientras que el 84% tiene múltiples impactos humanos sobre la pérdida de biodiversidad.	El modelo DPSIR ha demostrado ser útil como marco para organizar y valorar problemas, proporcionando una visión holística de los vínculos causa-efecto-respuesta. Sin embargo, en un entorno particular como la pandemia por COVID-19 es complejo ya que todas las diversas relaciones causa-efecto deben describirse ampliamente y rara vez las respuestas pueden atribuirse a una sola causa.	127
Global	Descriptivo	Propagación de patógenos y hábitats fragmentados	Las intervenciones que afectan la dinámica de los ecosistemas incrementan la tasa de propagación y aparición de enfermedades zoonóticas, en los paisajes fragmentados y las áreas donde los humanos viven cerca de la vida silvestre en relación con los hábitats de baja o nula intervención.	Escasez de datos empíricos sobre este tema, no es posible hacer predicciones puntuales de desbordamiento en los límites de los ecosistemas relacionados con la pandemia de COVID-19.	130
Global	Analítico	Murciélagos y virus zoonóticos.	El 43% de los virus analizados han sido reportados en roedores, mientras, la proporción de virus en murciélagos se reduce aproximadamente al 24%, de los cuales 40 virus fueron clasificados como zoonóticos. La relación entre nodos y aristas en la red murciélago-virus fue de 1:1,9 y en los roedores de 1:1,2.	No se consideraron las características de los virus, secuencia de genes, tipo de transmisión y virulencia. Adicionalmente, carece de un análisis espacial.	131
Global	Analítico	Especies amenazadas, pérdida de hábitat y biodiversidad.	La riqueza de virus zoonóticos estuvo altamente correlacionada con la riqueza de especies de mamíferos ( $p=0,791$ , $p<0,001$ ). Roedores, murciélagos y primates son huéspedes del 75,8% de los virus zoonóticos descritos hasta la fecha, representando el 72,7% de todas las especies de mamíferos terrestres. Especies amenazadas con una reducción del tamaño de la población debido a la explotación ( $n=256$ especies), la extensión de la presencia y/o la calidad del hábitat ( $n=353$ especies) tienen más del doble de virus zoonóticos en comparación a especies amenazadas por otras razones.	Los determinantes identificados como predictores de la riqueza de virus zoonóticos a esta escala podrían diferir con la diversidad de virus zoonóticos en especies a escalas locales.	132

**Factores ambientales en la transmisión del SARS-CoV-2/COVID 19: panorama mundial y colombiano**

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
Amazonia (Norte del Perú)	Analítico	Ecología de murciélagos vs fragmentación de hábitats.	Las distribuciones de abundancia de frugívoros difirieren significativamente entre cada combinación de estación y hábitat ( $P \leq 0,05$ ). Las diferencias ( $\Delta$ ) fueron mayores durante la estación seca ( $\Delta E = 1,7$ , $\Delta H' = 3,6$ , $\Delta D = 1,8$ ) que durante la temporada de lluvias ( $\Delta E = 1,6$ , $\Delta H' = 2,9$ , $\Delta D = 1,0$ ).	No aplica	133
Bosques Atlánticos de Brasil	Analítico	Efectos indirectos de la pérdida de hábitat a través de la fragmentación	La fragmentación del hábitat tiene impactos negativos en la riqueza de especies animales a niveles intermedios (30-60%) de cantidad de hábitat, y en la riqueza de plantas a niveles altos (>60%) de cantidad de hábitat, ambos mediados por efectos de borde ( $p < 0,05$ ).	Los autores mencionan que no se incluyó un número exhaustivo de métricas de fragmentación del hábitat, por tanto, las inferencias generales deben hacerse con precaución.	134
Global	Analítico	Pérdida de biodiversidad e impactos en la salud humana.	El 1,7% de las especies de vertebrados terrestres, tienen menos de 1000 individuos restantes de su población actual. La mayoría de las especies son de América del Sur (30%), seguidas de Oceanía (21%), Asia (21%), África (16%), Norte y Centroamérica (11%) y Europa (1%).	Los datos se limitan a los registros la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN y Birdlife International.	137
Global	Descriptivo	Perdida de hábitat, mecanismos ecológicos y transmisión de enfermedades zoonóticas.	El “efecto de coevolución” explica la propagación de patógenos en hábitat fragmentados, sugiriendo que los cambios en la estructura de las poblaciones funcionan en paralelo y actúan como “motores evolutivos”, aumentando la diversidad de patógenos en un paisaje degradado.	Las hipótesis para explicar esta asociación se centran en los impulsores ecológicos y la estructura comunitaria; sin embargo, se ha desarrollado escasos estudios para considerar presiones selectivas coevolutivas en un paisaje fragmentado.	138
Global	Analítico	Cambios antropogénicos del uso de la tierra y enfermedades zoonóticas	Se identificaron asociaciones significativas entre las categorías de uso de suelo y los taxones de hospedadores de mamíferos ( $\chi^2 = 98,02$ , $gl = 15$ , $P < 0,001$ ). Los taxones de patógenos no se asociaron con las categorías de LUC ( $\chi^2 = 12,55$ , $gl = 9$ , $P > 0,05$ ). Sin embargo, sí encontraron asociaciones entre patógenos y huéspedes mamíferos ( $\chi^2 = 63,88$ , $gl = 15$ , $P < 0,001$ ), destacándose los murciélagos con virus, los carnívoros con helmintos y los primates con protozoos.	Se analizaron escasos estudios sobre los impactos de la agricultura asociados a zoonosis. A sí mismo, aquellas patógenos hospedados por murciélagos no se han estudiado en el contexto de los impactos del uso del suelo, incluidos los coronavirus (solo dos estudios a la fecha).	139
Global	Analítico	Agricultura, explotación de recursos naturales y enfermedades infecciosas.	Los impulsores agrícolas se han asociado con aproximadamente el 50% de las enfermedades infecciosas zoonóticas que han surgido en humanos, proporciones que probablemente aumentan a medida que la agricultura se expande e intensifica.	La información utilizada presenta escasez de datos empíricos sobre este tema.	136

Área de estudio	Tipo de estudio	Condiciones y covariables	Resultados principales	Sesgos	Referencia
África	Analítico	Implicaciones de COVID-19 en población dedicadas al pastoreo.	La preparación del continente ha mostrado un alto riesgo en medio de una baja capacidad, lo que implica altos niveles de vulnerabilidad. La población dedicada al pastoreo, por su forma de vida tienen una estrecha proximidad con el ganado, lo que para ellos será un alto riesgo de exposición a enfermedades zoonóticas.	La información utilizada sólo captura ciertos aspectos de la dinámica de enfermedades zoonóticas, distintas a COVID-19.	140
Amazonia	Analítico	Deforestación de la Amazonía e impactos en salud.	Los impactos que afectan negativamente el componente salud en la Amazonia, son: la pérdida de hábitat, intensificación agrícola, cambio de uso del suelo, minería; lluvias, inundaciones, contaminación del agua, aglomeración humana, urbanización y des urbanización, hidroeléctricas, vías fluviales, sistemas de riego, construcción de carreteras, ampliación de instalaciones de transporte, migración humana, caza, consumo de carne de animales silvestres, prostitución, pérdida de biodiversidad animal y vegetal.	No se evaluaron asociaciones con patógenos virales.	10
Colombia	Analítico	Variación espacio temporal de la huella humana ajustada por legado (LHFI).	La región Andina y Caribe presentaron los niveles más altos de impacto antrópico. Las zonas críticas de cambio se ubicaron principalmente en las regiones Andina, Amazonas y Orinoco esto como consecuencia de la alta densidad poblacional, la expansión de tierras agrícolas, la ganadería y la deforestación.	No se incluyeron datos relacionados con las actividades económicas y los índices de pobreza, los vertederos de basura, la minería, el suelo para la agricultura, la ocurrencia de incendios, lo que limita detectar los impactos humanos en la región Amazónica, Pacífica y la Orinoquía, a pesar del conocimiento general sobre los impactos que la minería.	142

\* Metros cuadrados de cubierta vegetal por cada 100<sup>2</sup> de superficie de los centros urbanos en la ciudad principal de cada provincia.

\*\* Diesel Particulate Matter.

\*\*\* National Priority List - sitios de desechos peligrosos no controlados o abandonados.

^ Treatment, storage and disposal facilities - un sitio que recibe desechos sólidos peligrosos para su tratamiento, almacenamiento o eliminación.

^^ Risk Management Plan sites - sitios que requieren de planes especiales de manejo de residuos por manipular algunos altamente peligrosos.

## Referencias

1. Wu F, Zhao S, Chen YM, Wang W, Song ZG, Hu Y, et al. A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature*. 2020; 579(7798): 265-269. doi: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2008-3>
2. Méndez-Arriaga F. The temperature and regional climate effects on communitarian COVID-19 contagion in Mexico throughout phase 1. *Sci Total Environ*. 2020; 735: 139560-139560. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139560>
3. Rohit A, Rajasekaran S, Karunasagar I, Karunasagar I. Fate of respiratory droplets in tropical vs temperate environments and implications for SARS-CoV-2 transmission. *Med Hypotheses*. 2020; 144: 109958. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109958>
4. Runkle JD, Sugg MM, Leeper RD, Rao Y, Matthews JL, Rennie JJ. Short-term effects of specific humidity and temperature on COVID-19 morbidity in select US cities. *Sci Total Environ*. 2020; 740: 140093. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140093>
5. Shahzad F, Shahzad U, Fareed Z, Iqbal N, Hashmi SH, Ahmad F. Asymmetric nexus between temperature and COVID-19 in the top ten affected provinces of China: A current application of quantile-on-quantile approach. *Sci Total Environ*. 2020; 736: 139115. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139115>
6. Yuan S, Jiang SC, Li ZL. Do Humidity and Temperature Impact the Spread of the Novel Coronavirus? *Frontiers in Public Health*. 2020; 8: 240-240. doi: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00240>
7. Scafetta, N. Distribution of the SARS-CoV-2 Pandemic and Its Monthly Forecast Based on Seasonal Climate Patterns. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(10): 3493. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17103493>
8. Shi P, Dong Y, Yan H, Zhao C, Li X, Liu W, et al. Impact of temperature on the dynamics of the COVID-19 outbreak in China. *Sci Total Environ*. 2020; 728: 138890-138890. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138890>
9. Ahmed W, Angel N, Edson J, Bibby K, Bivins A, O'Brien JW, et al. First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. *Sci Total Environ*. 2020; 728: 138764-138764. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138764>
10. Correa Ayram CA, Etter A, Díaz-Timoté J, Rodríguez Buriticá S, Ramírez W, Corzo G. Spatiotemporal evaluation of the human footprint in Colombia: Four decades of anthropic impact in highly biodiverse ecosystems. *Eco Indicators*. 2020; 117: 106630. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106630>
11. Lal P, Kumar A, Kumar S, Kumari S, Saikia P, Dayanandan A, et al. The dark cloud with a silver lining: Assessing the impact of the SARS COVID-19 pandemic on the global environment. *Sci Total Environ*. 2020; 732: 139297. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139297>
12. Liu, J, Zhou J, Yao J, Zhang X, Li L, Xu X, et al. Impact of meteorological factors on the COVID-19 transmission: A multi-city study in China. *Sci Total Environ*. 2020; 726: 138513. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138513>
13. Bhowmick GD, Dhar D, Nath D, Ghangrekar MM, Banerjee R, Das S, et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak: some serious consequences with urban and rural water cycle. *npj Clean Water*. 2020; 3(1): 32-32. doi: <https://doi.org/10.1038/s41545-020-0079-1>
14. Bontempi E. Commercial exchanges instead of air pollution as possible origin of COVID-19 initial diffusion phase in Italy: More efforts are necessary to address interdisciplinary research. *Environ Res*. 2020; 188: 109775-109775. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109775>
15. Chen Y, Chen L, Deng Q, Zhang G, Wu K, Ni L, et al. The presence of SARS-CoV-2 RNA in the feces of COVID-19 patients. *J Med Virol*. 2020; 92(7): 833-840. doi: <https://doi.org/10.1002/jmv.25825>
16. Ahmadi M, Sharifi A, Dorosti S, Ghouschi SJ, Ghanbari N. Investigation of effective climatology parameters on COVID-19 outbreak in Iran. *Sci Total Environ*. 2020; 729: 138705-138705. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138705>
17. Chien LC, Chen LW. Meteorological impacts on the incidence of COVID-19 in the U.S. *Stoch Environ Res Risk Assess*. 2020; 34: 1675-1680. doi: <https://doi.org/10.1007/s00477-020-01835-8>

18. Coro G. A global-scale ecological niche model to predict SARS-CoV-2 coronavirus infection rate. *Ecol Modell.* 2020; 431: 109187-109187. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109187>
19. de Ángel Solá DE, Wang L, Vázquez M, Méndez-Lázaro PA. Weathering the pandemic: How the Caribbean Basin can use viral and environmental patterns to predict, prepare, and respond to COVID-19. *J Med Virol.* 2020; 1460-1468. doi: <https://doi.org/10.1002/jmv.25864>
20. Del Rio C, Camacho-Ortiz A. Will environmental changes in temperature affect the course of COVID-19? *The Braz J Infect Dis.* 2020; 24(3): 261-263. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2020.04.007>
21. Demongeot J, Flet-Berliac Y, Seligmann H. Temperature Decreases Spread Parameters of the New Covid-19 Case Dynamics. *Biology.* 2020; 9(5): 94-94. doi: <https://doi.org/103390/biology9050094>
22. Harmooshi NN, Shirbandi K, Rahim F. Environmental concern regarding the effect of humidity and temperature on 2019-nCoV survival: fact or fiction. *Environ Sci Poll Res Int.* 2020; 27(29): 36027-36036. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09733-w>
23. 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. *Environ Res.* 2020; 186: 109625. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109625>
24. Huang Z, Huang J, Gu Q, Du P, Liang H, Dong Q. Optimal temperature zone for the dispersal of COVID-19. *Science of the Total Environment.* 2020; 736: 139487. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139487>
25. Suhaimi NF, Jalaludin J, Latif MT. Demystifying A Possible Relationship between COVID-19, Air quality and meteorological factors: Evidence from Kuala Lumpur, Malaysia. *Aerosol Air Quality Res.* 2020; 1520-1529. doi: <https://doi.org/10.4209/aaqr.2020.05.0218>
26. Tobías A, Molina T. Is temperature reducing the transmission of COVID-19? *Environ Res.* 2020; 186: 109553. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109553>
27. Tosepu R, Gunawan J, Effendy DS, Imran Ahmad LOA, Lestari H, Bahar H, et al. Correlation between weather and Covid-19 pandemic in Jakarta, Indonesia. *Sci Total Environ.* 2020; 725: 138436. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138436>
28. Menebo MM. Temperature and precipitation associate with Covid-19 new daily cases: A correlation study between weather and Covid-19 pandemic in Oslo, Norway. *Sci Total Environ.* 2020; 737: 139659. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139659>
29. Briz-Redón Á, Serrano-Aroca Á. A spatio-temporal analysis for exploring the effect of temperature on COVID-19 early evolution in Spain. *Sci Total Environ.* 2020; 728: 138811. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138811>
30. Byass P. Eco-epidemiological assessment of the COVID-19 epidemic in China, January–February 2020. *Glob Health Action.* 2020; 13(1): 1760490-1760490. doi: <https://doi.org/10.1080/16549716.2020.1760490>
31. Goswami K, Bharali S, Hazarika J. Projections for COVID-19 pandemic in India and effect of temperature and humidity. *Diabetes Metab Syndr.* 2020; 14(5): 801-805. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.05.045>
32. Jahangiri M, Jahangiri M, Najafgholipourb M. The sensitivity and specificity analyses of ambient temperature and population size on the transmission rate of the novel coronavirus (COVID-19) in different provinces of Iran. *Sci Total Environ.* 2020; 728: 138872. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138872>
33. Kumar M, Taki K, Gahlot R, Sharma A, Dhangar K. A chronicle of SARS-CoV-2: Part-I - Epidemiology, diagnosis, prognosis, transmission and treatment. *Sci Total Environ.* 2020; 734: 139278. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139278>
34. Xie J, Zhu Y. Association between ambient temperature and COVID-19 infection in 122 cities from China. *Science of the Total Environment.* 2020; 724: 138201. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138201>
35. Yao Y, Pan J, Liu Z, Meng X, Wang W, Kan H, et al. No association of COVID-19 transmission with temperature or UV radiation in Chinese cities. *Eur Respir J.* 2020; 55. doi: <https://doi.org/10.1183/13993003.00517-2020>
36. Feng Y, Marchal T, Sperry T, Yi H. Influence of wind and relative humidity on the social distancing effectiveness to prevent COVID-19 airborne transmission: A numerical study. *J Aerosol Sci.* 2020; 147: 105585. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2020.105585>

37. Iqbal N, Fareed Z, Shahzad F, He X, Shahzad U, Lina M. The nexus between COVID-19, temperature and exchange rate in Wuhan city: New findings from partial and multiple wavelet coherence. *Sci Total Environ.* 2020; 729: 138916. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138916>
38. Benedetti F, Pachetti M, Marini B, Ippodromo R, Gallo RC, Ciccozzi M, et al. Inverse correlation between average monthly high temperatures and COVID-19-related death rates in different geographical areas. *J Transl Med.* 2020; 18: 251. doi: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-29039/v1>
39. Cimolai N. Environmental and decontamination issues for human coronaviruses and their potential surrogates. *J Med Virol.* 2020; 92(11): 2498-2510. doi: <https://doi.org/10.1002/jmv.26170>
40. Pirouz B, Haghshenas SS, Pirouz B, Haghshenas SS, Piro P. Development of an assessment method for investigating the impact of climate and urban parameters in confirmed cases of COVID-19: A New Challenge in Sustainable Development. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(8): 2801. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17082801>
41. Rosario DKA, Mutz YS, Bernardes PC, Conte-Junior C. Relationship between COVID-19 and weather: Case study in a tropical country. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 229: 113587-113587. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2020.113587>
42. Sajadi MM, Habibzadeh P, Vintzileos A, Shokouhi S, Miralles-Wilhelm F, Amoroso A. Temperature, humidity, and latitude analysis to estimate potential spread and seasonality of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Netw Open.* 2020; 3(6): e2011834-e2011834. doi: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.11834>
43. Meraj G, Farooq M, Singh SK, Romshoo SA, Sudhanshu, Nathawat MS, et al. Coronavirus pandemic versus temperature in the context of Indian subcontinent: a preliminary statistical analysis. *Environ Dev Sustain.* 2020; 23: 6524-6534. doi: <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00854-3>
44. Pani SK, Lin NH, RavindraBabu S. Association of COVID-19 pandemic with meteorological parameters over Singapore. *Sci Total Environ.* 2020; 740: 140112. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140112>
45. Mandal CC, Panwar MS. Can the summer temperatures reduce COVID-19 cases? *Public Health.* 2020; 185: 72-79. doi: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.05.065>
46. Paital B. Nurture to nature via COVID-19, a self-regenerating environmental strategy of environment in global context. *Sci Total Environ.* 2020; 729: 139088. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139088>
47. Ujiie M, Tsuzuki S, Ohmagari N. Effect of temperature on the infectivity of COVID-19. *International Journal of Infectious Diseases.* 2020; 95: 301-303. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.04.068>
48. Xu H, Yan C, Fu Q, Xiao K, Yu Y, Han D, et al. Possible environmental effects on the spread of COVID-19 in China. *Science of the Total Environment.* 2020; 731: 139211. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139211>
49. Zhu L, Liu X, Huang H, Avellán-Llaguno RD, Llaguno Lazo MM, Gaggeri A, et al. Meteorological impact on the COVID-19 pandemic: A study across eight severely affected regions in South America. *Sci Total Environ.* 2020; 744: 140881. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140881>
50. Eslami H, Jalili M. The role of environmental factors to transmission of SARS-CoV-2 (COVID-19). *AMB Express.* 2020; 10: 92. doi: <https://doi.org/10.1186/s13568-020-01028-0>
51. WangJ, TangK, FnegK, LinX, LvW, ChenK, et al. Impact of temperature and relative humidity on the transmission of COVID-19: A modeling study in China and the United States. *SSRN Electronic Journal.* 2020; 11(2): e043863. doi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3551767>
52. Livadiotis G. Statistical analysis of the impact of environmental temperature on the exponential growth rate of cases infected by COVID-19. *PLOS ONE.* 2020; 15(5): e0233875. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233875>
53. Ozyigit A. Understanding Covid-19 transmission: The effect of temperature and health behavior on transmission rates. *Infect Dis Health.* 2020; 25(4): 233-238. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idh.2020.07.001>
54. Prata DN, Rodrigues W, Bermejo PH. Temperature significantly changes COVID-19 transmission in (sub)tropical cities of Brazil. *Sci Total Environ.* 2020; 729: 138862. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138862>

55. Biktasheva IV. Role of a habitat's air humidity in Covid-19 mortality. *Sci Total Environ.* 2020; 736: 138763. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138763>
56. Fareed Z, Iqbal N, Shahzad F, Shah SGM, Zulfiqar B, Shahzad K, et al. Co-variance nexus between COVID-19 mortality, humidity, and air quality index in Wuhan, China: New insights from partial and multiple wavelet coherence. *Air Qual Atmos Health.* 2020; 13(6): 673-682. doi: <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00847-1>
57. Sobral MFF, Duarte GB, da Penha Sobral AIG, Marinho MLM, de Souza Melo A, et al. Association between climate variables and global transmission of SARS-CoV-2. *Sci Total Environ.* 2020; 729: 138997. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138997>
58. Qi H, Xiao S, Shi R, Ward MP, Chen Y, Tu W, et al. COVID-19 transmission in Mainland China is associated with temperature and humidity: A time-series analysis. *Sci Total Environ.* 2020; 728: 138778. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138778>
59. Ward MP, Xiao S, Shi R, Ward MP, Chen Y, Tu W, et al. The role of climate during the COVID-19 epidemic in New South Wales, Australia. *Transbound Emerg Dis.* 2020; 728: 138778. doi: <https://doi.org/10.1111/tbed.13631>
60. Wu Y, Jing W, Liu J, Ma Q, Yuan J, Wang Y, et al. Effects of temperature and humidity on the daily new cases and new deaths of COVID-19 in 166 countries. *Sci Total Environ.* 2020; 729: 139051. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139051>
61. World Health Organization. Modes of Transmission of Virus Causing COVID-19: Implications for IPC Precaution Recommendations. 2020.
62. Tsatsakis A, Petrakis D, Nikolouzakis TK, Docea AO, Calina D, Vinceti M, et al. COVID-19, an opportunity to reevaluate the correlation between long-term effects of anthropogenic pollutants on viral epidemic/pandemic events and prevalence. *Food Chem Toxicol.* 2020; 141: 111418. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111418>
63. Frontera A, Cianfanelli L, Vlachos J, Landoni G, Cremona G. Severe air pollution links to higher mortality in COVID-19 patients: The “double-hit” hypothesis. *J Infect.* 2020; 81(2): 255-259. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.05.031>
64. Lin CI, Tsai CH, Sun YL, Hsieh WY, Lin YC, Chen CY, et al. Instillation of particulate matter 2.5 induced acute lung injury and attenuated the injury recovery in ACE2 knockout mice. *Int J Biol Sci.* 2018; 14(3): 253-265. doi: <https://doi.org/10.7150/ijbs.23489>
65. Frontera A, Martin C, Vlachos K, Sgubin G. Regional air pollution persistence links to COVID-19 infection zoning. *J Infect.* 2020 81(2): 318-356. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.03.045>
66. Setti L, Passarini F, De Gennaro G, Barbieri P, Perrone MG, Borelli M, et al. SARS-Cov-2RNA found on particulate matter of Bergamo in Northern Italy: First evidence. *Environ Res.* 2020; 188: 109754. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109754>
67. Italian Society of Environmental Medicine (SIMA). Position Paper Particulate Matter and COVID-19. 2020.
68. Setti L, Passarini F, De Gennaro G, Barbieri P, Pallavicini A, Ruscio M, et al. Searching for SARS-COV-2 on particulate matter: A possible early indicator of COVID-19 epidemic recurrence. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(9): 2986-2986. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17092986>
69. Epicentro (Epidemiologia para la salud pública - ISS). Sorveglianza integrata COVID-19: i principali dati nazionali. 2020.
70. Conticini E, Frediani B, Caro D. Can atmospheric pollution be considered a co-factor in extremely high level of SARS-CoV-2 lethality in Northern Italy? *Environ Pollut.* 2020; 261: 114465. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114465>
71. Delnevo G, Mirri S, Rocchetti M. Particulate matter and COVID-19 disease diffusion in Emilia-Romagna (Italy). Already a cold case? *Computation.* 2020; 8(2): 59. doi: <https://doi.org/10.3390/computation8020059>
72. Fattorini D, Regoli F. Role of the chronic air pollution levels in the Covid-19 outbreak risk in Italy. *Environ Pollut.* 2020; 264: 114732. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114732>
73. Setti L. Evaluation of the potential relationship between Particulate Matter (PM) pollution and COVID-19 infection spread in Italy. University of Bologna; University of Bari. 2020.
74. Setti L, Passarini F, De Gennaro G, Barbieri P, Perrone MG, Borelli M, et al. Airborne Transmission Route of COVID-19: Why 2 Meters/6 Feet of Inter-Personal Distance Could Not Be Enough. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(8): 2932. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17082932>

75. van Doremalen N, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, Tamin A, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med.* 2020; 382(16): 1564-1567. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>
76. Milling A, Kehr R, Wulf A, Smalla K. Survival of bacteria on wood and plastic particles: Dependence on wood species and environmental conditions. *Holzforschung.* 2005; 59(1): 72-81. doi: <https://doi.org/10.1515/HF.2005.012>
77. Wu X, Nethery RC, Sabath MB, Braun D, Dominici F. Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States: A nationwide cross-sectional study. *medRxiv Preprint.* 2020. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.05.20054502>
78. Fronza R, Lusic M, Schmidt M, Lucic B. Spatial–Temporal Variations in Atmospheric Factors Contribute to SARS-CoV-2 Outbreak. *Viruses.* 2020; 12(6): 588. doi: <https://doi.org/10.3390/v12060588>
79. Jiang Y, Wu XJ, Guan YJ. Effect of ambient air pollutants and meteorological variables on COVID-19 incidence. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2020; 41(9): 1011-1015. doi: <https://doi.org/10.1017/ice.2020.222>
80. Adhikari A, Yin J. Short-term effects of ambient ozone, PM<sub>2.5</sub>, and meteorological factors on COVID-19 confirmed cases and deaths in Queens, New York. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(11): 4047. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17114047>
81. Rodríguez-Villamizar LA, Belalcázar-Ceron LC, Fernández-Niño JA, Marín-Pineda DM, Rojas-Sánchez OA, Acuña-Merchán LA, et al. Air pollution, sociodemographic and health conditions effects on COVID-19 mortality in Colombia: An ecological study. *Sci Total Environ,* 2021 756: 144020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144020>
82. Li H, Xu XL, Dai DW, Huang ZY, Ma Z, Guan YJ. Air pollution and temperature are associated with increased COVID-19 incidence: A time series study. *Int J Infect Dis.* 2020; 97: 278-282. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.05.076>
83. Sasidharan M, Singh A, Torbaghan ME, Parlikad AK. A vulnerability-based approach to human-mobility reduction for countering COVID-19 transmission in London while considering local air quality. *Sci Total Environ.* 2020; 741: 140515. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140515>
84. Liang D, Shi L, Zhao J, Liu O, Schwartz J, Gao S, et al. Urban Air Pollution May Enhance COVID-19 Case-Fatality and Mortality Rates in the United States. *medRxiv Preprint.* 2020. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.05.04.20090746>
85. Eum KD, Kazemiparkouhi F, Wang B, Manjourides J, Pun V, Pavlu V, et al. Long-term NO<sub>2</sub> exposures and cause-specific mortality in American older adults. *Environ Int.* 2019; 124: 10-15. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.12.060>
86. Lippmann M, Leikauf GD. *Environmental Toxicants: Human Exposures and Their Health effects*, 4th edition. United States: Wiley Press, 2020. p. 455-486. ISBN: 978-1-119-43880-9
87. Seyer A, Sanlidag T. Solar ultraviolet radiation sensitivity of SARS-CoV-2. *The Lancet Microbe.* 2020; 1(1): e8-e9. doi: [https://doi.org/10.1016/s2666-5247\(20\)30013-6](https://doi.org/10.1016/s2666-5247(20)30013-6)
88. Grant WB, Lahore H, McDonnell SL, Baggerly CA, French CB, Aliano JL, et al. Evidence that vitamin d supplementation could reduce risk of influenza and covid-19 infections and deaths. *Nutrients.* 2020; 12(4): 988. doi: <https://doi.org/10.3390/nu12040988>
89. Zoran MA, Savastru RS, Savastru DM, Tautan MN. Assessing the relationship between ground levels of ozone (O<sub>3</sub>) and nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) with coronavirus (COVID-19) in Milan, Italy. *Sci Total Environ.* 2020; 740: 140005. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140005>
90. Semple JL, Moore GWK. High levels of ambient ozone (O<sub>3</sub>) may impact COVID-19 in high altitude mountain environments. *Resp Physio Neurobiol.* 2020; 280: 103487. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2020.103487>
91. Sagripanti JL, Lytle CD. Estimated inactivation of coronaviruses by solar radiation with special reference to COVID-19. *Photochem Photobiol.* 2020; 96(4): 731-737. doi: <https://doi.org/10.1111/php.13293>
92. Wen X, Liu C, Cao B, Wang S, Zhang Y, Zhong R. Relationship between the COVID-19 Outbreak and Temperature, Humidity, and Solar Radiation Across China. *SSRN Elect J.* 2020. doi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3594115>

93. Arias-Reyes C, Zubieta-DeUrioste N, Poma-Machicao L, Aliaga-Raduan F, Carvajal-Rodriguez F, Dutschmann M, et al. Does the pathogenesis of SARS-CoV-2 virus decrease at high-altitude? *Respir Physiol Neurobiol.* 2020; 277: 103443. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2020.103443>
94. Mendonça F, Anjos M, Collischonn E, Murara P, Limberger L, Nascimento L, et al. Climate and Covid-19-Upgrade and solar radiation influences based on Brazil cases. *Res Square.* 2020; doi: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-32885/v1>
95. Abhimanyu, Coussens AK. The role of UV radiation and Vitamin D in the seasonality and outcomes of infectious disease. *Photochem Photobiol Sci.* 2017; 16(3): 314-338. doi: <https://doi.org/10.1039/c6pp00355a>
96. Alipio M. Do Latitude and Ozone concentration predict COVID-2019 cases in 34 Countries? *SSRN Elect J* 2020. doi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3572114>
97. Travaglio M, Yu Y, Popovic R, Selley L, Leal NS, Martins LM. Links between air pollution and COVID-19 in England. *medRxiv Preprint.* 2020. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.16.20067405>
98. Bolaño-Ortiz TR, Camargo-Cacedo Y, Puliafito SE, Ruggeri MF, Bolaño-Díaz S, Pascual-Flores R, et al. Spread of SARS-CoV-2 through Latin America and the Caribbean region: a look from its economic conditions, climate and air pollution indicators. *Environ Res.* 2020; 191: 109938. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109938>
99. Zhu Y, Xie J, Huang F, Cao L.. Association between short-term exposure to air pollution and COVID-19 infection: Evidence from China. *Sci Total Environ.* 2020; 727: 138704. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138704>
100. Ran J, Zhao S, Han L, Chen D, Yang L, Wang MH, et al. The ambient ozone and COVID-19 transmissibility in China: A data-driven ecological study of 154 cities. *J Infect.* 2020; 81(3): e9-e11. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.07.011>
101. Ellwanger JH, Chies JAB. Wind: A neglected factor in the spread of infectious diseases. *Lancet Planet Health.* 2018; 2(11): e475-e475. doi: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30238-9](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30238-9)
102. Al-Rousan N Al-Najjar H. The correlation between the spread of COVID-19 infections and weather variables in 30 Chinese provinces and the impact of Chinese government mitigation plans. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2020; 24(8): 4565-4571. doi: [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_202004\\_21042](https://doi.org/10.26355/eurrev_202004_21042)
103. Yuan J, Yun H, Lan W, Wang W, Sullivan SG, Jia S, et al. A climatologic investigation of the SARS-CoV outbreak in Beijing, China. *Am J Infect Control.* 2006; 34(4): 234-236. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2005.12.006>
104. Randazzo W, Truchado P, Cuevas-Ferrando E, Simón P, Allende A, Sánchez G. SARS-CoV-2 RNA in wastewater anticipated COVID-19 occurrence in a low prevalence area. *Water Res.* 2020; 181: 115942. doi: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115942>
105. Zhang Z, Xue T, Jin X. Effects of meteorological conditions and air pollution on COVID-19 transmission: Evidence from 219 Chinese cities. *Sci Total Environ.* 2020; 741: 140244. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.14024>
106. Zoran MA, Savastru RS, Savastru DM, Tautan MN. Assessing the relationship between surface levels of PM2.5 and PM10 particulate matter impact on COVID-19 in Milan, Italy. *Sci Total Environ.* 2020; 738: 139825. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139825>
107. Coccia, M. Factors determining the diffusion of COVID-19 and suggested strategy to prevent future accelerated viral infectivity similar to COVID. *Sci Total Environ.* 2020; 729: 138474. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138474>
108. Gao QY, Chen YX, Fang JY. 2019 Novel coronavirus infection and gastrointestinal tract. *J Dig Dis.* 2020; 21(3): 125-126. doi: <https://doi.org/10.1111/1751-2980.12851>
109. Nghiem LD, Morgan B, Donner E, Short MD. The COVID-19 pandemic: Considerations for the waste and wastewater services sector. *Case Studies Chem Environ Engine.* 2020; 1: 100006. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100006>
110. Lee IC, Hou TI, Huang YH. Gastrointestinal and liver manifestations in patients with COVID-19. *J Chin Med Assoc.* 2020; 83: 521-523. doi: <https://doi.org/10.1097/JCMA.0000000000000319>

111. Medema G, Heijnen L, Elsinga G, Italiaander R, Brouwer A. Presence of SARS-Coronavirus-2 RNA in sewage and correlation with reported COVID-19 prevalence in the early stage of the epidemic in The Netherlands. *Environ Sci Technol Lett.* 2020; 7: 511-516. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.0c00357>
112. Ali M, Zaid M, Saqib MAN, Ahmed H, Afzal MS. SARS-CoV-2 and the hidden carriers: Sewage, feline, and blood transfusion. *J Med Virol.* 2020; 92(11): 2291-2292. doi: <https://doi.org/10.1002/jmv.25956>
113. La Rosa G, Iaconelli M, Mancini P, Ferraro GB, Veneri C, Bonadonna L, et al. First detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewaters in Italy. *Sci Total Environ.* 2020; 736: 139652. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139652>
114. Lodder W, de Roda Husman AM. SARS-CoV-2 in wastewater: potential health risk, but also data source. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2020; 5(6): 533-4. doi: [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(20\)30087-X](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(20)30087-X)
115. Yunus AP, Masago Y, Hijioka Y. COVID-19 and surface water quality: Improved lake water quality during the lockdown. *Sci Total Environ.* 2020; 731: 139012. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139012>
116. Kitajima M, Ahmed W, Bibby K, Carducci A, Gerba CP, Hamilton KA, et al. SARS-CoV-2 in wastewater: State of the knowledge and research needs. *Sci Total Environ.* 2020; 739: 139076. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139076>
117. Daughton CG. Wastewater surveillance for population-wide Covid-19: The present and future. *Sci Total Environ.* 2020; 736: 139631. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139631>
118. Orive G, Lertxundi U, Barcelo D. Early SARS-CoV-2 outbreak detection by sewage-based epidemiology. *Sci Total Environ.* 2020; 732: 139298. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139298>
119. Dente SMR, Hashimoto S. COVID-19: A pandemic with positive and negative outcomes on resource and waste flows and stocks. *Resour Conserv Recycl.* 2020; 161: 104979. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104979>
120. Decaro N, Lorusso A. Novel human coronavirus (SARS-CoV-2): A lesson from animal coronaviruses. *Vet Microbiol.* 2020; 244: 108693. doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2020.108693>
121. Sun J, He WT, Wang L, Lai A, Ji X, Zhai X, et al. COVID-19: Epidemiology, Evolution, and Cross-Disciplinary Perspectives. *Trends Mol Med.* 2020; 26(5): 483-495. doi: <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2020.02.008>
122. Andersen KG, Rambaut A, Lipkin WI, Holmes ED, Garry RF. The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nat Med.* 2020; 26(4): 450-452. doi: <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>
123. Bedford J, Enria D, Giesecke J, Heymann DL, Ihekweazu C, Kobinger G, et al. COVID-19: towards controlling of a pandemic. *Lancet.* 2020; 395(10229): 1015-1018. doi: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30673-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30673-5)
124. Lam TT, Jia N, Zhang YW, Shum MHH, Jiang JF, Zhu HC, et al. Identifying SARS-CoV-2-related coronaviruses in Malayan pangolins. *Nature.* 2020; 583(7815): 282-285. doi: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2169-0>
125. de Sadeleer N, Godfroid J. The story behind Covid-19: Animal diseases at the crossroads of wildlife, livestock and human health. *Eu J Risk Regul.* 2020; 11(2): 210-227. doi: <https://doi.org/10.1017/err.2020.45>
126. Sironi M, Hasnain SE, Rosenthal B, Phan T, Luciani F, Shaw MA, et al. SARS-CoV-2 and COVID-19: A genetic, epidemiological, and evolutionary perspective. *Infect Genet Evol.* 2020; 84: 104384. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2020.104384>
127. Borremans B, Faust C, Manlove KR, Sokolow SH, Lloyd-Smith JO. Cross-species pathogen spillover across ecosystem boundaries: mechanisms and theory. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2019; 374(1782): 20180344. doi: <https://doi.org/10.1098/rstb.2018.0344>
128. Everard M, Johnston P, Santillo D, Staddon C. The role of ecosystems in mitigation and management of Covid-19 and other zoonoses. *Environ Sci Policy.* 2020; 111: 7-17. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.05.017>

129. O'Callaghan-Gordo C, Antó JM. COVID-19: The disease of the anthropocene. *Environ Res.* 2020; 187: 109683. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109683>
130. Nieto-Rabiela F, Wiratsudakul A, Suzán G, Rico-Chávez O. Viral networks and detection of potential zoonotic viruses in bats and rodents: A worldwide analysis. *Zoonoses Public Health.* 2019; 66(6): 655-666. doi: <https://doi.org/10.1111/zph.12618>
131. Johnson CK, Hitchens PL, Pandit PS, Rushmore J, Evans TS, Young CCW, et al. Global shifts in mammalian population trends reveal key predictors of virus spillover risk. *Proc R Soc Lond B Biol Sci.* 2020; 287(1924): 20192736. doi: <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.2736>
132. Willig MR, Presley SJ, Plante JL, Bloch CP, Solari S, Pacheco V, et al. Guild-level responses of bats to habitat conversion in a lowland Amazonian rainforest: species composition and biodiversity. *J Mamm.* 2019; 100(1): 223-238. doi: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz023>
133. Püttker T, Crouzeilles R, Almeida-Gomes M, Schmoeller M, Maurenza D, Alves-Pinto H, et al. Indirect effects of habitat loss via habitat fragmentation: A cross-taxa analysis of forest-dependent species. *Biol Conservation.* 2020; 241: 108368. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108368>
134. Ceballos G, Ehrlich PR, Raven PH. Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2020; 117(24): 13596-13602. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1922686117>
135. Hasan SS, Zhen L, Miah MG, Ahamed T, Samie A. Impact of land use change on ecosystem services: A review. *Environ Devel.* 2020; 34: 100527. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100527>
136. Egeru A, Dejene SW, Siya A. Short report on implications of Covid-19 and emerging zoonotic infectious diseases for pastoralists and Africa. *Pastoralism.* 2020; 10: 1-10. doi: <https://doi.org/10.1186/s13570-020-00173-2>
137. Zohdy S, Schwartz TS, Oaks JR. The coevolution effect as a driver of spillover. *Trends Parasitol.* 2019; 35: 399-408. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.03.010>
138. White RJ, Razgour O. Emerging zoonotic diseases originating in mammals: a systematic review of effects of anthropogenic land-use change. *Mamm Rev.* 2020; 50(4) 336-352. doi: <https://doi.org/10.1111/mam.12201>
139. Rohr JR, Barrett CB, Civitello DJ, Craft ME, Delius B, DeLeo GA, et al. Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nat Sustain.* 2019; 2(6): 445-456. doi: <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0293-3>
140. Ellwanger JH, Kulmann-Leal B, Kaminski VL, Valverde-Villegas JM, Da Veiga AB, Spilki FR, et al. Beyond diversity loss and climate change: Impacts of Amazon deforestation on infectious diseases and public health. *An Acad Bras Cienc.* 2020; 92(1): 20191375. doi: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020191375>
141. Furumo PR, Lambin EF. Scaling up zero-deforestation initiatives through public-private partnerships: A look inside post-conflict Colombia. *Global Environ Change.* 2020; 62: 102055. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102055>
142. Corlett RT, Primack RB, Devictor V, Maas B, Goswami VR, Bates AE, et al. Impacts of the coronavirus pandemic on biodiversity conservation. *Biol Conserv.* 2020; 246: 108571. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108571>
143. Pansini R, Fornacca D. COVID-19 higher induced mortality in Chinese regions with lower air quality. *medRxiv Preprint.* 2020: 1-16. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.04.20053595>
144. Becchetti L, Conzo G, Conzo P, Salustri F. Understanding the heterogeneity of adverse COVID-19 Outcomes: the role of poor quality of air and lockdown decisions. *SSRN Elect J.* 2020. doi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3572548>
145. Hendryx M, Luo J. COVID-19 prevalence and fatality rates in association with air pollution emission concentrations and emission sources. *Environ Poll.* 2020; 265(A): 115126. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115126>
146. Félix-Arellano EE, Schilmann A, Hurtado-Díaz M, Texcalac-Sangrador JL, Riojas-Rodríguez H. Quick review: air pollution and morbi-mortality by Covid-19. *Salud Publica Mex.* 2020; 62(5): 582-589. doi: <https://doi.org/10.21149/11481>

147. Hellewell J, Abbott S, Gimma A, Bosse NI, Jarvis CI, Russell TW, et al. Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts. *Lancet Glob Health*. 2020; 8(4): e488-e496. doi: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30074-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30074-7)
148. Auler AC, Cássaro FAM, da Silva VO, Pires LF. Evidence that high temperatures and intermediate relative humidity might favor the spread of COVID-19 in tropical climate: A case study for the most affected Brazilian cities. *Sci Total Environ*. 2020; 729: 139090. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139090>
149. Amoatey P, Omidvarborna H, Baawain MS, Al-Mamun A. Impact of building ventilation systems and habitual indoor incense burning on SARS-CoV-2 virus transmissions in Middle Eastern countries. *Sci Total Environ*. 2020; 733: 139356. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139356>
150. Bashir MF, Ma B, Komal B, Bashir MA, Tan D, Bashir M. Correlation between climate indicators and COVID-19 pandemic in New York, USA. *Sci Total Environ*. 2020; 728: 138835. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138835>
151. Bianconi V, Bronzo P, Banach M, Sahebkar A, Mannarino MR, Pirro M. Particulate matter pollution and the COVID-19 outbreak: results from Italian regions and provinces. *Arch Med Sci*. 2020; 16(1): 985-992. doi: <https://doi.org/10.5114/aoms.2020.95336>
152. Bontempi E. First data analysis about possible COVID-19 virus airborne diffusion due to air particulate matter (PM): The case of Lombardy (Italy). *Environ Res*. 2020; 186: 109639. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109639>
153. Brandt EB, Beck AF, Mersha TB. Air pollution, racial disparities, and COVID-19 mortality. *J Allerg Clin Immunol*. 2020; 146: 61-63. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.04.035>
154. Ogen, Y. Assessing nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) levels as a contributing factor to coronavirus (COVID-19) fatality. *Sci Total Environ*. 2020; 726: 138605. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138605>
155. Pansini R, Fornacca D. Initial evidence of higher morbidity and mortality due to SARS-CoV-2 in regions with lower air quality. *medRxiv Preprint*. 2020. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.04.20053595>
156. Setti L, Passarini F, De Gennaro G, Barbieri P, Perrone MG, Piazzalunga A, et al. The Potential role of particulate matter in the spreading of COVID-19 in Northern Italy: First evidence-based research hypotheses. *medRxiv Preprint*. 2020. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.11.20061713>
157. Wang B, Liu J, Fu S, Xu X, Li L, Ma Y, et al. An effect assessment of Airborne particulate matter pollution on COVID-19: A multi-city Study in China. *medRxiv Preprint*. 2020. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.09.20060137>
158. Yao Y, Pan J, Liu Z, Meng Xia, Wang W, Kan H, et al. Temporal association between particulate matter pollution and case fatality rate of COVID-19 in Wuhan. *Environ Res*. 2020; 189: 109941. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109941>
159. Yao Y, Pan J, Wang W, Liu Z, Kan H, Qiu Y, et al. Association of particulate matter pollution and case fatality rate of COVID-19 in 49 Chinese cities. *Sci Total Environ*. 2020; 741: 140396. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140396>
160. Guasp M, Laredo C, Urrea X. Higher Solar Irradiance Is Associated With a Lower Incidence of Coronavirus Disease 2019. *Clin Infect Dis*. 2020; 71(16): 2269-2271. doi: <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa575>
161. Coccia M. How high wind speed can reduce negative effects of confirmed cases and total deaths of COVID-19 infection in society. *SSRN Elect J*. 2020. doi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3603380>