

# El efecto de la contaminación atmosférica en la propagación del COVID-19 en el territorio catalán

Grupo de Anàlisi Quantitativa Regional (AQR-UB)

AQR COVID-19 / #4

Barcelona, 22 de abril de 2020

## ANTECEDENTES

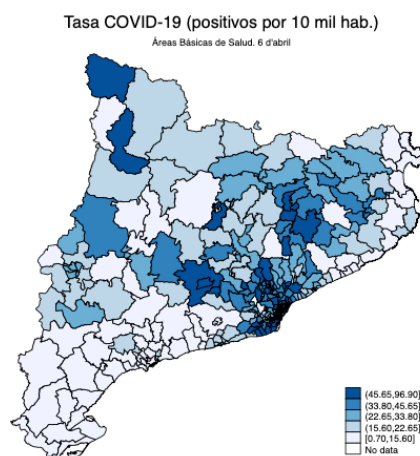
La creciente disponibilidad de información estadística sobre la propagación y la incidencia del COVID-19 con detalle territorial está permitiendo hacer un seguimiento de la distribución espacial de la epidemia y vincular su incidencia con diversas características de los territorios. En el caso de Cataluña, la Agencia de Calidad y Evaluación Sanitarias (AQuAS) ha ido proporcionando, desde finales del mes de marzo, mapas del número de casos positivos del COVID-19, y de la correspondiente tasa por 10 mil habitantes, tanto para el caso de los municipios como de las Áreas Básicas de Salud (ABS). La Figura 1 muestra la tasa de casos positivos de COVID-19 acumulados en las ABS (datos reportados el 6 de abril). Se aprecia claramente como la propagación de la enfermedad no ha sido espacialmente homogénea, sino que se observan claras diferencias en la incidencia de la enfermedad a nivel territorial

En notas anteriores hemos mostrado evidencia sobre la asociación entre la distribución geográfica del COVID-19 y algunos factores de interés, como la densidad de población, los factores meteorológicos o las condiciones socioeconómicas de la población en los diferentes territorios, entre otros factores.

Ahora bien, diferentes estudios también han mostrado evidencia sobre la influencia de la contaminación atmosférica en la propagación y expansión de epidemias anteriores (por ejemplo, el estudio de Cui et al, 2003 para el SARS)<sup>i</sup>. En este sentido, empieza a haber estudios que han mostrado una cierta asociación entre la presencia de

determinados agentes contaminantes y una mayor incidencia del COVID-19 a nivel territorial por el caso de los Estados Unidos (Wu et al, 2020)<sup>ii</sup> y en el caso de Italia (Conticini et al, 2020)<sup>iii</sup>. El objetivo de esta nota es analizar la relación entre la propagación de la epidemia y la contaminación atmosférica en las ABS. Más concretamente, se quiere comprobar si hay alguna asociación entre las diferencias geográficas en los niveles de concentración de dos de los agentes contaminantes que se han relacionado con enfermedades respiratorias (PM10 y NO2) y el número de contagios.

**Figura 1.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya y AQuAS

*Esta nota sintetiza algunos de los resultados sobre el análisis de la distribución geográfica del COVID-19 en Cataluña que se está llevando a cabo por parte de investigadores del Grupo de Investigación AQR de la UB (<http://www.ub.edu/aqr/>). En ella se pone especial énfasis en considerar los aspectos geográficos y territoriales, hechos de especial interés en la investigación del grupo.*

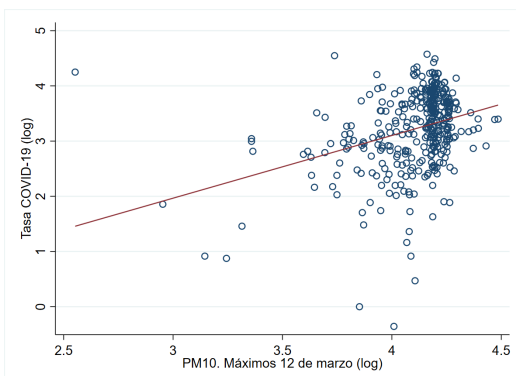
*Los resultados detallados que se han utilizado en esta nota se encuentran a disposición del lector interesado.*

*En la elaboración de esta nota han participado Josep Lluís Carrion-i-Silvestre, Alicia García, Enrique López-Bazo, Jordi López-Tamayo, Alessia Matano, Rosina Moreno, Ernest Pons, Raul Ramos, Vicente Royuela y Jordi Suriñach.*

## CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y PROPAGACIÓN DEL COVID-19

En el análisis que se realiza a continuación se centra la atención en dos de los agentes contaminantes que habitualmente se utilizan para estudiar la contaminación atmosférica: las partículas respirables (<math><10\ \mu\text{m}</math>), también conocido como PM10, y el dióxido de nitrógeno (NO2). Los valores considerados para estos contaminantes son los máximos en cada ABS correspondientes al 12 de marzo. Se ha elegido esta fecha por dos motivos: en primer lugar, porque es la que parece adecuada para analizar el posible impacto de las condiciones atmosféricas sobre la tasa acumulada hasta el 6 de abril, a partir de la duración de los períodos de incubación y manifestación de síntomas asociados a la enfermedad. En segundo lugar, porque se tratan los valores correspondientes al último día laborable antes de que se procediera al cierre de las escuelas y, por tanto, previo al confinamiento. Se trata, pues, de valores que serían representativos de los niveles observados en cada ABS en condiciones normales, especialmente en cuanto a los valores de concentración de NO2, ya que los niveles de PM10 están sujetos a mucha más variabilidad debido al gran número de factores que influyen en su presencia. Las Figuras 2 y 3, respectivamente, muestran el valor promedio diario durante el 2020 de los niveles de concentración máxima de PM10 y NO2 en Cataluña. Tal como se puede observar, en el caso del PM10 (Figura 2), los valores se sitúan en los dos primeros meses del año en torno a un nivel de  $45\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  (con algunos picos concretos), pero desde mitad de marzo muestran un claro descenso hasta situarse en valores cercanos a  $23\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  a principios de abril (una caída del 50%) como consecuencia de la paralización de buena parte de la actividad económica debida al confinamiento. La Figura 3, correspondiente a los niveles de NO2, también muestran un comportamiento similar, pero con una caída mucho más importante, pasando de valores cercanos a  $50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  a principios de año hasta situarse alrededor de  $23\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  a principios de abril, una reducción de más del 50%.

Figura 2.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica de la Generalitat de Catalunya

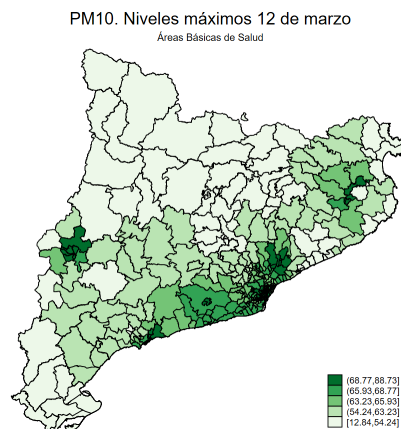
Figura 3.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica de la Generalitat de Catalunya

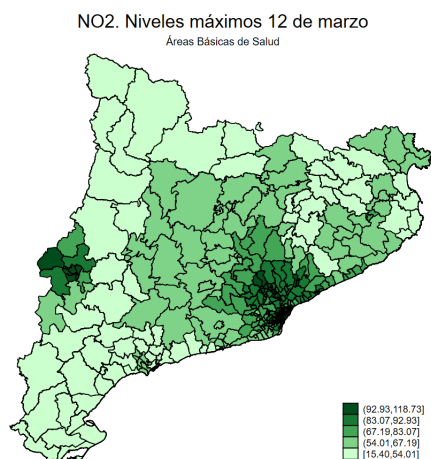
Las Figuras 4 y 5 muestran, respectivamente, los niveles de concentración de PM10 y de NO2 en las ABS el día 12 de marzo. Estos datos se han obtenido a partir de la información registrada en diferentes puntos de muestreo por la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica<sup>iv</sup>, las cuales, a partir de su geolocalización, se han asignado a las diferentes ABS utilizando métodos de interpolación espacial. La comparación de los mapas de estas figuras con la Figura 1 permite apreciar un cierto solapamiento en la distribución espacial de las tres variables analizadas que parece confirmar la evidencia obtenida a nivel internacional.

Figura 4.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica de la Generalitat de Catalunya

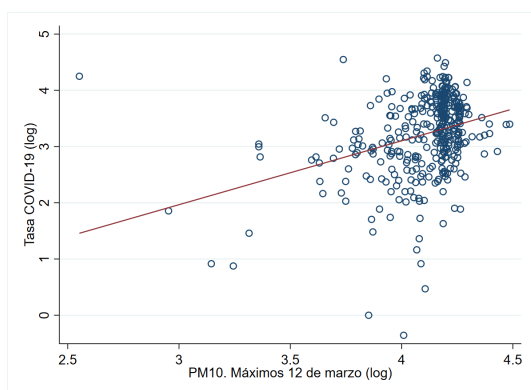
**Figura 5.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica de la Generalitat de Catalunya

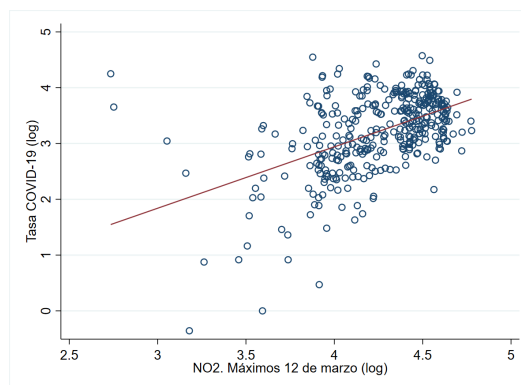
De hecho, de la nube de puntos que se muestra en la Figura 6 se deduce una correlación positiva entre los niveles de concentración máxima de PM10 y la tasa de casos acumulados en las ABS (ambas variables en logaritmos), lo que confirmaría la existencia de una relación (no-lineal) entre ellas. Los resultados que se muestran en la Figura 7 ofrecen una visión similar incluso más clara para el caso del NO2.

**Figura 6.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica de la Generalitat de Catalunya, del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya y AQuAS

**Figura 7.**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica de la Generalitat de Catalunya, del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya y AQuAS

Para confirmar la existencia de asociación entre las variables consideradas, se ha realizado un análisis de regresión múltiple, donde además de los indicadores de contaminación atmosférica, hemos considerado la potencial contribución de otros factores de cada una de las ABS a la propagación de la enfermedad. Concretamente, se ha añadido al análisis la densidad de población de cada ABS, un indicador sintético de la situación socioeconómica de la población y una batería de indicadores demográficos, de morbilidad, y de estilo de vida. Además, se ha considerado también la temperatura media y la humedad relativa a mediados del mes de marzo, así como un identificador de las ABS de la Cuenca de Òdena (para tener en cuenta la especificidad de la epidemia en este territorio).

Las estimaciones obtenidas, que se encuentran disponibles previa petición a los autores, confirman la asociación positiva entre contaminación atmosférica y propagación del coronavirus detectada en estudios previos. En concreto, los coeficientes estimados son estadísticamente diferentes de cero a los niveles de significación estadística habituales, siendo estos resultados robustos a diferentes especificaciones del modelo, particularmente para el caso del NO2 y en menor medida por PM10. Las elasticidades obtenidas en la especificación preferida del modelo son de 0,66 por PM10 y de 0,87 por NO2. Estos valores indican que un aumento de un 1% en la concentración de estos contaminantes, aumentarían la tasa de contagio (si el resto de los factores se mantienen constantes) en un 0,66% y en 0,87%, respectivamente. Teniendo en cuenta, por tanto, que las diferencias entre ABS en la presencia de estos contaminantes son bastante elevadas (tal y como se observaba en las Figuras 4 y 5), parece que este factor podría haber sido muy relevante a la hora de explicar el mayor porcentaje de casos registrados de la enfermedad en algunos territorios.

Por último, destacar que estas estimaciones se encuentran dentro del rango de valores obtenidos en los trabajos mencionados anteriormente. Por ejemplo, a pesar de considerar un agente contaminante diferente y el impacto sobre mortalidad y no contagio, Wu et al (2020) encuentran que un aumento de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en los niveles de concentración de las partículas en suspensión PM2.5 está asociado con un aumento de la tasa de mortalidad asociada al COVID-19 de un 15% (CI 5% -25%).

## CONCLUSIÓN

Los resultados que se sintetizan en esta nota sugieren la existencia de una asociación positiva entre contaminación atmosférica y la propagación del COVID-19 en las ABS durante el período de crecimiento exponencial de la enfermedad. Aunque no se puede concluir de manera contundente que haya una relación causal entre la concentración de determinados agentes contaminantes y la propagación de la enfermedad, los resultados son consistentes con otros estudios que también han obtenido

este resultado.

Esta circunstancia puede ser particularmente importante tanto para el seguimiento de posibles rebrotes futuros de la epidemia como para la organización del desconfiamiento de la población que podría tener en cuenta el hecho de que a medida que se recupere la actividad económica, los niveles de contaminación de algunos territorios aumentará significativamente. Habrá que valorar, sin embargo, si introducir medidas restrictivas en cuanto a la utilización del vehículo privado para controlar la contaminación atmosférica puede resultar contraproducente debido al mayor número de interacciones que se producen entre los usuarios del transporte público en horas punta. Además, dado que la contaminación afecta a la salud basal de la población y, especialmente, su estado respiratorio, con el consiguiente impacto en la gravedad de la enfermedad, parece relevante analizar también el impacto de la contaminación sobre la mortalidad, tal como se hará en una futura nota.

---

### Grupo de Investigación Anàlisi Quantitativa Regional (AQR)

Universitat de Barcelona

Facultat de Economia i Empresa

Departament de Econometria, Estadística i Economia Aplicada

Av. Diagonal 690, 08034 Barcelona

Contacto: aqr@ub.edu

[www.ub.edu/aqr](http://www.ub.edu/aqr)

---

---

<sup>i</sup> Cui Y, Zhang ZF, Froines J, Zhao J, Wang H, Yu SZ, Detels R. (2003), Air pollution and case fatality of SARS in the People's Republic of China: an ecologic study, *Environ Health*. Nov 20;2(1):15.

<sup>ii</sup> Wu, X.; Nethery, R. C.; Sabath, B. M.; Braun, D.; Dominici, F. (2020), Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States. <https://doi.org/10.1101/2020.04.05.20054502>

<sup>iii</sup> Conticini, E.; Frediani, B., Caro, D. (2020), Can atmospheric pollution be considered a co-factor in extremely high, *Environmental Pollution*. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114465>

<sup>iv</sup> <https://analisi.transparenciacatalunya.cat/Medi-Ambient/Dades-d-immissi-dels-punts-de-mesurament-de-la-Xar/uy6k-2s8r>