

L'efecte de la contaminació atmosfèrica en la propagació de la COVID-19 al territori català

Grup d'Anàlisi Quantitativa Regional (AQR-UB)

AQR COVID-19 / #4

Barcelona, 22 d'Abril de 2020

ANTECEDENTS

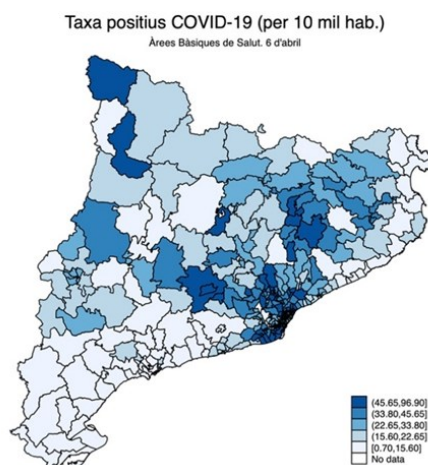
La creixent disponibilitat d'informació estadística sobre la propagació i la incidència de la COVID-19 amb detall territorial està permetent fer un seguiment de la distribució espacial de l'epidèmia i vincular la seva incidència amb diverses característiques dels territoris. En el cas de Catalunya, l'Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries (AQuAS) ha anant proporcionant, des de finals del mes de març, mapes del nombre de casos positius de la COVID-19, i de la corresponent taxa per 10 mil habitants, tant pel cas dels municipis com de les Àrees Bàsiques de Salut (ABS). La Figura 1 mostra la taxa de casos positius de COVID-19 acumulats en les ABS (dades reportades el 6 d'abril). S'aprecia clarament com la propagació de la malaltia no ha estat espacialment homogènia, sinó que s'observen clares diferències en la incidència de la malaltia a nivell territorial

En notes anteriors hem mostrat evidència sobre l'associació entre la distribució geogràfica de la COVID-19 i alguns factors d'interès, com ara la densitat de població, els factors meteorològics o les condicions socioeconòmiques de la població en els diferents territoris, entre d'altres factors.

Ara bé, diferents estudis també han mostrat evidència sobre la influència de la contaminació atmosfèrica en la propagació i expansió d'epidèmies anteriors (per exemple, l'estudi de Cui et al, 2003 per la SARS)ⁱ. En aquest sentit, comença a haver-hi estudis que han mostrat una

certa associació entre la presència de determinats agents contaminants i una major incidència de la COVID-19 a nivell territorial pel cas dels Estats Units (Wu et al, 2020)ⁱⁱ i pel cas d'Itàlia (Conticini et al 2020)ⁱⁱⁱ. L'objectiu d'aquesta nota és analitzar la relació entre la propagació de l'epidèmia i la contaminació atmosfèrica en les ABS. Més concretament, es vol comprovar si hi ha alguna associació entre les diferències geogràfiques en els nivells de concentració de dos dels agents contaminants que s'han relacionat habitualment amb malalties respiratòries (PM10 i NO2) i el nombre de contagis.

Figura 1.



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya i AQuAS

Aquesta nota sintetitza alguns dels resultats sobre l'anàlisi de la distribució geogràfica de la COVID-19 a Catalunya que s'està duent a terme per part d'investigadors del Grup de Recerca AQR de la UB (<http://www.ub.edu/aqr/>). En ella es posa especial èmfasi a considerar els aspectes geogràfics i territorials, fets d'especial interès en la recerca del grup.

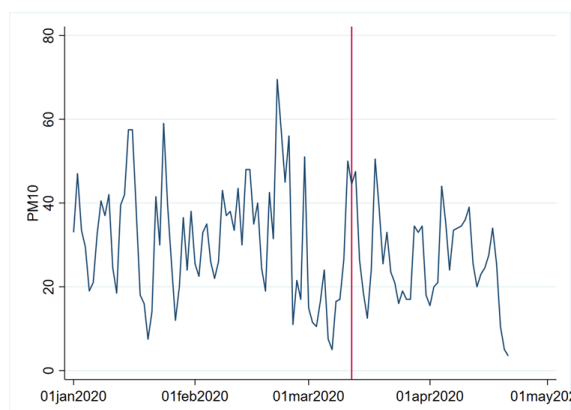
Els resultats detallats que s'han fet servir en aquesta nota es troben a disposició del lector interessat.

En l'elaboració d'aquesta nota han participat Josep Lluís Carrion-i-Silvestre, Alicia García, Enrique López-Bazo, Jordi López-Tamayo, Alessia Matano, Rosina Moreno, Ernest Pons, Raul Ramos, Vicente Royuela i Jordi Suriñach.

CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA I PROPAGACIÓ DE LA COVID-19

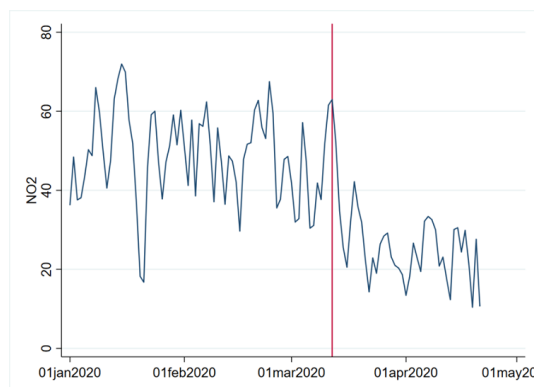
A l'anàlisi que es realitza a continuació es centra l'atenció en dos dels agents contaminants que habitualment s'utilitzen per estudiar la contaminació atmosfèrica: les partícules respirables ($< 10 \mu\text{m}$), també conegut com PM10, i el diòxid de nitrogen (NO₂). Els valors considerats per a aquests contaminants són els màxims a cada ABS corresponents al 12 de març. S'ha triat aquesta data per dos motius: en primer lloc, perquè és la que sembla adequada per analitzar el possible impacte de les condicions atmosfèriques sobre la taxa acumulada fins al 6 d'abril, a partir de la durada dels períodes d'incubació i manifestació de símptomes associats a la malaltia. En segon lloc, perquè es tracten dels valors corresponents a l'últim dia laborable abans que es procedís al tancament de les escoles i, per tant, previ al confinament. Es tracta, doncs, de valors que serien representatius dels nivells observats en cada ABS en condicions normals, especialment pel que fa als valors de concentració de NO₂, ja que els nivells de PM10 estan subjectes a molta més variabilitat degut al gran nombre de factors que influeixen en la seva presència. Les Figures 2 i 3, respectivament, mostren el valor promig diari durant el 2020 dels nivells de concentració màxim de PM10 i NO₂ a Catalunya. Tal i com es pot observar, en el cas del PM10 (Figura 2), els valors se situen durant els dos primers mesos de l'any al voltant d'un nivell de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (amb alguns pics concrets), però des de mitjans de març mostren un clar descens fins a situar-se a valors propers a $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a principis d'abril (una caiguda del 50%) com a conseqüència de la paralització de bona part de l'activitat econòmica deguda al confinament. La Figura 3, corresponent als nivells de NO₂, també mostren un comportament similar però amb una caiguda molt més important, passant de valors propers a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a principis d'any fins a situar-se al voltant de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a principis d'abril, una reducció de més del 50%.

Figura 2.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica de la Generalitat de Catalunya

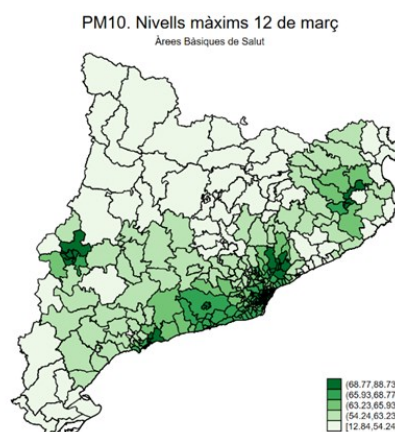
Figura 3.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica de la Generalitat de Catalunya

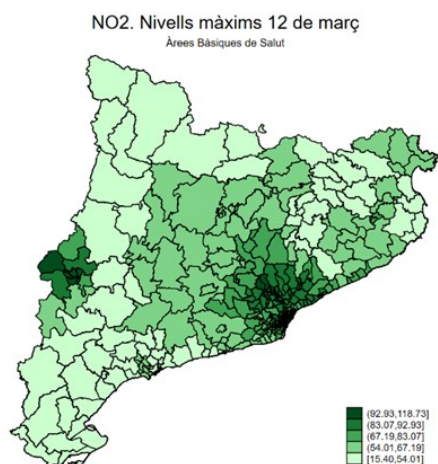
Les Figures 4 i 5 mostren, respectivament, els nivells de concentració de PM10 i de NO₂ a les ABS el dia 12 de març. Aquestes dades s'han obtingut a partir de la informació registrada a diferents punts de mostreig per la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica^{iv}, les quals, a partir de la seva geolocalització, s'han assignat a les diferents ABS utilitzant mètodes d'interpolació espacial. La comparació dels mapes d'aquestes figures amb la Figura 1 permet apreciar un cert solapament en la distribució espacial de les tres variables analitzades que sembla confirmar l'evidència obtinguda a nivell internacional.

Figura 4.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica de la Generalitat de Catalunya

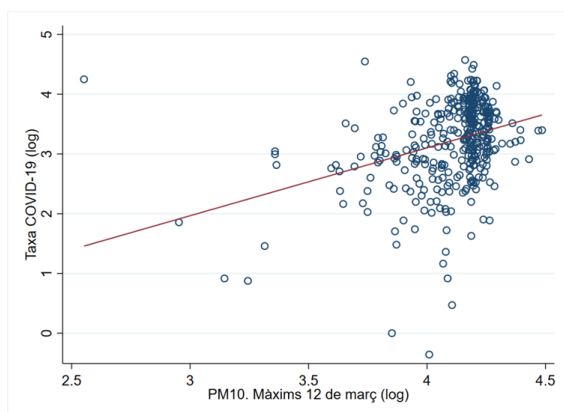
Figura 5.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica de la Generalitat de Catalunya

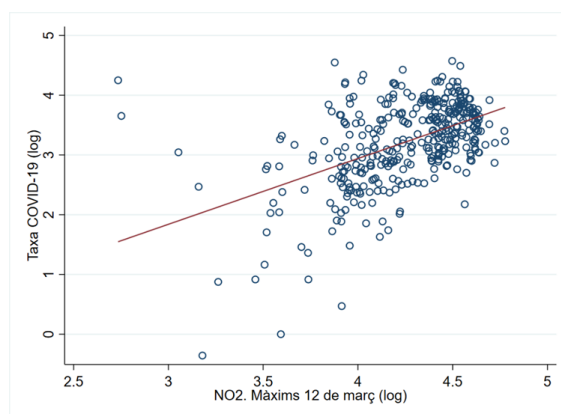
De fet, del núvol de punts que es mostra a la Figura 6 es dedueix una correlació positiva entre els nivells de concentració màxim de PM10 i la taxa de casos acumulats a les ABS (totes dues variables en logaritmes), el que confirmaria l'existència d'una relació (no-lineal) entre elles. Els resultats que es mostren a la Figura 7 ofereixen una visió fins i tot més clara pel cas del NO2.

Figura 6.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica de la Generalitat de Catalunya, del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya i AQuAS

Figura 7.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica de la Generalitat de Catalunya, del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya i AQuAS

Per tal de confirmar l'existència d'associació entre les variables considerades, s'ha realitzat una anàlisi de regressió múltiple, on a més dels indicadors de contaminació atmosfèrica, hem considerat la potencial contribució d'altres factors de cadascuna de les ABS a la propagació de la malaltia. Concretament, s'ha afegit a l'anàlisi la densitat de població de cada ABS, un indicador sintètic de la situació socio-econòmica de la població i una bateria d'indicadors demogràfics, de morbiditat, i d'estil de vida. A més, s'ha considerat també la temperatura mitjana i la humitat relativa a mitjans del mes de març, així com un identificador de les ABS de la Conca d'Òdena (per tenir en compte l'especificitat de l'epidèmia en aquest territori).

Les estimacions obtingudes, que es troben disponibles prèvia petició als autors, confirmen l'associació positiva entre contaminació atmosfèrica i propagació del coronavirus detectada a estudis previs. En concret, els coeficients estimats són estadísticament diferents de zero als nivells de significació estadística habituals, sent aquests resultats robustos a diferents especificacions del model, particularment pel cas del NO2 i en menor mesura pel PM10. Les elasticitats obtingudes a l'especificació preferida del model són de 0,66 per PM10 i de 0,87 per NO2. Aquests valors indiquen que un augment d'un 1% en la concentració d'aquests contaminants, augmentarien la taxa de contagi (si la resta de factors es mantenen constants) en un 0,66% i en 0,87%, respectivament. Tenint en compte, per tant, que les diferències entre ABS en la presència d'aquests contaminants són força elevades (tal i com s'observava a les Figures 4 i 5), sembla que aquest factor podria haver estat molt rellevant a l'hora d'explicar el major percentatge de casos registrats de la malaltia en alguns territoris.

Per últim, destacar que aquestes estimacions es troben dins del rang de valors obtinguts als treballs esmentats anteriorment. Per exemple, tot i considerar un agent contaminant diferent i l'impacte sobre mortalitat i no contagi, Wu et al (2020) troben que un augment d' $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ en els nivells de concentració de les partícules en suspensió PM2.5 està associat amb un augment de la taxa de mortalitat associada al COVID-19 d'un 15% (CI 5%-25%).

CONCLUSIÓ

Els resultats que es sintetitzen en aquesta nota suggereixen l'existència d'una associació positiva entre contaminació atmosfèrica i la propagació de la COVID-19 a les ABS durant el període de creixement exponencial de la malaltia. Tot i que no es pot concloure de manera contundent que hi hagi una relació causal entre la concentració de determinats agents contaminants i la propagació

de la malaltia, els resultats són consistents amb altres estudis que també han obtingut aquest resultat. Aquesta circumstància pot ser particularment important tant pel seguiment de possibles rebrots futurs de l'epidèmia com per l'organització del desconfinament de la població que podria tenir en compte el fet que a mesura que es recuperi l'activitat econòmica, els nivells de contaminació d'alguns territoris augmentarà significativament. Caldrà valorar, però, si introduir mesures restrictives en quant a la utilització del vehicle privat per controlar la contaminació atmosfèrica pot resultar contraproductiu degut al major nombre d'interaccions que es produeixen entre els usuaris del transport públic en hores punta. A més, atès que la contaminació afecta la salut basal de la població i, especialment, el seu estat respiratori, amb el consegüent impacte en la gravetat de la malaltia, sembla rellevant analitzar també l'impacte de la contaminació sobre la mortalitat, tal com es farà en una futura nota.

Grup de Recerca Anàlisi Quantitativa Regional (AQR)

Universitat de Barcelona

Facultat d'Economia i Empresa

Department d'Econometria, Estadística i Economia Aplicada

Av. Diagonal 690, 08034 Barcelona

Contacte: aqr@ub.edu

www.ub.edu/aqr

ⁱ 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.

ⁱⁱ 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>

ⁱⁱⁱ 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>

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