



GRECS

GRUP DE RECERCA EN ESTADÍSTICA
ECONOMETRIA I SALUT

Factores socioeconómicos y medioambientales en la dinámica espacio-temporal de la pandemia COVID-19

Servicio de Neurología, Hospital Universitario de Bellvitge

23 de febrero de 2021

Prof. Dra. Maria A. Barceló y Prof. Dr. Marc Saez

Agenda

01

**SOBRE
NOSOTROS**

02

INTRODUCCIÓN

03

**INVESTIGACIÓN
REALIZADA**

04

**PROYECTOS EN
MARCHA**

05

**REVISIÓN
SISTEMÁTICA**

06

**CONCLUSIONES
FINALES**

Agenda

01

**SOBRE
NOSOTROS**

02

INTRODUCCIÓN

03

**INVESTIGACIÓN
REALIZADA**

04

**PROYECTOS EN
MARCHA**

05

**REVISIÓN
SISTEMÁTICA**

06

**CONCLUSIONES
FINALES**

S O B R E N O S O T R O S

Quiénes Somos



GRECS

Pertenecemos al GRECS, un grupo de investigación multidisciplinar formado por estadísticos, epidemiólogos, economistas y especialistas en medio ambiente, en biomedicina y en bioinformática.

INVESTIGACIÓN

Entre nuestras líneas de investigación se encuentra la epidemiología clínica, en concreto nuestros esfuerzos investigadores se han centrado últimamente en la COVID-19 y la EMN. Abordamos ambas desde la epidemiología medioambiental y aplicamos aquellos métodos estadísticos más apropiados para su estudio.

Agenda

01

**SOBRE
NOSOTROS**

02

INTRODUCCIÓN

03

**INVESTIGACIÓN
REALIZADA**

04

**PROYECTOS EN
MARCHA**

05

**REVISIÓN
SISTEMÁTICA**

06

**CONCLUSIONES
FINALES**

Introducción

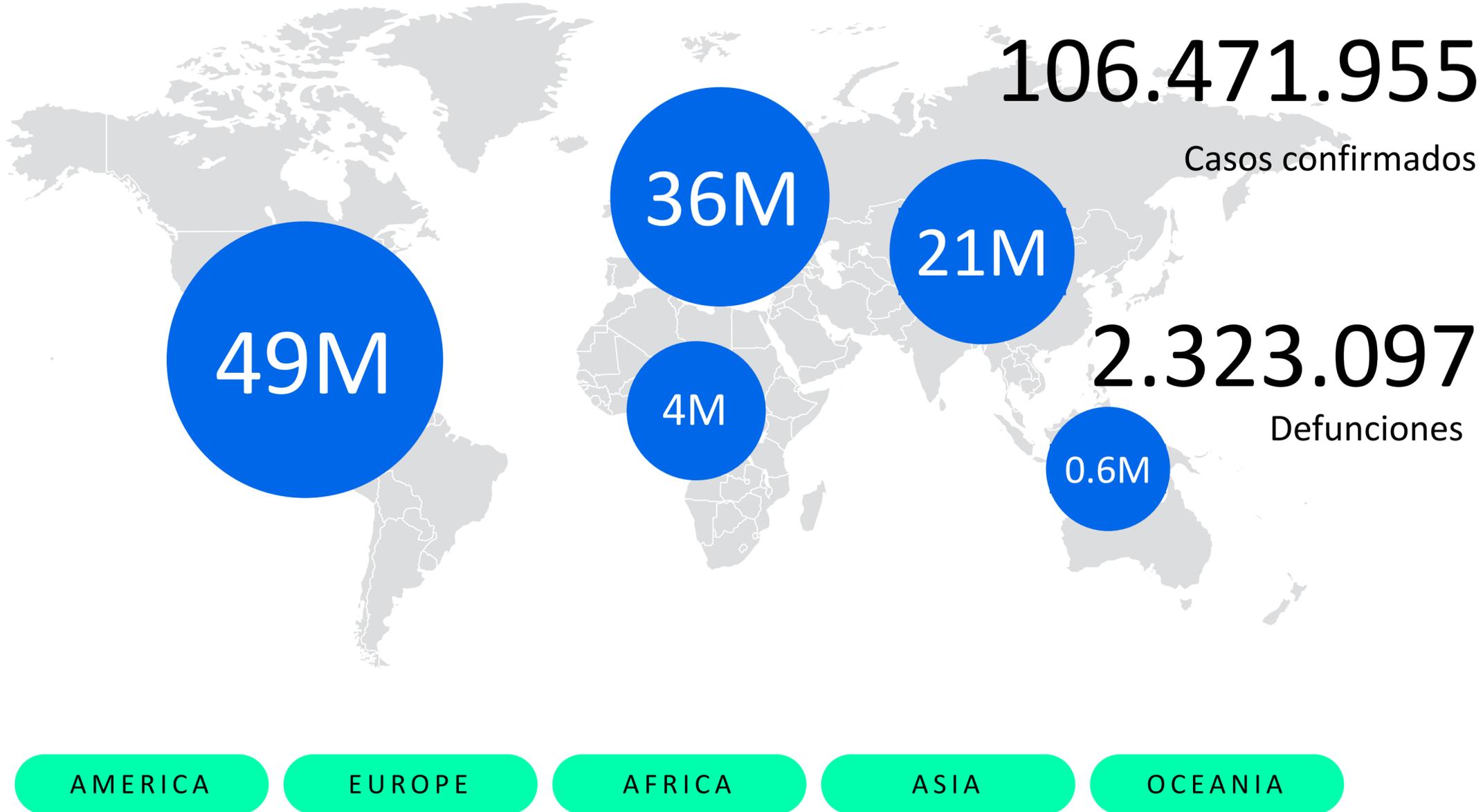
- ✓ Los coronavirus se descubrieron en los años 60, siendo importantes patógenos humanos y animales, provocando diferentes enfermedades que pueden ir desde un resfriado hasta una neumonía.
- ✓ Hasta diciembre de 2019, se habían identificado seis tipos de coronavirus que podían generar una enfermedad en humanos, entre ellos los causantes de los dos brotes epidémicos anteriores: el SARS coronavirus que va apareció por primera vez en el año 2002 y el MERS-CoV, que se identificó por primera vez el año 2012 en el medio oriente.

Introducción

- ✓ A finales de diciembre de 2019, se identificó un nuevo coronavirus como el agente causal de un grupo de casos de neumonías de origen desconocido en Wuhan, capital de la provincia de Hubei en China. El 11 de febrero de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS), denominó a este nuevo coronavirus, coronavirus de tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) y a la enfermedad que origina, COVID-19.
- ✓ Desde Wuhan se extendió rápidamente, dando como resultado, al inicio, una epidemia en toda China, seguida de un número creciente de casos en todo el mundo, generando la pandemia y emergencia sanitaria actual. La OMS declara oficialmente la COVID-19 como pandemia el 11 de marzo de 2020.

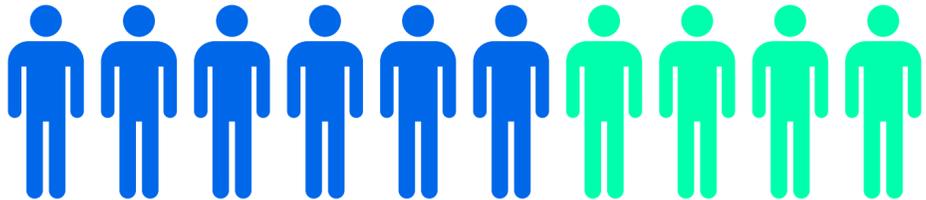
COVID-19 Mundo

8

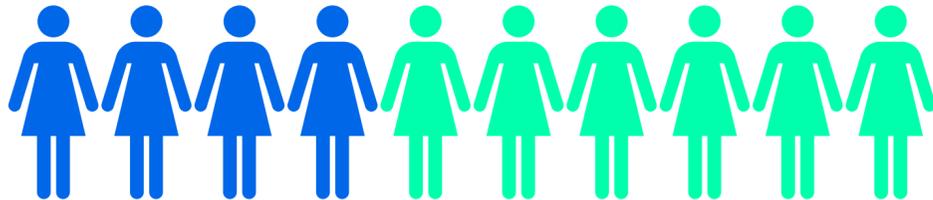


COVID-19 Europa

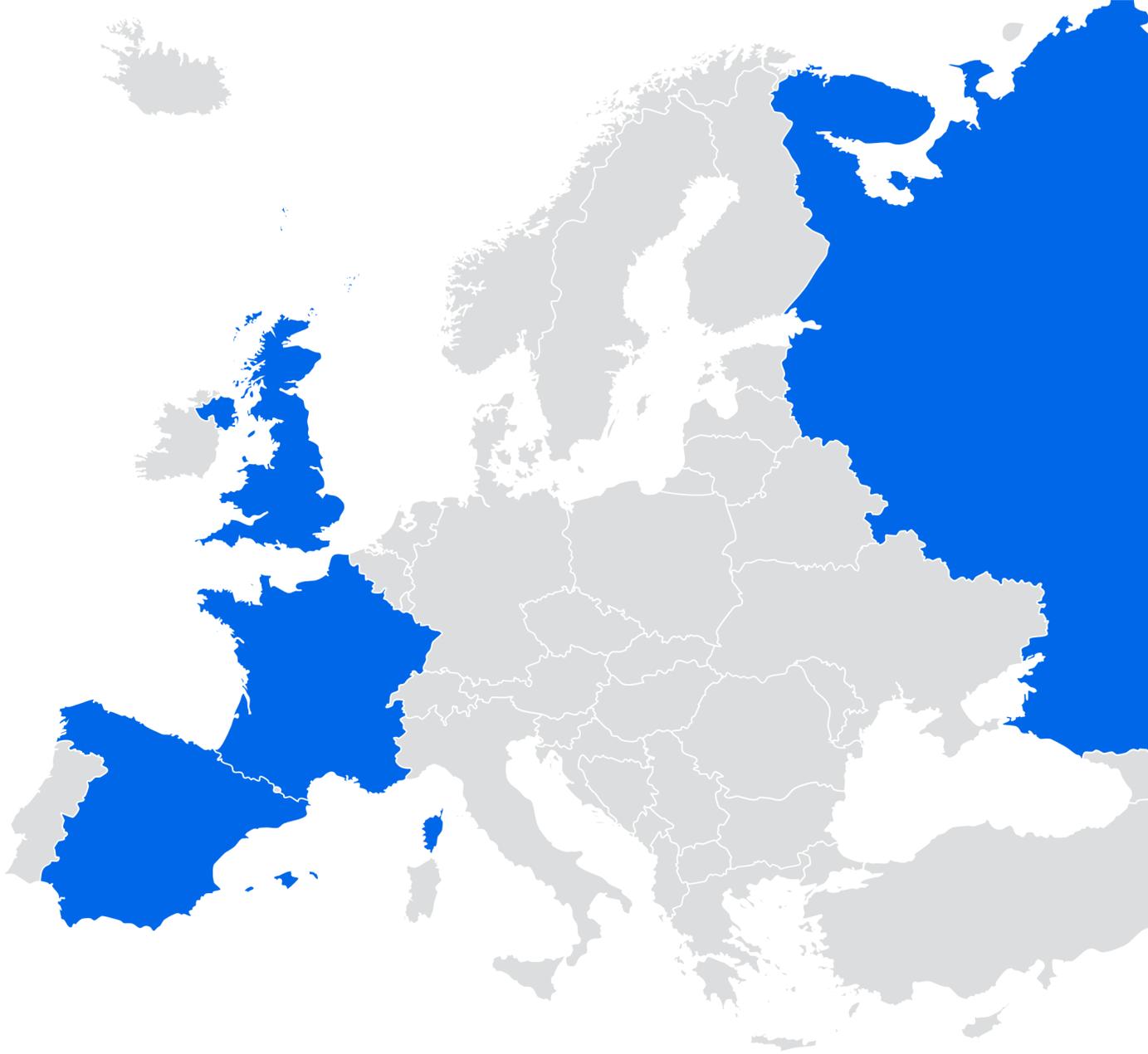
9



57%
Of Male (confirmed cases)



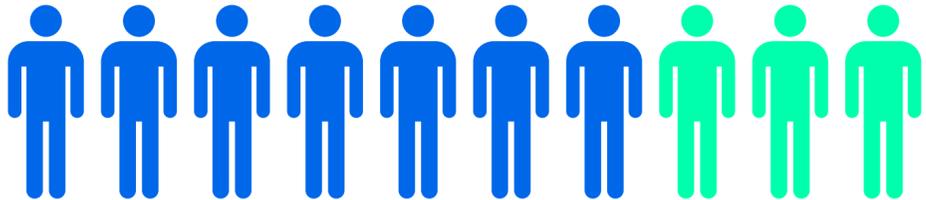
43%
Of Female (confirmed cases)



INTRODUCCIÓN

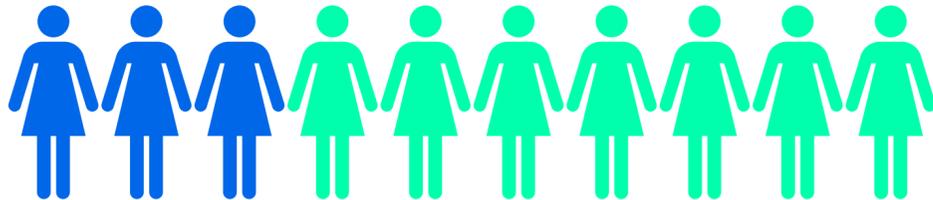
COVID-19 Europa

10



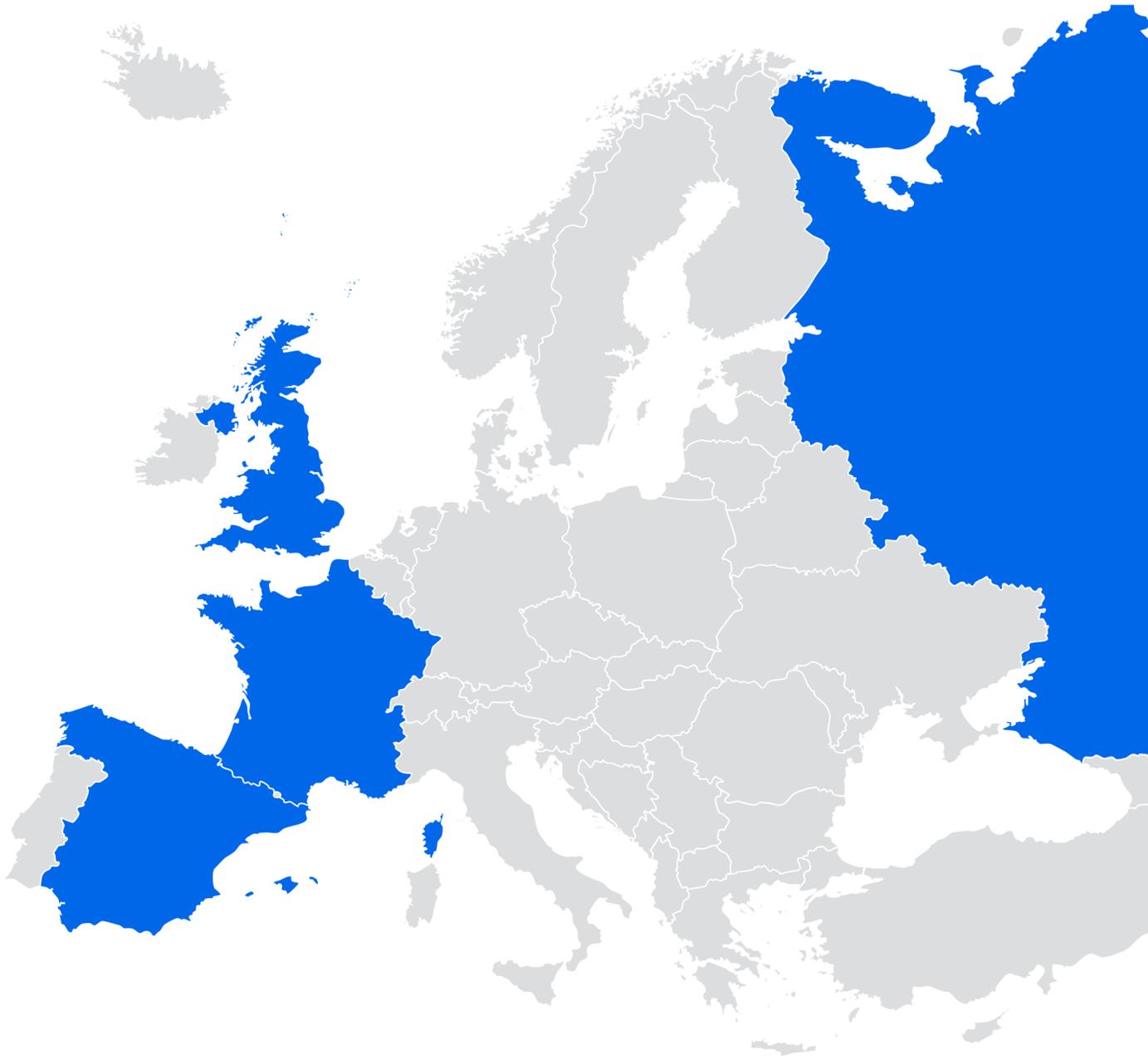
72%

Of Male (deaths)



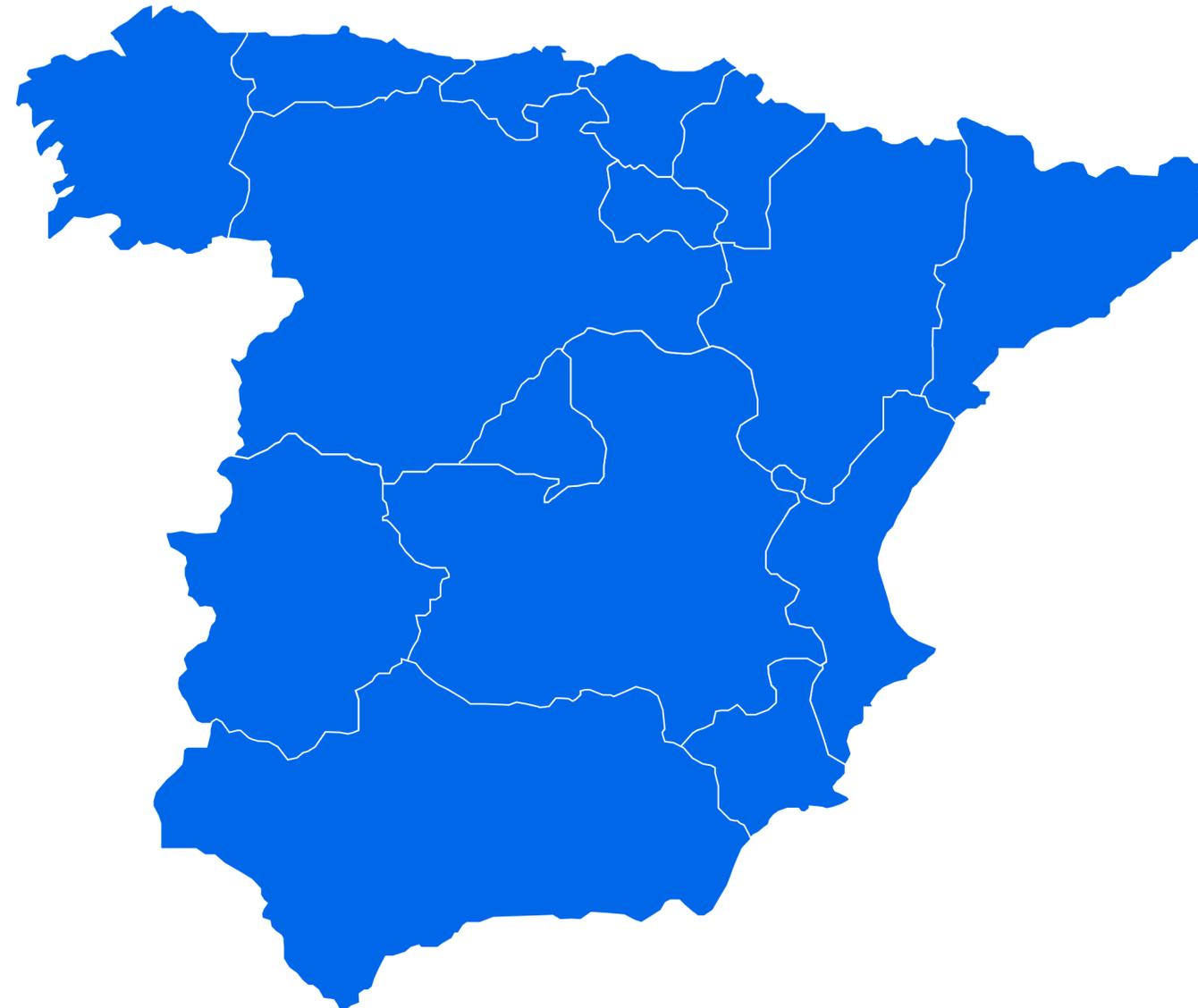
28%

Of Female (deaths)



INTRODUCCIÓN

COVID-19 España



2.989.085

Casos confirmados

Ocupando el cuarto lugar en Europa, por detrás de Rusia, Reino Unido y Francia y séptimo del mundo.

6.368,28 casos por 100.000 habitantes

62.295

Defunciones

Quinto lugar en Europa, por detrás de Reino Unido, Italia, Francia y Rusia y noveno en el mundo

132,72 muertes por 100.000 habitantes

M A P A S (1 6 - 0 2 - 2 0 2 1)

INTRODUCCIÓN

COVID-19 España

563.644

Casos confirmados

18,26% del total de casos en España

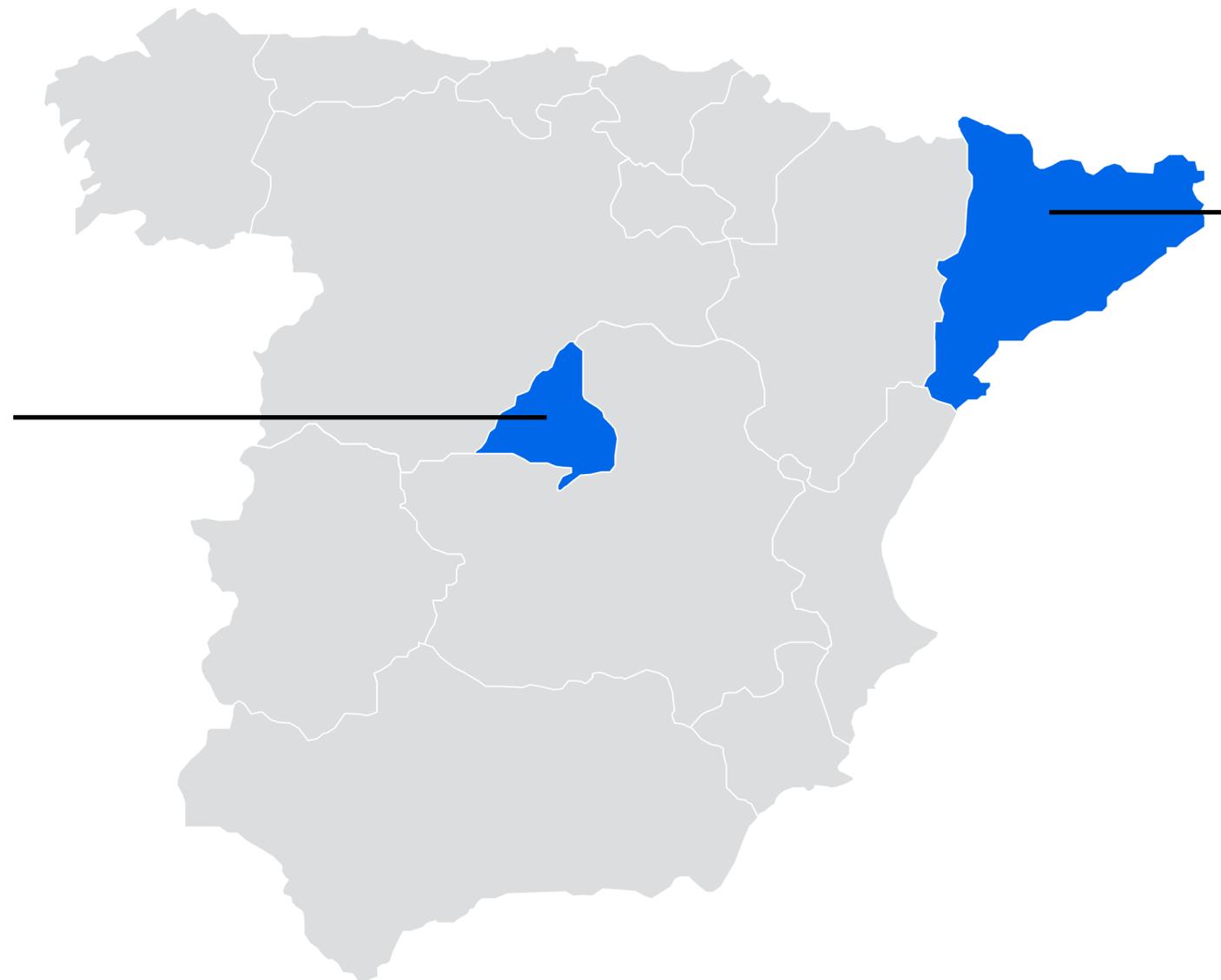
8.313,47 casos por 100.000 habitantes

13.310

Defunciones

20,34% de todas las defunciones en España

195,32 defunciones por 100.000 habitantes



550.114

Casos confirmados

17,82% del total de casos en España

7.123,80 casos por 100.000 habitantes

9.940

Defunciones

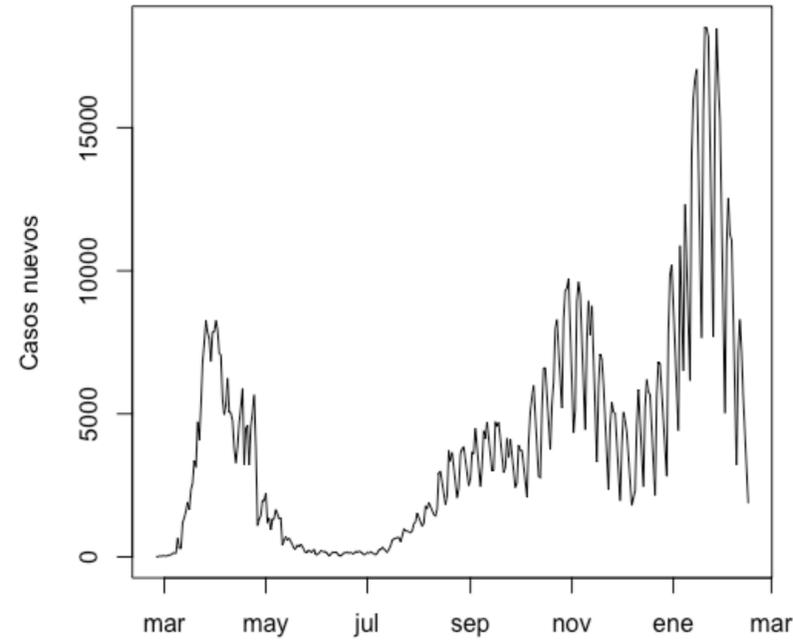
15,19% de todas las defunciones en España

128,72 defunciones por 100.000 habitantes

INTRODUCCIÓN

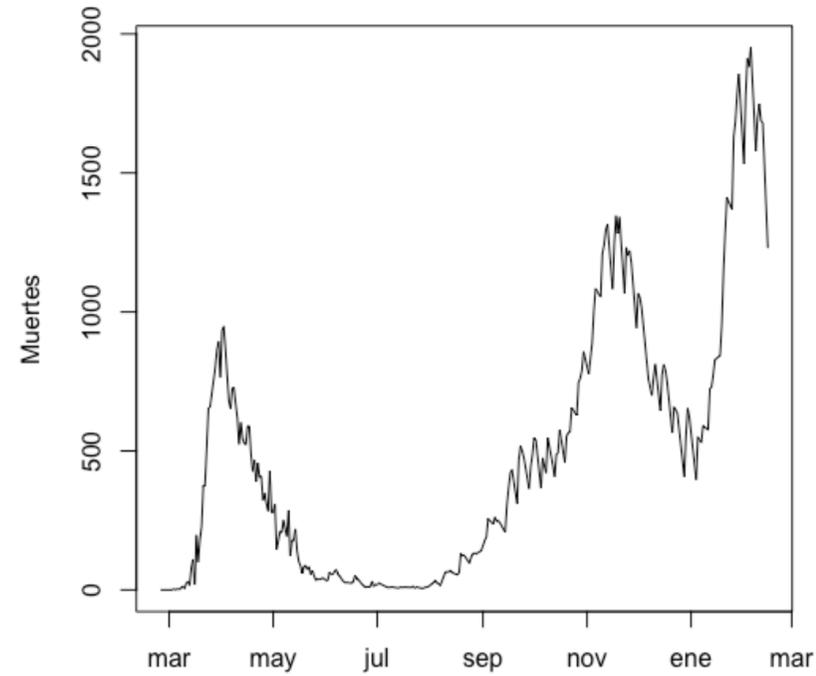
España

13



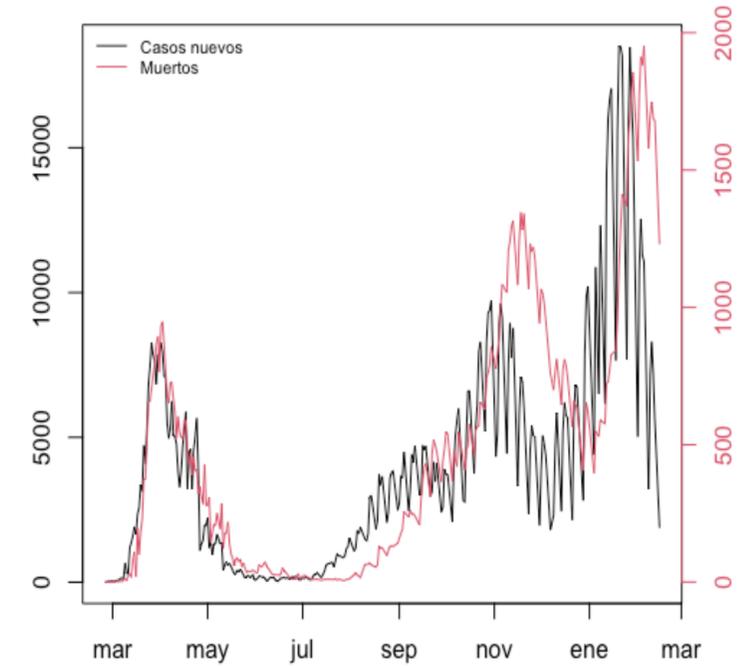
Casos nuevos diarios

1ª Ola: 6 de marzo - primer día con 100 casos – a 21 de junio
2ª Ola: 5 de agosto a 7 de diciembre
3ª Ola: 10 de diciembre a 8 de febrero



Muertes diarias

1ª Ola: 6 de marzo - primer día con 100 casos – a 21 de junio
2ª Ola: 5 de agosto a 7 de diciembre
3ª Ola: 10 de diciembre a 8 de febrero



Casos nuevos diarios – Muertes diarias

1ª Ola: 6 de marzo - primer día con 100 casos – a 21 de junio
2ª Ola: 5 de agosto a 7 de diciembre
3ª Ola: 10 de diciembre a 8 de febrero

Fecha	Casos nuevos	Muertos
2020-03-25	7482	660
2020-03-26	8258	706
2020-03-27	7852	752
2020-03-28	7634	798
2020-03-29	6842	863
2020-03-30	7866	893
2020-03-31	7862	764
2020-04-01	8260	931
2020-04-02	7932	948
2020-04-03	7127	869
2020-04-04	7044	773

Fecha	Casos nuevos	Muertos
2020-10-22	7953	570
2020-10-23	8293	655
2020-10-26	5217	628
2020-10-27	8304	746
2020-10-28	9303	761
2020-10-29	9395	790
2020-10-30	9723	857
2020-11-02	4334	777
2020-11-03	5141	832
2020-11-04	8929	888
2020-11-05	9606	1002
2020-11-06	9150	1084
2020-11-09	4441	1054
2020-11-10	7552	1209
2020-11-11	8943	1241
2020-11-12	7759	1295
2020-11-13	8775	1315
2020-11-16	3321	1082
2020-11-17	5897	1247
2020-11-18	7090	1346
2020-11-19	6915	1283
2020-11-20	6021	1341
2020-11-23	2344	1067
2020-11-24	4584	1232
2020-11-25	5400	1204
2020-11-26	5073	1220
2020-11-27	5008	1177
2020-11-30	1959	943

Fecha	Casos nuevos	Muertos
2021-01-19	15578	952
2021-01-20	18500	1146
2021-01-21	18504	1285
2021-01-22	18187	1411
2021-01-25	7698	1369
2021-01-26	15660	1630
2021-01-27	18460	1685
2021-01-28	16669	1783
2021-01-29	15315	1855
2021-02-01	5026	1534
2021-02-02	10757	1776
2021-02-03	12544	1911
2021-02-04	11288	1883
2021-02-05	11073	1951
2021-02-08	3218	1580
2021-02-09	7162	1698
2021-02-10	8298	1748
2021-02-11	7181	1689
2021-02-12	5566	1679
2021-02-15	1876	1230

Primera ola

12 de marzo - primer día con 100 casos – a 21 de junio

Segunda ola

21 de octubre a 7 de diciembre

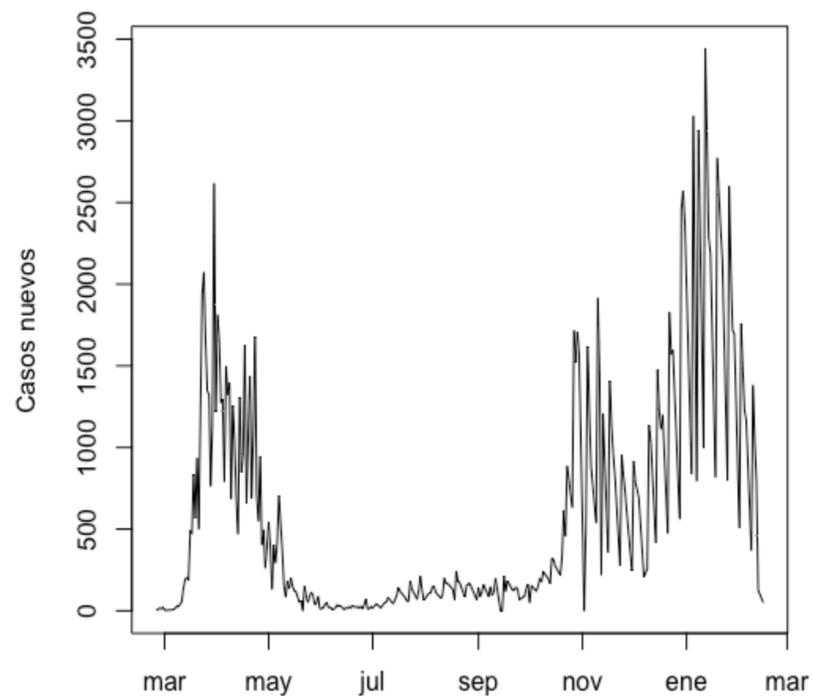
Tercera ola

10 de diciembre a 8 de febrero de 2021

INTRODUCCIÓN

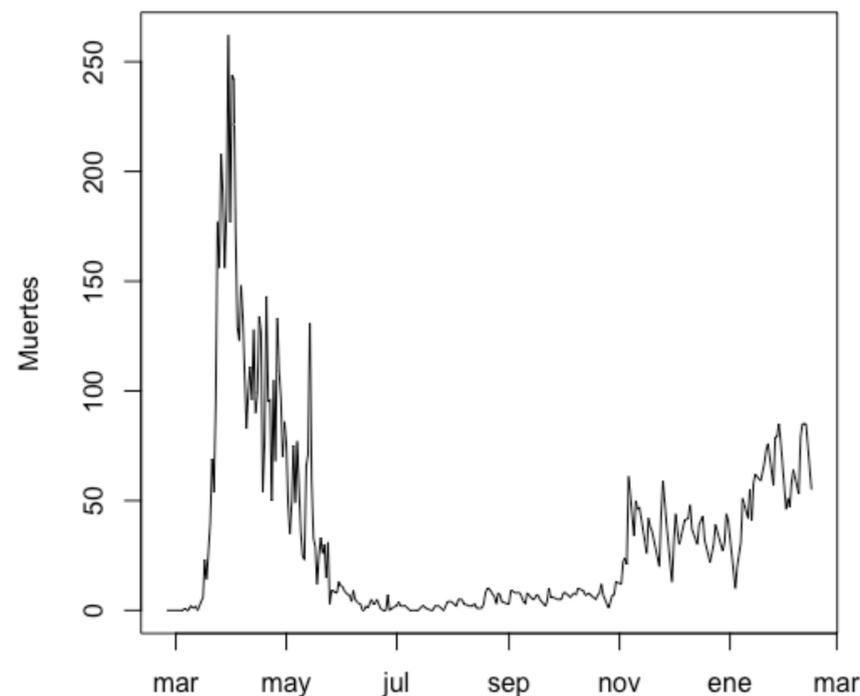
15

Catalunya



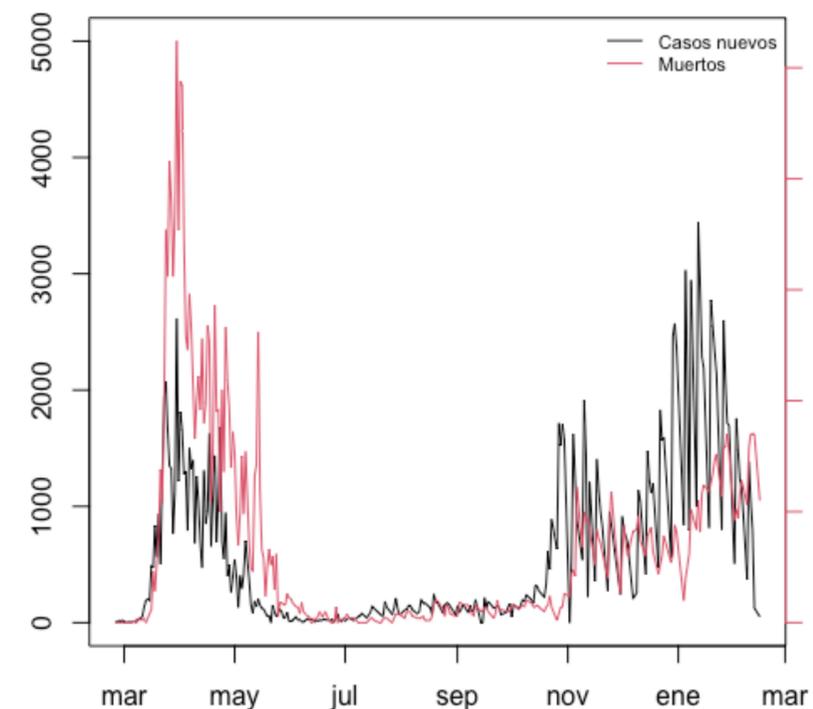
Casos nuevos diarios

1ª Ola: 12 de marzo - primer día con 100 casos – a 21 de junio
2ª Ola: 21 de octubre a 7 de diciembre
3ª Ola: 10 de diciembre a 8 de febrero



Muertes diarias

1ª Ola: 12 de marzo - primer día con 100 casos – a 21 de junio
2ª Ola: 21 de octubre a 7 de diciembre
3ª Ola: 10 de diciembre a 8 de febrero



Casos nuevos diarios – Muertes diarias

1ª Ola: 12 de marzo - primer día con 100 casos – a 21 de junio
2ª Ola: 21 de octubre a 7 de diciembre
3ª Ola: 10 de diciembre a 8 de febrero

Fecha	Casos_nuevos	Muertos
2020-03-21	501	69
2020-03-22	1221	54
2020-03-23	1939	94
2020-03-24	2073	177
2020-03-25	1655	156
<u>2020-03-26</u>	1348	208
2020-03-27	1323	190
2020-03-28	763	156
2020-03-29	1131	184
2020-03-30	2616	262
2020-03-31	1218	177
<u>2020-04-01</u>	1813	244
<u>2020-04-02</u>	1656	242
2020-04-03	1274	173
2020-04-04	1298	129
2020-04-05	792	123
2020-04-06	1499	148
2020-04-07	1324	133
2020-04-08	1396	107
2020-04-09	684	83

Primera ola

12 de marzo - primer día con 100 casos – a 21 de junio

Fecha	Casos_nuevos	Muertos
2020-10-20	330	7
2020-10-21	615	8
2020-10-22	459	12
2020-10-23	888	7
2020-10-26	633	1
2020-10-27	1715	4
2020-10-28	1522	7
2020-10-29	1707	7
<u>2020-10-30</u>	1578	13
2020-11-03	531	22
2020-11-04	1619	24
<u>2020-11-05</u>	1238	21
2020-11-06	885	61
2020-11-09	540	34
2020-11-10	1914	50
2020-11-11	1458	46
2020-11-12	221	47
<u>2020-11-13</u>	1208	42
2020-11-16	359	26
2020-11-17	1407	42
<u>2020-11-18</u>	1142	38
2020-11-19	959	36
<u>2020-11-20</u>	832	32
2020-11-23	275	20
2020-11-24	954	44
2020-11-25	832	59
2020-11-26	728	49
2020-11-27	598	39
2020-11-30	245	13

Segunda ola

21 de octubre a 7 de diciembre

Fecha	Casos_nuevos	Muertos
2020-12-09	257	42
2020-12-10	1137	48
2020-12-11	1043	37
2020-12-14	418	30
2020-12-15	1476	39
2020-12-16	1228	41
2020-12-17	1114	43
2020-12-18	1200	32
<u>2020-12-21</u>	474	22
<u>2020-12-22</u>	1830	26
2020-12-23	1568	30
2020-12-24	1595	39
2020-12-28	563	27
2020-12-29	2464	31
2020-12-30	2573	44
2020-12-31	2375	41
2021-01-04	836	10
2021-01-05	3029	20
2021-01-07	794	31
2021-01-08	2943	51
2021-01-11	996	42
2021-01-12	3441	55
2021-01-13	2897	41
2021-01-14	2288	58
2021-01-15	2192	62
2021-01-18	816	59
2021-01-19	2774	63
2021-01-20	2550	67
2021-01-21	2344	73
2021-01-22	2152	76
2021-01-25	801	57
2021-01-26	2598	79
2021-01-27	2091	79
2021-01-28	1720	85
<u>2021-01-29</u>	1694	77
2021-02-01	509	46
2021-02-02	1757	51
<u>2021-02-03</u>	1488	47
<u>2021-02-04</u>	1232	58
<u>2021-02-05</u>	1167	64
2021-02-08	371	53
2021-02-09	1381	79
2021-02-10	1043	85
2021-02-11	793	85
2021-02-12	126	85
2021-02-15	50	55

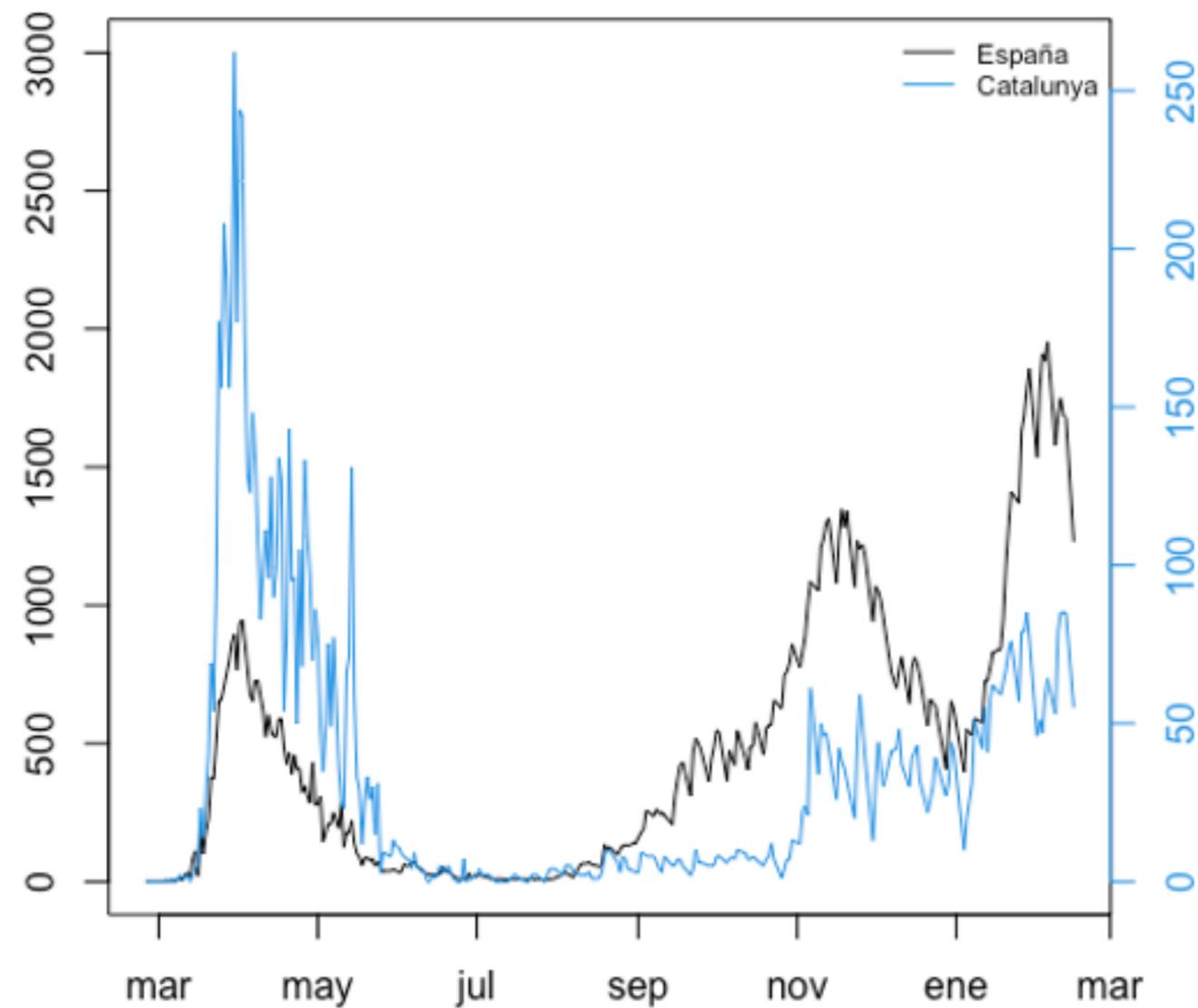
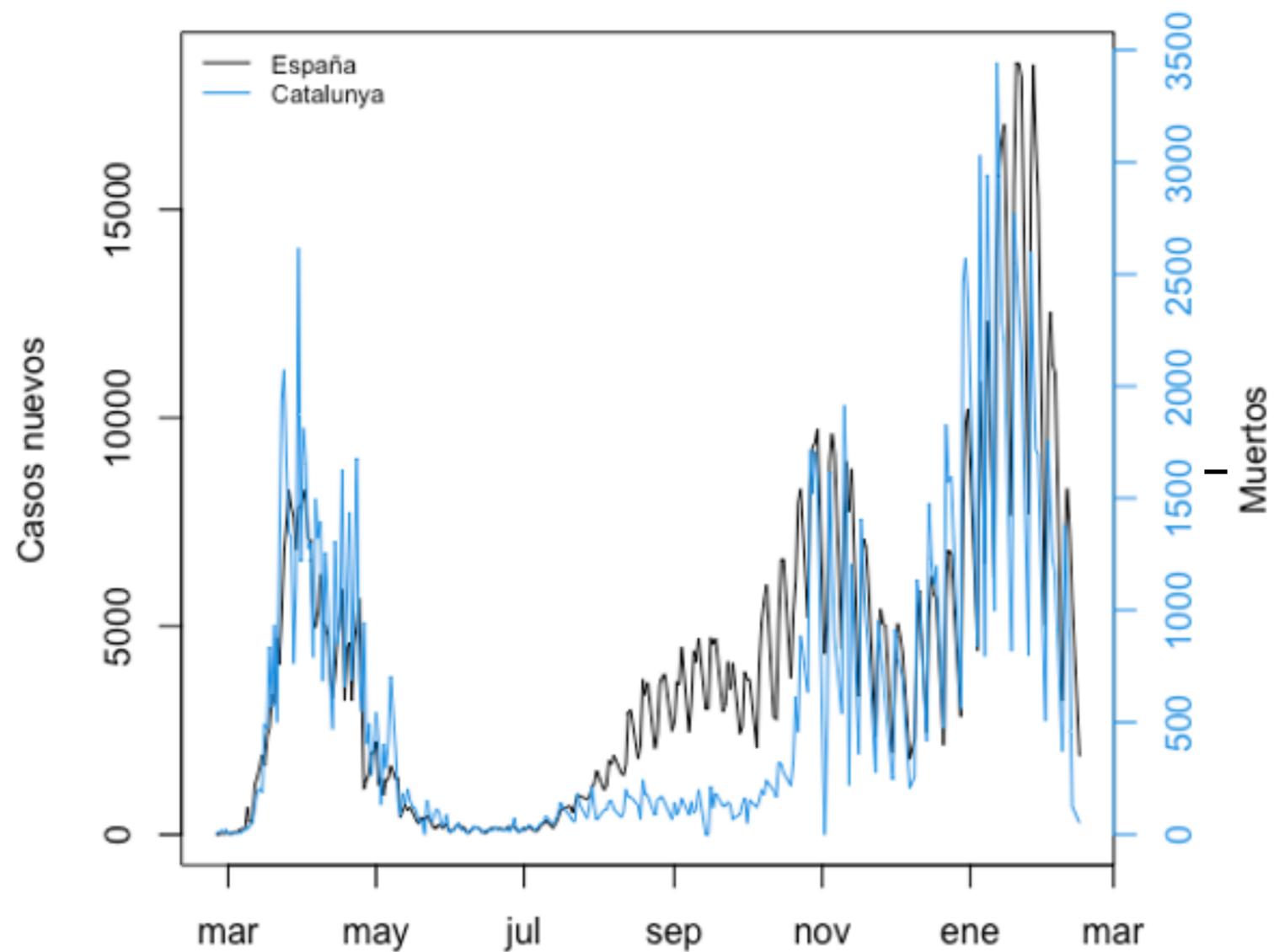
Tercera ola

10 de diciembre a 8 de febrero de 2021

INTRODUCCIÓN

España / Catalunya

17



Principales características

La COVID-19, aunque tiene los mismos síntomas que la gripe estacional, difiere de otros coronavirus de diversas maneras:

✓ ***Transmisibilidad mucho más alta***

- ✓ R0 SARS-CoV-2 llegó a estar entre 2,2 y 2,68, R0 virus de la gripe estacional es 1,3, R0 virus gripe H1N1 es 1,5, R0 SARS entre 2 y 3 y R0 MERS inferior a 1

✓ ***Incidencia mucho menor en niños***

- ✓ Edad media pacientes con COVID-19 fue de 47 años, mientras que la de la gripe fue de 23,4 años, la del SARS fue de 39,9 años y la del MERS fue de 50 años

Principales características

✓ *Período de incubación mayor*

- ✓ El periodo de incubación medio para el SARS-CoV-2 es de 4 días (rango entre 2 y 7 días), mientras que para el virus de la gripe estacional es de 2 días (rango entre 1 y 7 días), para el SARS es de 4,6 días (rango entre 2 y 14 días) y para el MERS es de 5,2 días (rango entre 2 y 13 días)

✓ *Tasa de mortalidad mucho mayor*

- ✓ Tasa mortalidad COVID-19 es del 1%, frente a 0,13% en la gripe estacional, 0,2% en la gripe H1N1, 0,10% en el SARS. La única excepción se da en el caso del MERS cuya tasa de mortalidad se encuentra entre el 20% y el 40%

Epidemiología de la enfermedad

Al ser la COVID-19 una patología reciente, aún se desconoce mucho de su epidemiología, transmisión, tratamiento, etc.

- ✓ La *transmisión del SARS-CoV-2 se podría modular por factores ambientales* que varían estacionalmente como la temperatura y la humedad
 - ✓ Muchos estudios han evaluado la sensibilidad ambiental de la COVID-19. Al menos hasta junio de 2020, todos ellos planteaban la hipótesis de que las condiciones climáticas en verano (mayor temperatura y menor humedad) reducirían la tasa de transmisión del virus. No obstante, revisiones sistemáticas concluyen que la evidencia sugiere que, o bien no existe un efecto de modulación de las condiciones climáticas del verano, o bien, este es débil.

Epidemiología de la enfermedad

- ✓ *Mayor impacto en los grupos de población con menores recursos*
 - ✓ Pocos estudios que permitan evaluar desigualdades dentro de las propias CCAA y a nivel de área pequeña y los que existen no permiten analizar la relación entre COVID-19 y nivel socioeconómico, ya que incluso una misma área pequeña (barrio, por ejemplo), agrupa situaciones económicas sociales muy diferentes.

Agenda

01

**SOBRE
NOSOTROS**

02

INTRODUCCIÓN

03

**INVESTIGACIÓN
REALIZADA**

04

**PROYECTOS EN
MARCHA**

05

**REVISIÓN
SISTEMÁTICA**

06

**CONCLUSIONES
FINALES**

INVESTIGACIÓN REALIZADA

ARTÍCULOS PUBLICADOS

23

[La Sexta \(30-IV-2020\)](#)

Science of the Total Environment 727 (2020) 138761

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Short Communication

Effectiveness of the measures to flatten the epidemic curve of COVID-19. The case of Spain

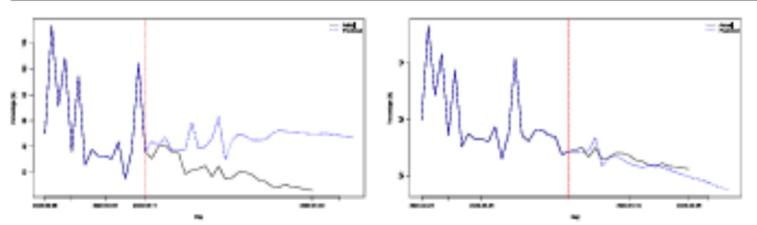
Marc Saez^{a,b,*}, Aurelio Tobias^c, Diego Varga^{a,b,d}, Maria Antònia Barceló^{a,b}

^a Research Group on Statistics, Econometrics and Health (GRECS), University of Girona, Girona, Spain
^b CIBER of Epidemiology and Public Health (CIBERESP), Madrid, Spain
^c Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), Barcelona, Spain
^d Landscape Analysis and Management Laboratory, University of Girona, Spain

HIGHLIGHTS

- After the COVID-19 cases skyrocketed, the Spanish government launched physical distancing.
- The measures taken to mitigate the COVID-19 epidemic managed to flatten the curve.
- The daily variation rate of accumulated cases decreased by 3.059 percentage points.
- This reduction will be greater as time passes.

GRAPHICAL ABSTRACT



ARTICLE INFO

Article history:
Received 6 April 2020
Received in revised form 14 April 2020
Accepted 15 April 2020
Available online 18 April 2020

Editor: Jianmin Chen

Keywords:
COVID-19
Mitigation
Physical distancing
Generalized linear mixed models
R-INLA

ABSTRACT

After the cases of COVID-19 skyrocketed, showing that it was no longer possible to contain the spread of the disease, the governments of many countries launched mitigation strategies, trying to slow the spread of the epidemic and flatten its curve. The Spanish Government adopted physical distancing measures on March 14; 13 days after the epidemic outbreak started its exponential growth. Our objective in this paper was to evaluate ex-ante (before the flattening of the curve) the effectiveness of the measures adopted by the Spanish Government to mitigate the COVID-19 epidemic. Our hypothesis was that the behavior of the epidemic curve is very similar in all countries. We employed a time series design, using information from January 17 to April 5, 2020 on the new daily COVID-19 cases from Spain, China and Italy. We specified two generalized linear mixed models (GLMM) with variable response from the Gaussian family (i.e. linear mixed models): one to explain the shape of the epidemic curve of accumulated cases and the other to estimate the effect of the intervention. Just one day after implementing the measures, the variation rate of accumulated cases decreased daily, on average, by 3.059 percentage points, (95% credibility interval: $-5.371, -0.879$). This reduction will be greater as time passes. The reduction in the variation rate of the accumulated cases, on the last day for which we have data, has reached 5.11 percentage points. The measures taken by the Spanish Government on March 14, 2020 to mitigate the epidemic curve of COVID-19 managed to flatten the curve and although they have not (yet) managed to enter the decrease phase, they are on the way to do so.

© 2020 Elsevier B.V. All rights reserved.

INVESTIGACIÓN REALIZADA

ARTÍCULOS PUBLICADOS

24

[Girona FM \(29-IX-2020\)](#)

Environmental Research 191 (2020) 110177

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

 Environmental Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envres





Effects of long-term exposure to air pollutants on the spatial spread of COVID-19 in Catalonia, Spain

Marc Saez ^{a,b}, Aurelio Tobias ^c, Maria A. Barceló ^{a,b,*}

^a Research Group on Statistics, Econometrics and Health (GRECS), University of Girona, Girona, Spain
^b CIBER of Epidemiology and Public Health (CIBERESP), Madrid, Spain
^c Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), Barcelona, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:
COVID-19
Air pollutants
Long-term exposure
Small area
Spatio-temporal models

ABSTRACT

Background: The risk of infection and death by COVID-19 could be associated with a heterogeneous distribution at a small area level of environmental, socioeconomic and demographic factors. Our objective was to investigate, at a small area level, whether long-term exposure to air pollutants increased the risk of COVID-19 incidence and death in Catalonia, Spain, controlling for socioeconomic and demographic factors.

Methods: We used a mixed longitudinal ecological design with the study population consisting of small areas in Catalonia for the period February 25 to May 16, 2020. We estimated Generalized Linear Mixed models in which we controlled for a wide range of observed and unobserved confounders as well as spatial and temporal dependence.

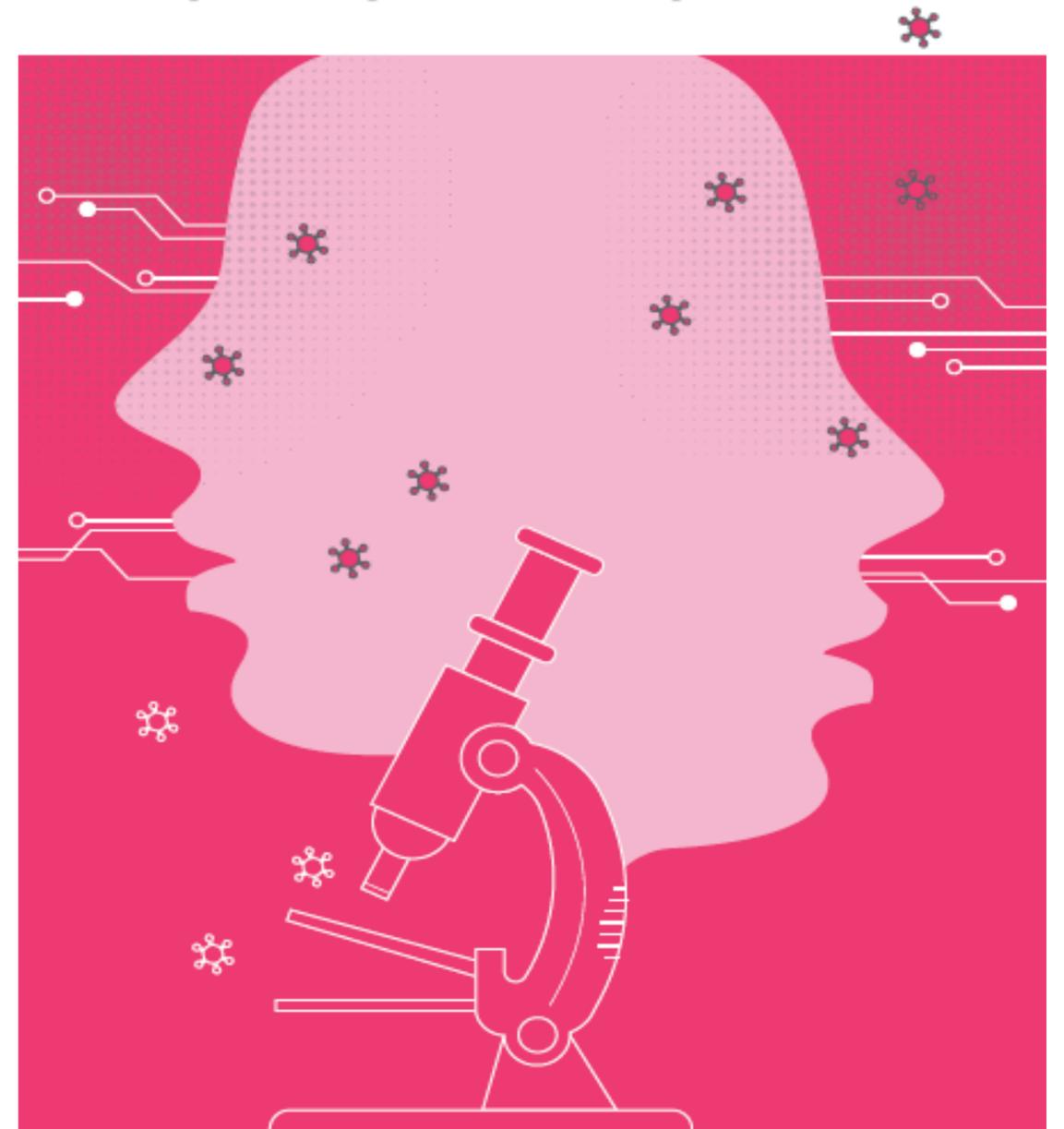
Results: We have found that long-term exposure to nitrogen dioxide (NO₂) and, to a lesser extent, to coarse particles (PM₁₀) have been independent predictors of the spatial spread of COVID-19. For every 1 µm³ above the mean the risk of a positive test case increased by 2.7% (95% credibility interval, ICr: 0.8%, 4.7%) for NO₂ and 3.0% (95% ICr: -1.4%, 7.44%) for PM₁₀. Regions with levels of NO₂ exposure in the third and fourth quartile had 28.8% and 35.7% greater risk of a death, respectively, than regions located in the first two quartiles.

Conclusion: Although it is possible that there are biological mechanisms that explain, at least partially, the association between long-term exposure to air pollutants and COVID-19, we hypothesize that the spatial spread of COVID-19 in Catalonia is attributed to the different ease with which some people, the hosts of the virus, have infected others. That facility depends on the heterogeneous distribution at a small area level of variables such as population density, poor housing and the mobility of its residents, for which exposure to pollutants has been a surrogate.

INVESTIGACIÓN REALIZADA

OTROS TRABAJOS

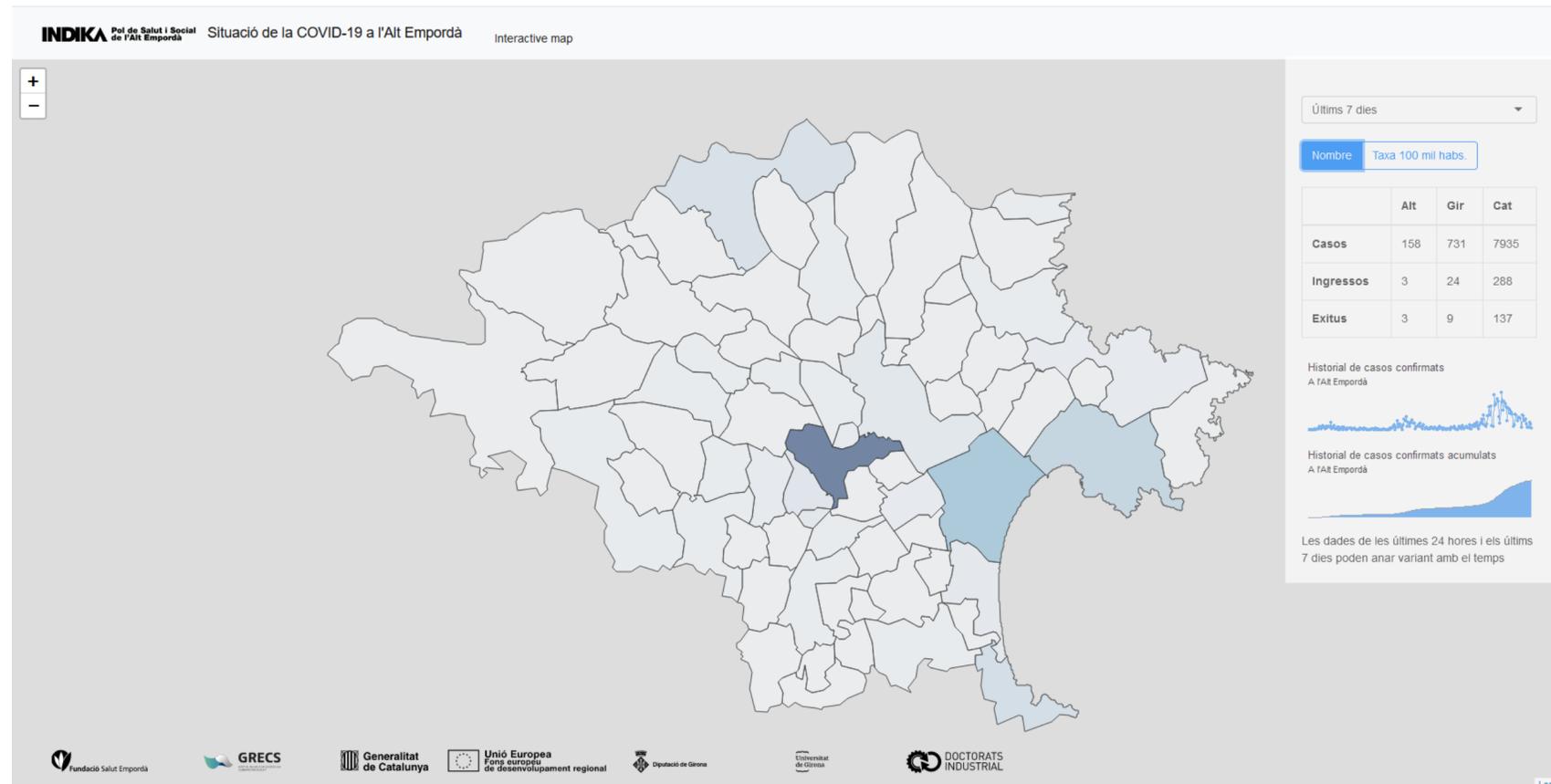
Big Data i Intel·ligència Artificial
per a la prevenció d'epidèmies



INVESTIGACIÓN REALIZADA

OTROS TRABAJOS

26



<https://fundacio-salut-emporda.shinyapps.io/25-covid-app/>



Incidència de la COVID-19 a l'Alt Empordà per municipis

Període: del 25/02/2020 al 7/05/2020

DEPARTAMENT D'INNOVACIÓ I RECERCA DE LA FUNDACIÓ SALUT EMPORDÀ I UNIVERSITAT DE GIRONA

Pere Plaça, director d'Innovació i Recerca de la FSE. Professor de Pediatria de la UdG

Álvaro Franquet, doctorant industrial del Departament d'Innovació i Recerca de la FSE

Marc Saez, catedràtic d'Estadística i Econometria de la UdG. Investigador en el Grup de Recerca en Estadística, Econometria i Salut (GRECS)

Maria Antònia Barceló, professora d'Estadística i Econometria de la UdG. Investigadora en el Grup de Recerca en Estadística, Econometria i Salut (GRECS)

INVESTIGACIÓN REALIZADA

OTROS TRABAJOS

27

THE CONVERSATION
Rigor académico, oficio periodístico

COVID-19 Ciencia + Tecnología Cultura Economía Educación Medicina + Salud Medioambiente + Energía Política + Sociedad

Covid-19: la malinterpretación de los datos de la pandemia daña la confianza del público

4 noviembre 2020 20:50 CET

Shutterstock / Cryptographer

Correo
Twitter 61
Facebook 188
LinkedIn
Imprimir

Autores

- Marc Saez Zafra**
Catedrático de Estadística y Econometría, Universitat de Girona
- María A. Barceló Rado**
Catedrática acreditada de Estadística y Econometría, Universitat de Girona
- Ainhoa Alustiza Galarza**

Dos cartas publicadas en *The Lancet* y *The Lancet Public Health* en los últimos meses defienden la necesidad de evaluar de forma independiente la respuesta española ante la covid-19. Estamos de acuerdo, pero nos gustaría complementarlas con tres puntos que nos acercan a la ciencia abierta. Nos referimos a la confusión terminológica, la calidad de los datos y su disponibilidad.

Según las cartas, una de las razones por las que España se ha visto más afectada por la pandemia es la poca confianza que hay en el asesoramiento científico.

Agenda

01

**SOBRE
NOSOTROS**

02

INTRODUCCIÓN

03

**INVESTIGACIÓN
REALIZADA**

04

**PROYECTOS EN
MARCHA**

05

**REVISIÓN
SISTEMÁTICA**

06

**CONCLUSIONES
FINALES**

PROYECTOS FINANCIADOS

- ✓ **Fondo SUPERA COVID-19** (SAUN: Santander Universidades-CRUE-CSIC) 'IMPSEROCOVID19. Impacto y Seroprevalencia de la enfermedad COVID-19'. IP: Marc Saez, 15 de julio de 2020-15 de julio 2021. Entidades participantes: UdG, EASP, UGR.
- ✓ **Pfizer Global Medical Grants.** COVID-19 Competitive Grant Program 'Seroprevalence and the socioeconomic and health impact of COVID-19 on general and vulnerable populations'. IPs: Marc Saez y Maria Antònia Barceló, 1 de enero 2021-31 de diciembre 2021. Entidades participantes: UdG, EASP.

OTROS PROYECTOS

- ✓ **Big Data per a la prevenció d'epidèmies.** Consorcio formado por la Conselleria de Polítiques Digitals i Administració Pública y por la Conselleria de Salut, Generalitat de Catalunya; Fundació Barcelona Mobile World Capital Foundation; Fundació Lluita contra la SIDA; Fundació EURECAT; Barcelona Supercomputing Center; Centre for Innovation for Data tech and Artificial Intelligence (CIDAI); Orange; Telefonica; GSMA; Hospital Germans Trias i Pujol; Hospital Clínic, Barcelona; ISGlobal; Universitat Rovira i Virgili; Universitat de Girona (Investigadores Principales: Marc Saez, Maria Antònia Barceló). Julio de 2020-diciembre de 2021.

OBJETIVOS

Generales

31

- ✓ Conocer los factores socioeconómicos y ambientales de riesgo y la dinámica poblacional en la propagación en el espacio y en el tiempo de la infección por el SARS-CoV-2 y su incidencia en la mortalidad y la morbilidad.
- ✓ Conocer la magnitud, características y evolución del impacto y la seroprevalencia de la enfermedad COVID-19 en población general y vulnerable de España.

OBJETIVOS

Específicos del GRECS, UdG

32

- ✓ Conocer la distribución espacial y temporal de la epidemia (incidencia, hospitalización, ingresos a UCI y mortalidad) por provincias, municipios y por áreas/zonas básicas de salud.
- ✓ Identificar las características sociales y ambientales de las áreas de residencia de las personas afectadas.
- ✓ Analizar la asociación entre la pandemia y los determinantes socioeconómicos y medioambientales de las áreas de residencia de los sujetos.
- ✓ Desarrollar una herramienta que permita la visualización y seguimiento de la pandemia y la aplicación de la metodología de forma automatizada para la vigilancia epidemiológica.

NUESTRO EQUIPO



— Maria A. Barceló



Marc Saez



Gerard Giménez



Som Chaudhuri



Diego Varga



Álvaro Franquet

Agenda

01

**SOBRE
NOSOTROS**

02

INTRODUCCIÓN

03

**INVESTIGACIÓN
REALIZADA**

04

**PROYECTOS EN
MARCHA**

05

**REVISIÓN
SISTEMÁTICA**

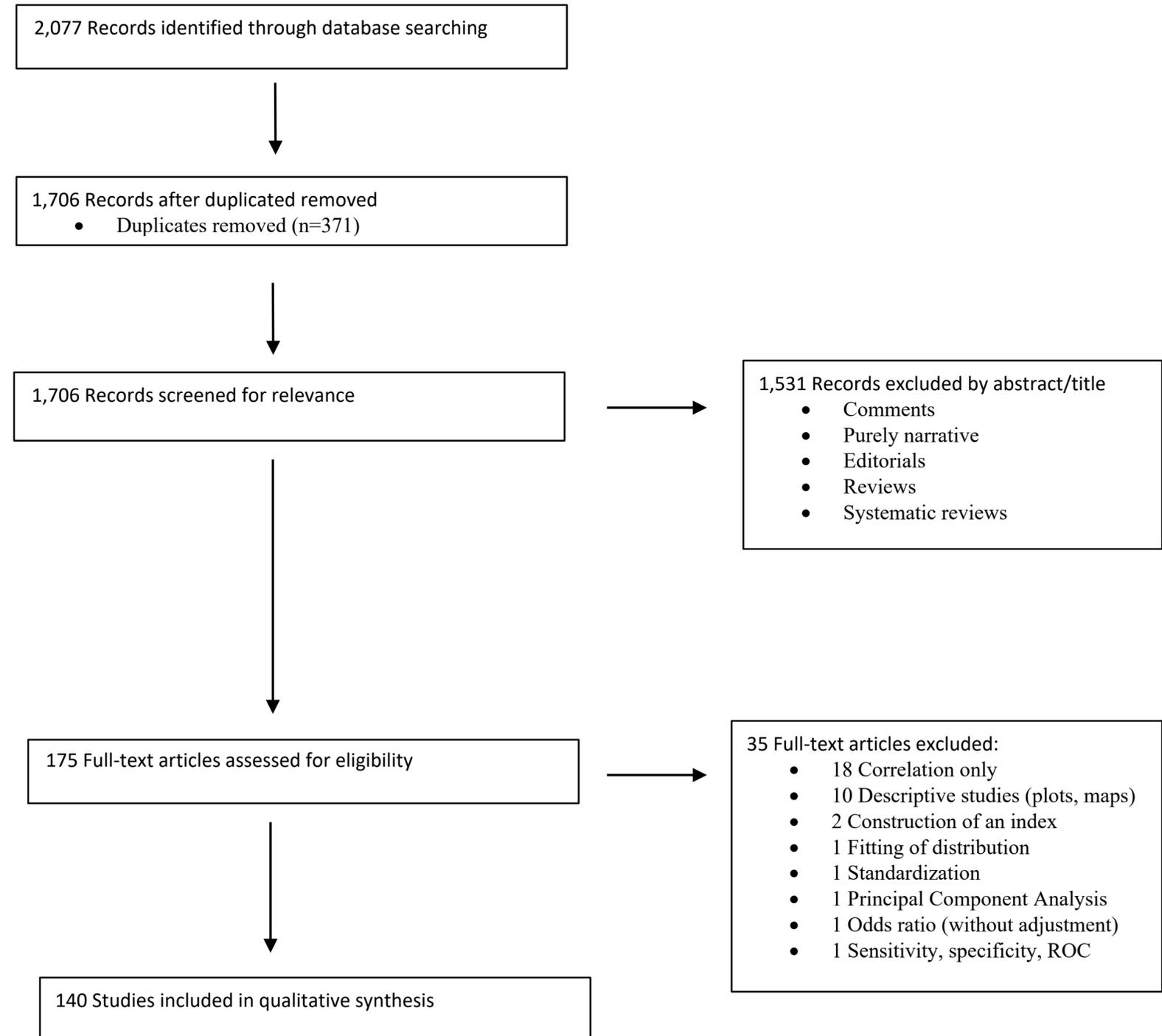
06

**CONCLUSIONES
FINALES**

PROCESO DE SELECCIÓN

Figure 1.- Flow-chart of the study selection process

February 19 to December 31, 2020



CLASIFICACIÓN ARTÍCULOS

- ✓ 95 artículos tratan de variables meteorológicas, 41 artículos de contaminantes atmosféricos y 50 de variables socioeconómicas.
- ✓ 18 artículos de variables meteorológicas también tratan contaminantes atmosféricos, 20 también tratan de variables socioeconómicas y 4 tanto contaminantes atmosféricos como de variables socioeconómicas.
- ✓ 3 artículos de contaminantes atmosféricos tratan también de variables socioeconómicas.

VARIABLES METEOROLÓGICAS

- ✓ Durante la primera ola, el conocimiento de otras enfermedades respiratorias virales sugería que la transmisión del SARS-CoV-2 podría estar modulada por factores ambientales que varían estacionalmente, como la temperatura y la humedad.
- ✓ Los estudios plantearon la hipótesis de que las condiciones climáticas reducirían la tasa de transmisión viral en los lugares que entraran al verano boreal y que los países del hemisferio sur experimentarían una mayor propagación de la enfermedad.
- ✓ Smit *et al.*, en una revisión sistemática realizada en julio de 2020, en la que evaluaron críticamente 42 artículos publicados en revistas científicas y 80 preprints (es decir, artículos no revisados todavía y publicados on-line), concluyeron que la evidencia hasta ese momento sugería que o bien no existía un efecto de modulación de las condiciones climáticas del verano (alta temperatura y baja humedad) o bien éste era débil.

CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

- ✓ En un artículo subido el 20 de agosto, Bhaskar *et al.* señalan que 27 de los 28 estudios que revisaron aportaron evidencia de asociaciones positivas estadísticamente significativas entre la exposición a contaminantes atmosféricos y resultados de salud adversos por COVID-19; 11 de 12 estudios sobre exposición a largo plazo y los 16 estudios sobre exposición a corto plazo aportaron evidencia de asociaciones positivas estadísticamente significativas.
- ✓ En una revisión sistemática de 15 estudios, disponible on-line el 24 de agosto, Copat *et al.* concluyen que si bien determina importantes limitaciones para la comparación directa de resultados, y se necesitan más estudios para fortalecer las evidencias científicas y sustentar conclusiones firmes, los principales hallazgos son consistentes, destacando la importante contribución de PM_{2.5} y NO₂ como desencadenantes de la propagación de COVID-19 y letalidad, y en menor grado también de PM₁₀.

Bhaskar A, Chandra J, Braun D, Cellini J, Dominici F. Air pollution, SARS-CoV-2 transmission, and COVID-19 outcomes: A state-of-the-science review of a rapidly evolving research area. medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.08.16.20175901>.

Copat C, Cristaldi A, Fiore M, Grasso A, Zuccarello P, Signorelli SS, Conti GO, Ferrante M. The role of air pollution (PM and NO(2)) in COVID-19 spread and lethality: A systematic review.. *Environ Res.* 2020; 191:110129. doi: 10.1016/j.envres.2020.110129.

VARIABLES SOCIOECONÓMICAS

- ✓ Ninguna revisión sistemática.
- ✓ En estudios ecológicos, los resultados no son concluyentes. En algunos, sobre todo de Estados Unidos, las áreas con una mayor privación económica presentan una mayor incidencia y también una mayor mortalidad. Pero en otros, no se encuentra una asociación o incluso la privación es un factor protector.
- ✓ En estudios ecológicos, consistentemente, a mayor densidad de población mayor incidencia y mortalidad.
- ✓ En estudios individuales, los individuos con menor renta o de grupos más desfavorecidos tienen más riesgo de hospitalización y de muerte.

PROBLEMAS METODOLÓGICOS

Diseño ecológico vs. individual

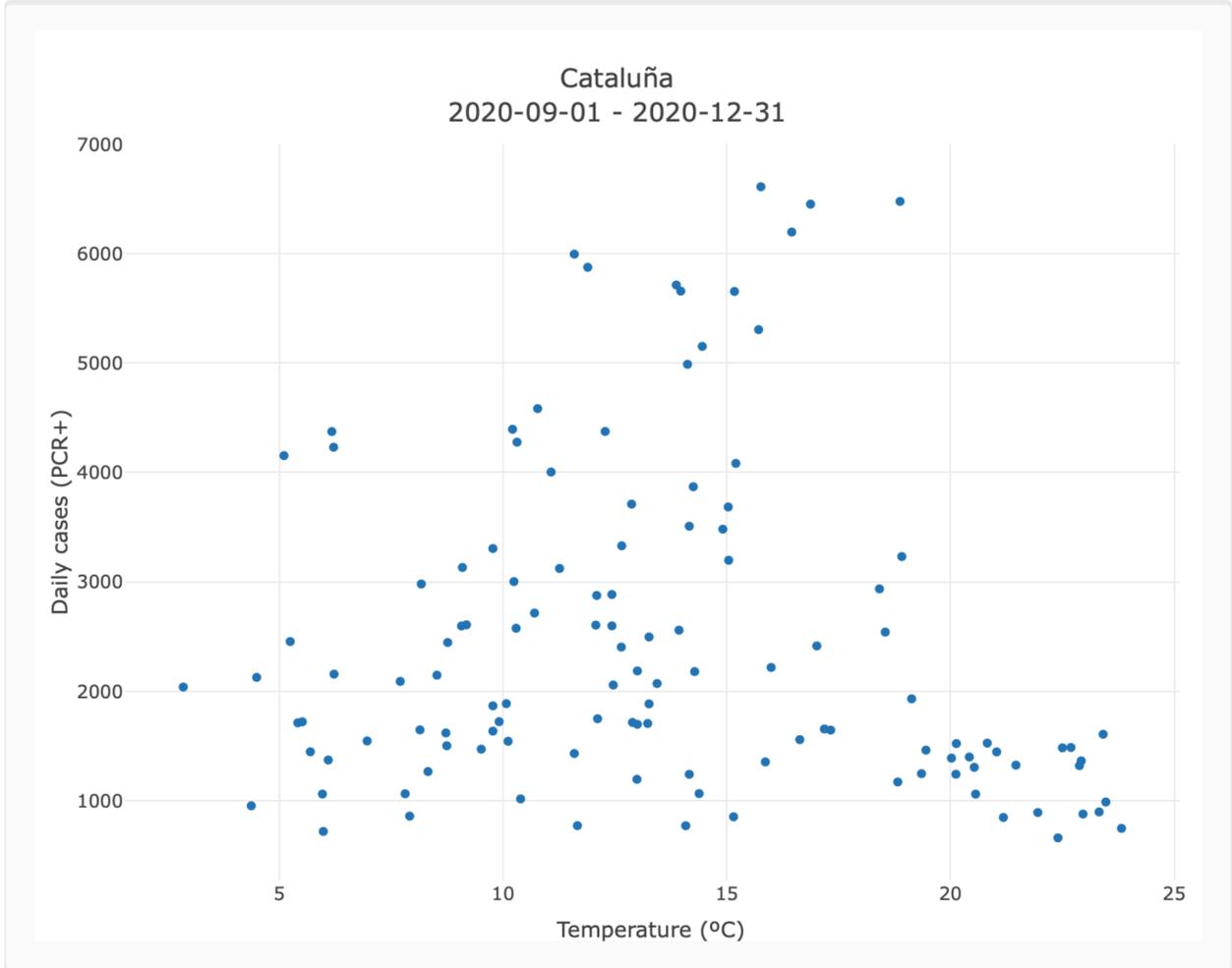
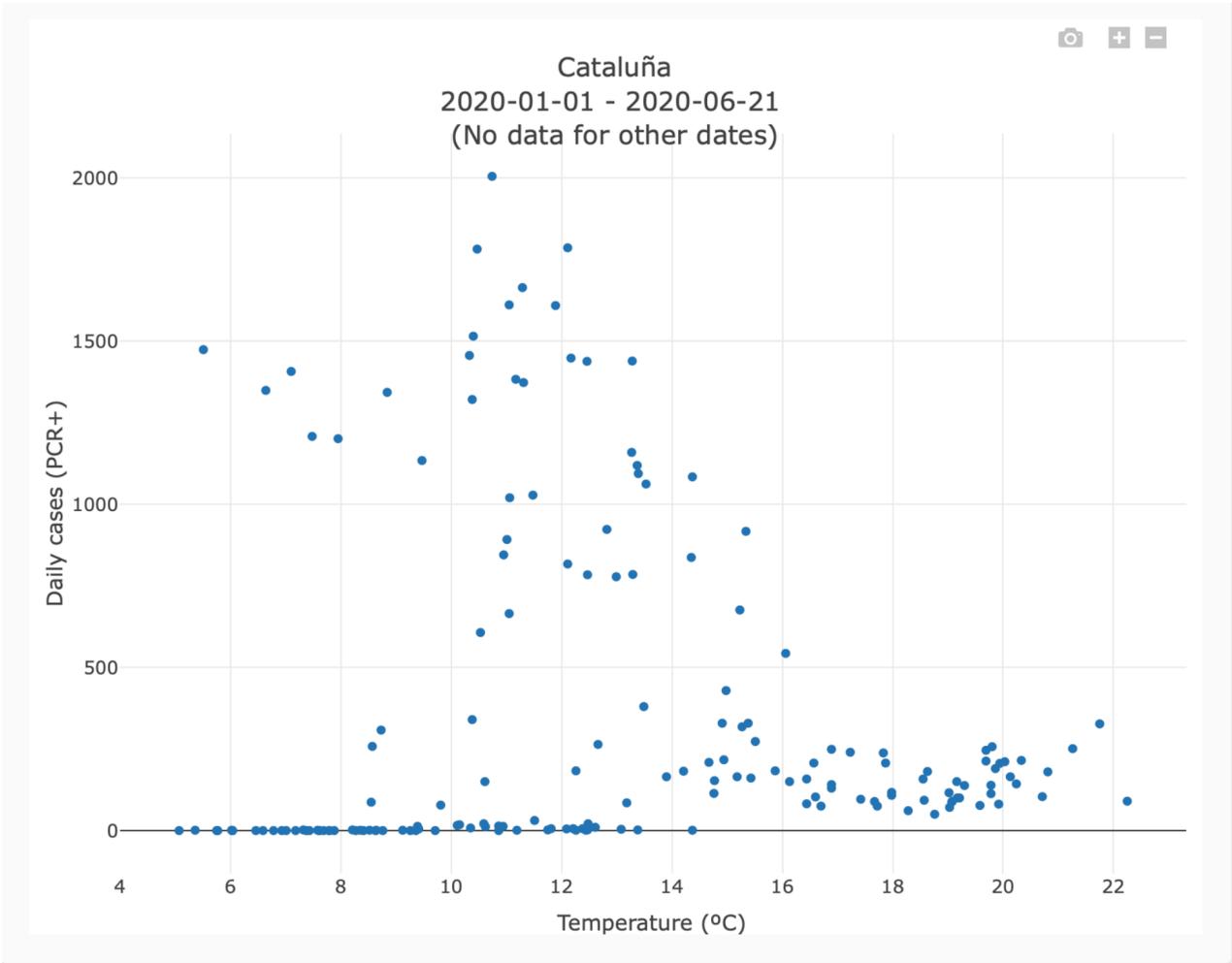
- ✓ De los 140 artículos finalmente seleccionados, 134 utilizan un diseño ecológico y 6 un diseño individual.
- ✓ Cinco de los seis estudios de diseño individual analizan la influencia de variables socioeconómicas, uno de contaminantes atmosféricos. Un artículo de esos seis analiza la influencia de ambas, variables socioeconómicas y contaminantes atmosféricos.

Período de estudio

- ✓ Aunque la mayoría de los estudios (137 de 140) analizan datos referidos a la primera ola (hasta el 1 de agosto), hay 3 que incluyen también la segunda ola. No debe hacerse. El comportamiento de la pandemia y, por tanto también de la asociación, es distinto entre las dos olas.

PROBLEMAS METODOLÓGICOS

41



PROBLEMAS METODOLÓGICOS

Modelo estadístico

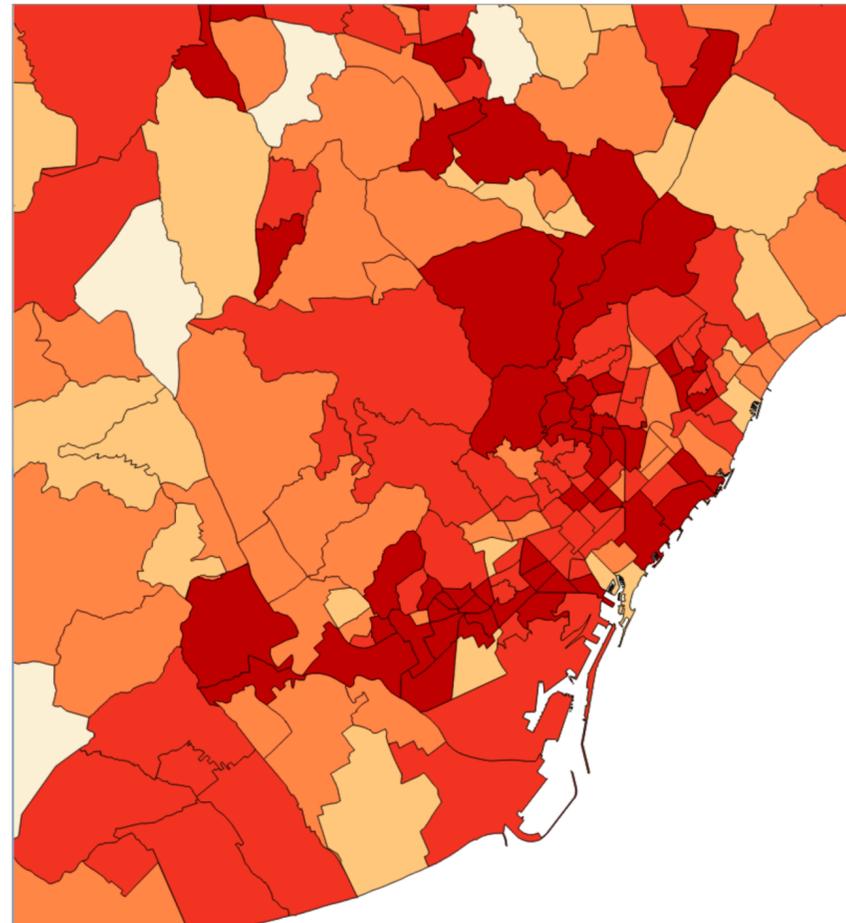
- ✓ 42 estudios utilizan un modelo de regresión lineal.

Control de población

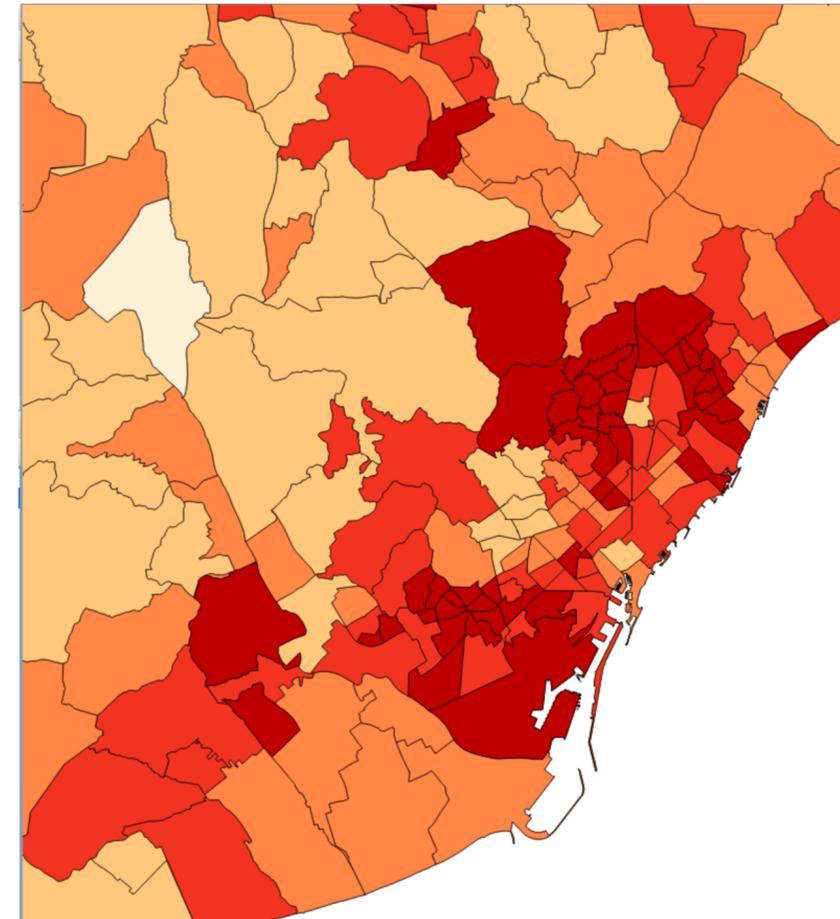
- ✓ Más de la mitad de los estudios no controlan por la población (77 de 140).

PROBLEMAS METODOLÓGICOS

43



Casos acumulados
(hasta el 31 de Agosto de 2021)



Casos acumulados por 100.000 habitantes
(hasta el 31 de Agosto de 2021)

PROBLEMAS METODOLÓGICOS

Errores de medida

- ✓ Errores de medida en la variable dependiente: ¿Incidencia? Mortalidad
- ✓ Sólo 3 estudios estimaron la exposición de los sujetos a variables meteorológicas y/o contaminantes atmosféricos.
- ✓ El resto de estudios miden la exposición como promedio de los valores observados en las estaciones (meteorológicas o captadoras) bien en el área de estudio (estudios ecológicos) o bien en la que vive el sujeto (estudios individuales).

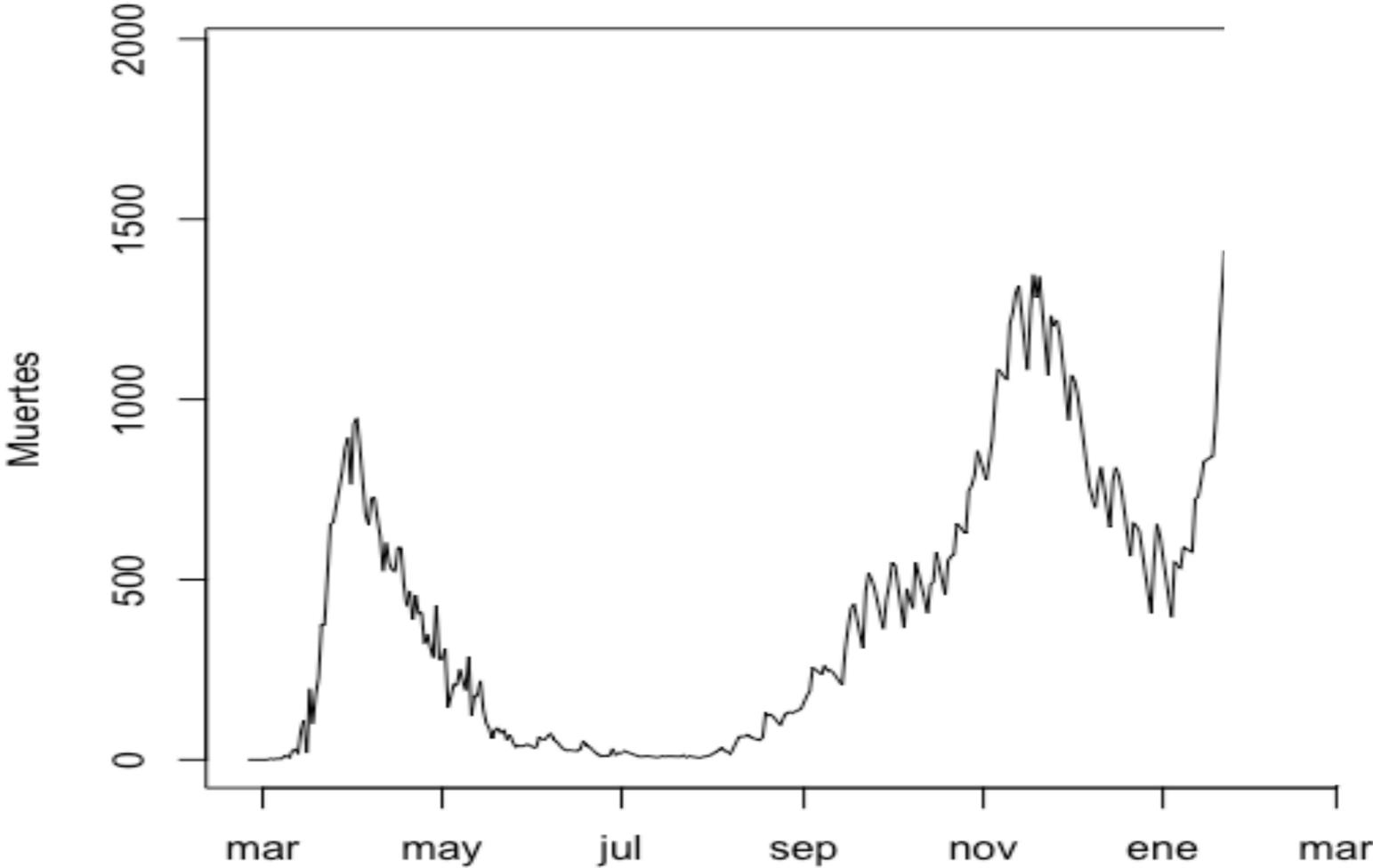
PROBLEMAS METODOLÓGICOS

Control de la confusión

- ✓ Más de un tercio de los estudios que analizan variables meteorológicas (46 de 119) no controlan por variables socioeconómicas.
- ✓ Un tercio de los estudios que analizan contaminantes atmosféricos (16 de 54) tampoco lo hacen.
- ✓ Sólo 14 de los 140 estudios seleccionados controlan por la movilidad.
- ✓ Sólo 3 estudios controlan la confusión no observada.

PROBLEMAS METODOLÓGICOS

Control de la dependencia temporal

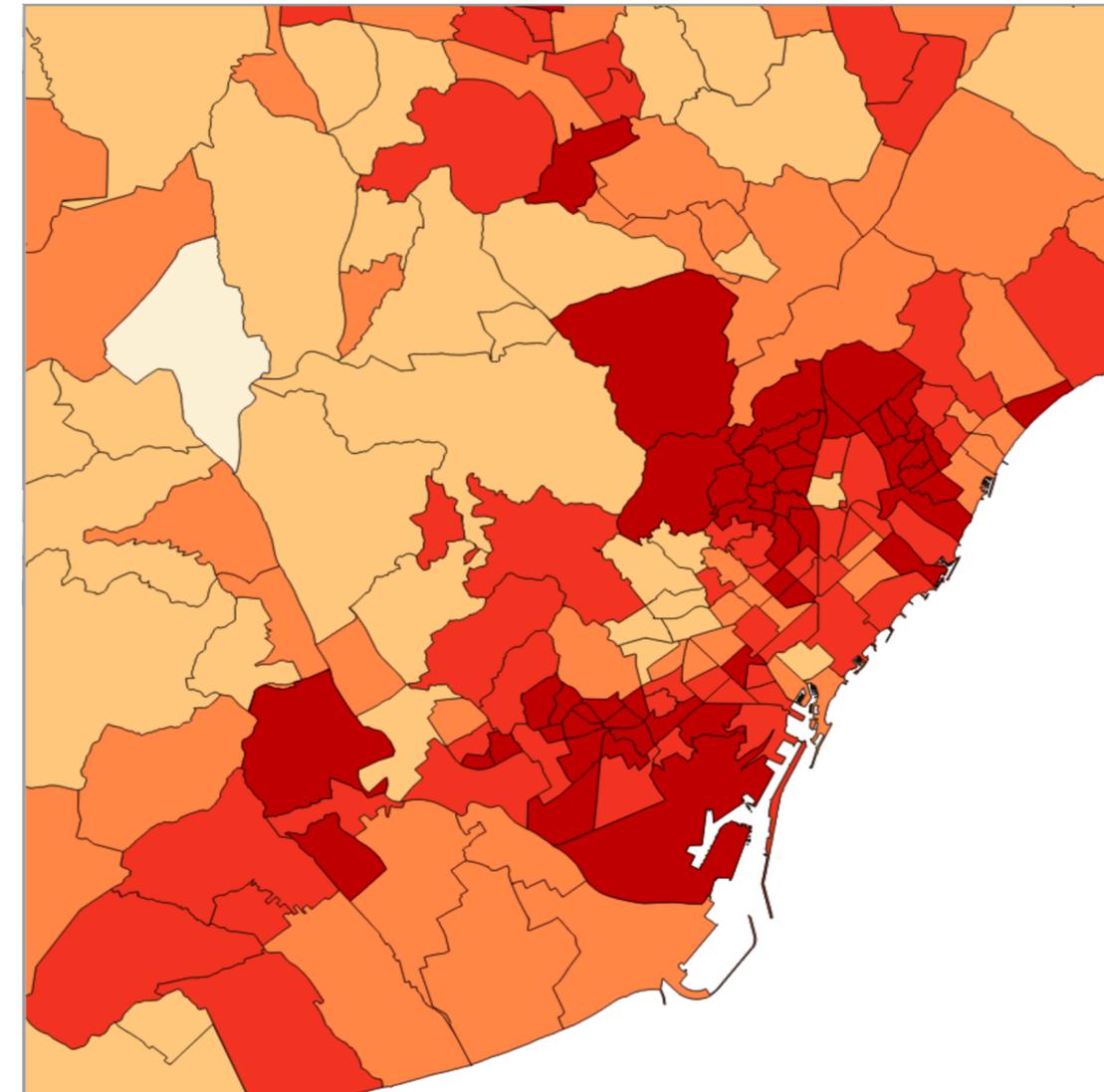


PROBLEMAS METODOLÓGICOS

Control de la dependencia espacial

Mortalidad acumulada por 100.000 habitantes

(hasta el 31 de Agosto de 2021)



PROBLEMAS METODOLÓGICOS

Control de la dependencia espacial y temporal

- ✓ De los estudios que tienen un diseño espacio-temporal, un 72,28% no controlan ni la dependencia espacial ni la temporal; un 18% no controlan la dependencia espacial, pero sí la temporal; un 3,61% controlan la dependencia espacial, pero no la temporal. Sólo un 6% controlan las dos, la dependencia espacial y la temporal.
- ✓ De los estudios que tienen un diseño espacial (no tienen componente temporal), el 91,78% no controlan la dependencia espacial.
- ✓ De los estudios que tienen un diseño temporal (no tienen componente espacial), ninguno de ellos controla la dependencia temporal.

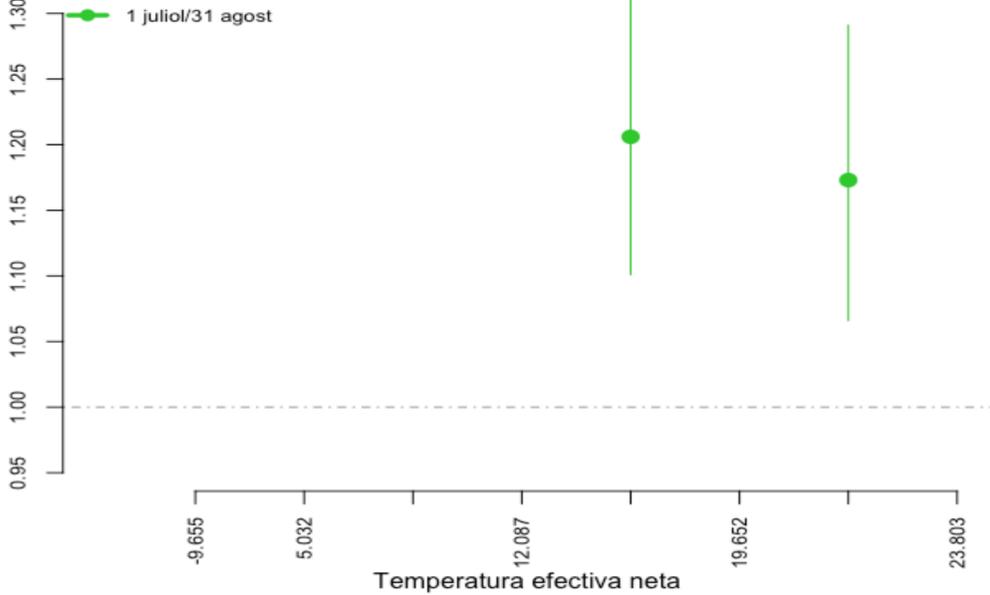
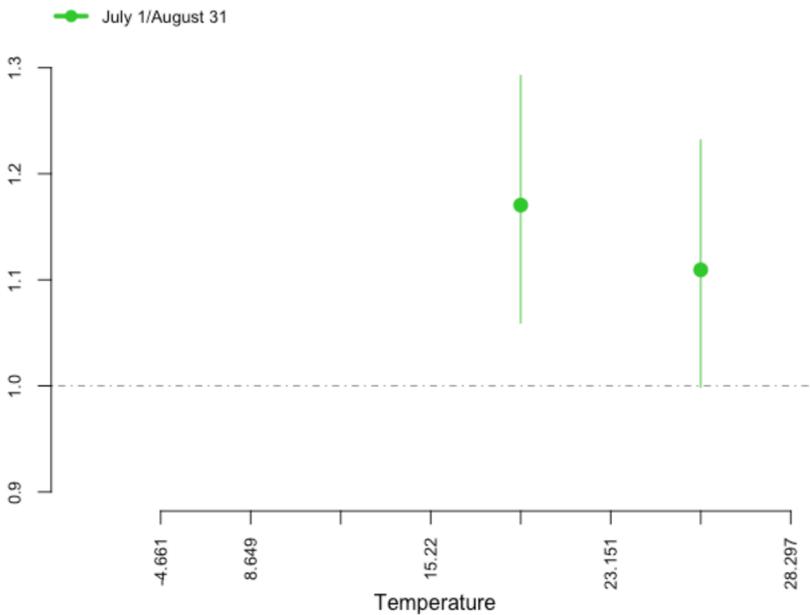
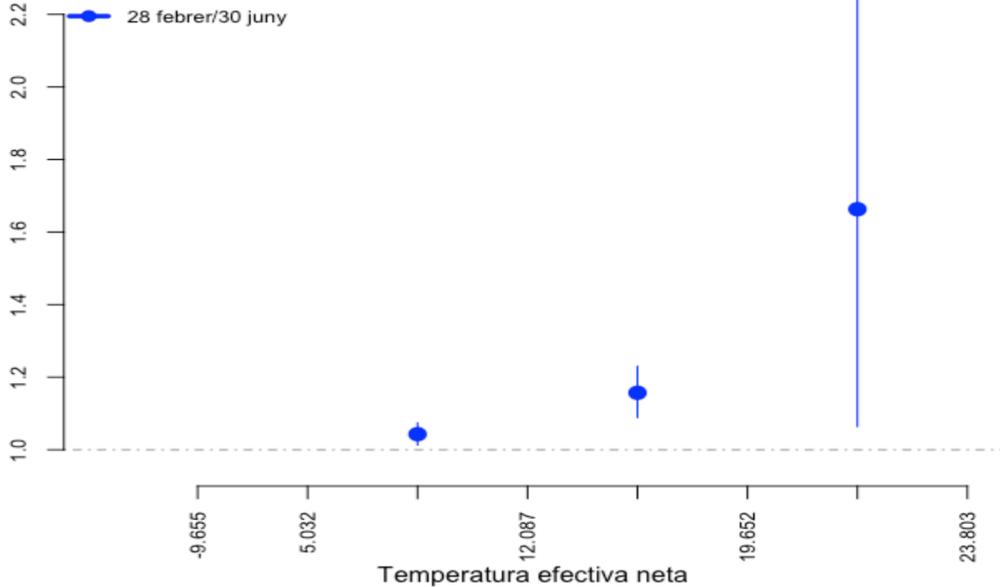
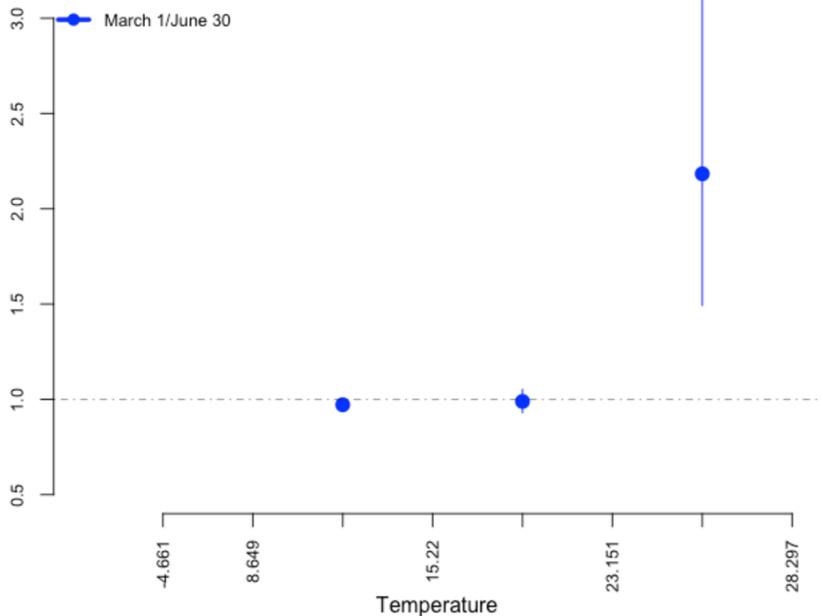
PROBLEMAS METODOLÓGICOS

- ✓ Acabamos de realizar un estudio utilizando como población de estudio las 373 Áreas Básicas de Salud (ABS) de Catalunya, en el período entre el 28 de febrero y el 31 de agosto de 2020.
- ✓ En el estudio controlamos todos los problemas metodológicos que hemos señalado.

REVISIÓN SISTEMÁTICA

Meteorológicas

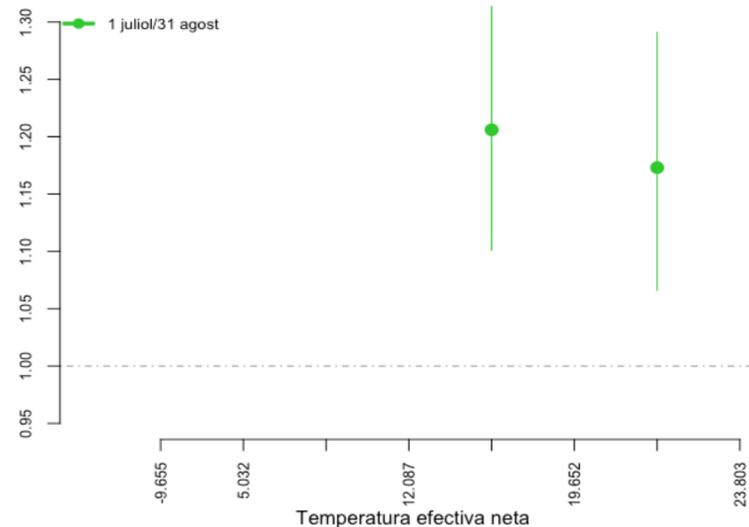
50



METEOROLÓGICAS

✓ El efecto de las variables meteorológicas fue muy similar al comportamiento de la movilidad.

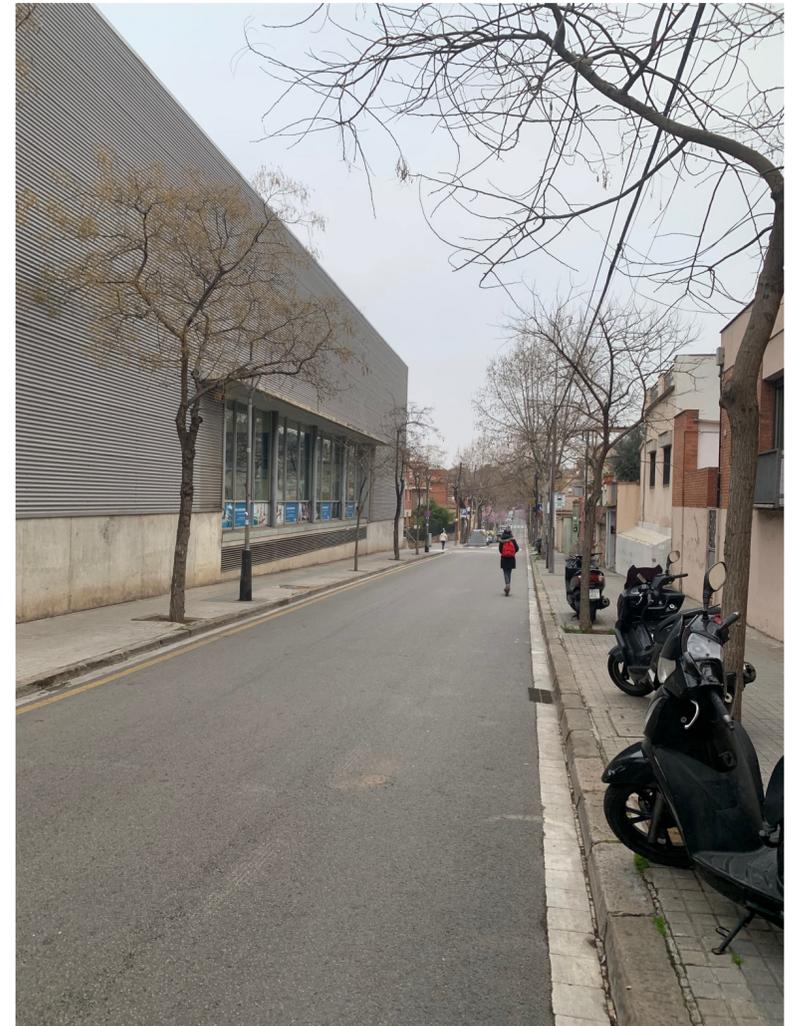
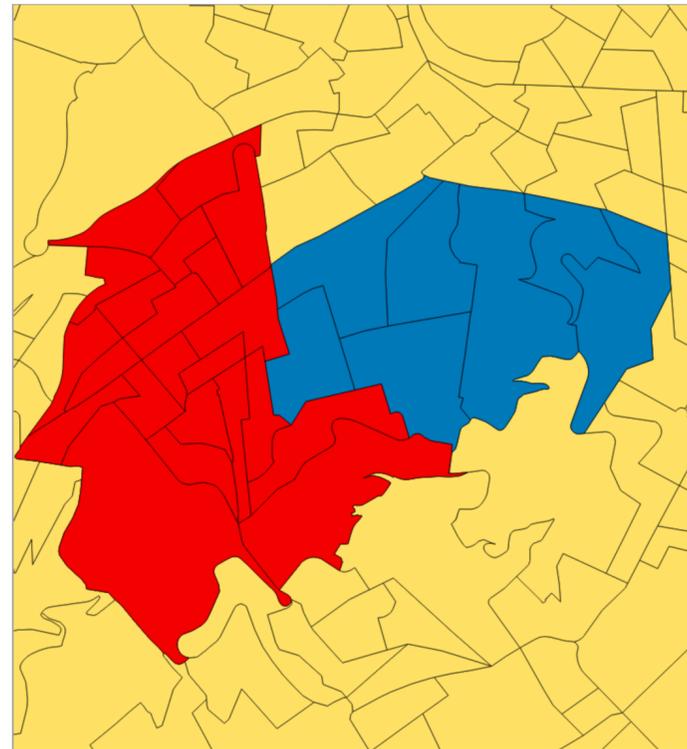
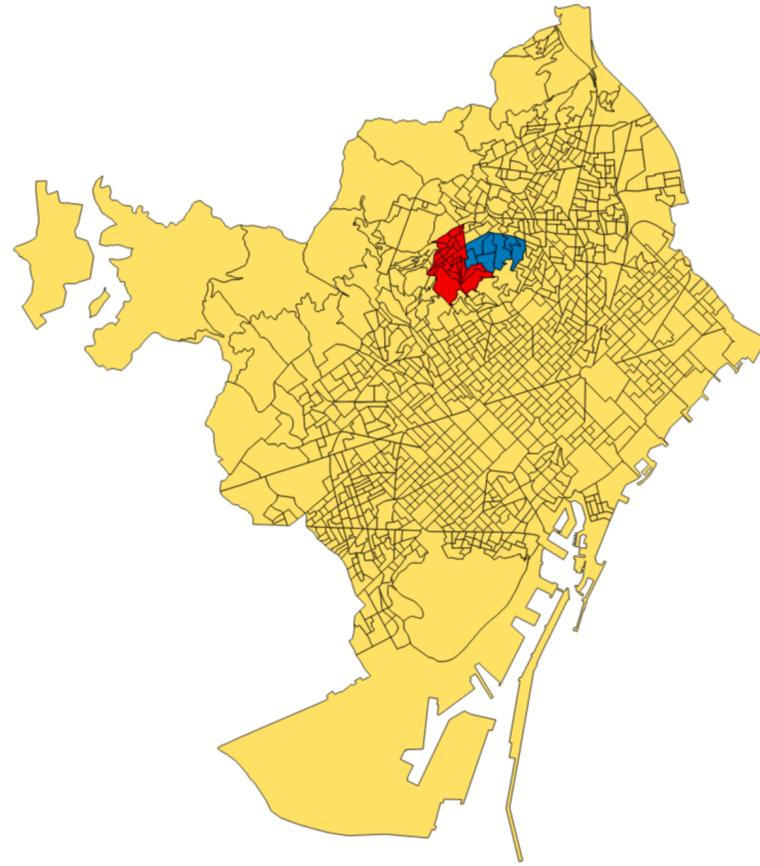
51



✓ A medida que las condiciones meteorológicas fueron más favorables hubo mayor movilidad y, por tanto, más contactos, lo que comportó un aumento de la incidencia (y por tanto de las otras variables, hospitalización, ingresos en UCI y mortalidad).

CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

- ✓ Todos los estudios identificados en el trabajo de Bhaskar *et al.* controlaron la confusión, la dependencia espacial y la dependencia temporal.
- ✓ La exposición a la contaminación atmosférica, en particular por NO₂, estuvo asociada a un aumento de la incidencia, aunque, sobre todo, durante la primera ola. Pero, además, esta asociación sólo se encontró en aquellas ABS más contaminadas y en aquellas con una contaminación moderada. Por lo tanto, podría ser que la exposición a la contaminación atmosférica fuera un sustituto de otras variables que fueran las verdaderamente asociadas con la incidencia (por ejemplo variables socioeconómicas).
- ✓ También encontramos una asociación entre la exposición a la contaminación atmosférica y el agravamiento de la enfermedad. Aunque creemos que puede ser sólo una consecuencia de la asociación con la incidencia.





Renta media por persona (2015-2017): 10715,70 €

Porcentaje inmigrantes (2019): 12,89%

Tasa de paro (2011): 25,98%

PM₁₀: 26,60 µg/m³

PM_{2.5}: 14,90 µg/m³

NO₂: 32,42 µg/m³

Renta media por persona (2015-2017): 17260,29 €

Porcentaje inmigrantes (2019): 8,69%

Tasa de paro (2011): 20,36%

PM₁₀: 22,06 µg/m³

PM_{2.5}: 12,77 µg/m³

NO₂: 21,80 µg/m³

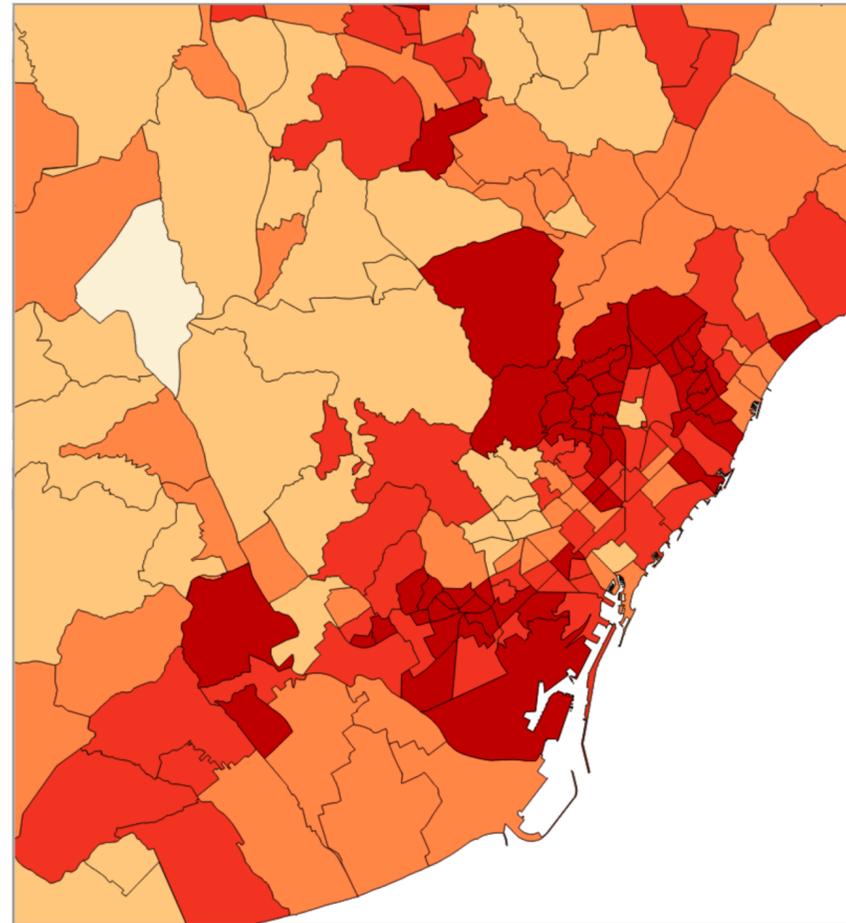


VARIABLES SOCIOECONÓMICAS

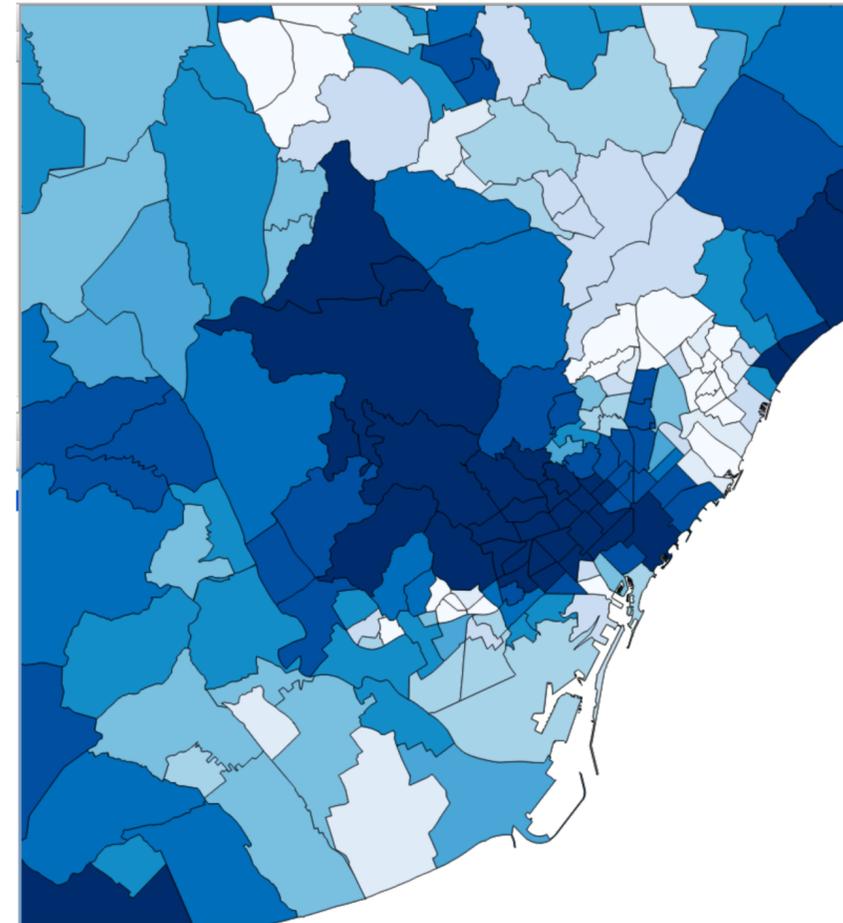
- ✓ En un artículo anterior (donde no incluíamos variables meteorológicas y no controlamos por movilidad), encontramos que, en la primera ola, las áreas con mayor renta presentaban un mayor número de PCR positivas y esto no estaba asociado con la mortalidad.
- ✓ En nuestro estudio más reciente, observamos que las áreas con mayor renta presentaban una menor incidencia, hospitalizaciones e ingresos en la UCI, tanto en la primera como en la segunda ola y una menor mortalidad en la segunda ola.

VARIABLES SOCIOECONÓMICAS

56



Mortalidad acumulada por 100.000 habitantes



Renta media por persona

VARIABLES SOCIOECONÓMICAS

- ✓ En un artículo anterior (donde no incluíamos variables meteorológicas y no controlamos por movilidad), encontramos que, en la primera ola, las áreas con mayor renta presentaban un mayor número de PCR positivas y esto no estaba asociado con la mortalidad.
- ✓ En nuestro estudio más reciente las áreas con mayor renta presentaban una menor incidencia, hospitalizaciones e ingresos en la UCI, tanto en la primera como en la segunda ola y una menor mortalidad en la segunda ola.
- ✓ Las áreas con más desempleo, sin embargo, presentaban una menor incidencia y presentaban mejores indicadores de agravamiento de la enfermedad en ambos casos y en ambas olas.
- ✓ Igualmente, a mayor densidad de población mayor incidencia y peores indicadores de agravamiento de la enfermedad, también en ambos casos y en ambas olas.

VARIABLES SOCIOECONÓMICAS

Pollán M, Pérez-Gómez B, Pastor-Barriuso R, Oteo J, Hernán MA, Pérez-Olmeda M, Sanmartín JL, Fernández-García A, Cruz I, Fernández de Larrea N, Molina M, Rodríguez-Cabrera F, Martín M, Merino-Amador P, León J, Muñoz-Montalvo JF, Blanco F, Yotti R. Prevalence of SARS-CoV-2 in Spain (ENE-COVID): a nationwide, population-based seroepidemiological study. *Lancet*. 2020; 22;396(10250):535-544. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31483-5.

	Point-of-care test		Immunoassay	
	Number of participants	Seroprevalence (95% CI)	Number of participants	Seroprevalence (95% CI)
Overall	61 075	5.0% (4.7-5.4)	51 958	4.6% (4.3-5.0)
Sex				
Female	31 726	5.0% (4.7-5.5)	27 141	4.6% (4.2-5.0)
Male	29 349	5.0% (4.6-5.4)	24 817	4.6% (4.2-5.0)
Age, years				
0-19	11 422	3.4% (2.9-3.9)	6 527	3.8% (3.2-4.6)
20-34	8 469	4.4% (3.7-5.1)	7 569	5.0% (4.3-5.8)
35-49	14 532	5.3% (4.7-5.9)	13 354	4.9% (4.3-5.5)
50-64	15 094	5.8% (5.3-6.5)	13 906	4.7% (4.1-5.3)
≥65	11 558	6.0% (5.4-6.8)	10 602	4.5% (3.8-5.3)
Nationality				
Spanish	57 858	5.0% (4.7-5.4)	49 520	4.6% (4.2-4.9)
Other	2 643	5.6% (4.3-7.3)	2 178	5.7% (4.3-7.5)
Occupation*				
Active worker	25 759	5.8% (5.3-6.3)	23 763	5.3% (4.9-5.9)
Unemployed	4 459	3.3% (2.6-4.1)	3 981	3.5% (2.7-4.6)
Student	3 550	4.6% (3.6-5.8)	3 060	4.8% (3.8-6.1)
Retired	11 895	6.0% (5.4-6.8)	10 932	4.5% (3.8-5.3)
Permanent or temporary disability	1 476	4.1% (2.9-5.9)	1 342	3.6% (2.4-5.5)
House person	3 369	4.3% (3.5-5.4)	3 033	3.3% (2.5-4.3)
Unpaid social work	49	3.1% (0.7-11.4)	42	4.5% (1.4-13.6)
Other	965	4.2% (2.8-6.2)	839	3.3% (2.1-5.2)
Occupation sector†				
Telecommuting	11 899	6.4% (5.7-7.0)	10 947	5.9% (5.3-6.6)
Retail	1 640	4.7% (3.4-6.6)	1 515	4.5% (3.1-6.5)
Transport	800	5.9% (3.9-8.7)	731	5.8% (3.6-9.2)
Police, firefighters, or public safety	643	6.2% (4.1-9.2)	589	6.3% (4.0-9.9)
Cleaning	804	4.1% (2.6-6.4)	748	4.5% (2.9-7.1)
Health care	1 109	10.2% (7.9-13.0)	1 048	10.0% (7.7-12.9)
Nursing home or other social work	1 016	7.7% (5.6-10.5)	947	7.9% (5.9-10.6)
Home caregiver	403	6.4% (3.1-12.1)	372	3.7% (1.6-8.3)
Other	7 444	4.3% (3.6-5.0)	6 865	3.4% (2.8-4.0)
Household size, residents				
1	4 863	5.1% (4.3-6.0)	4 456	4.0% (3.3-5.0)
2	14 042	5.7% (5.1-6.5)	12 894	5.1% (4.4-5.8)
3-5	38 964	4.8% (4.5-5.3)	32 140	4.6% (4.2-5.1)
≥6	3 206	3.8% (2.7-5.3)	2 468	3.2% (2.1-4.8)

(Table 1 continues on next page)

Agenda

01

**SOBRE
NOSOTROS**

02

INTRODUCCIÓN

03

**INVESTIGACIÓN
REALIZADA**

04

**PROYECTOS EN
MARCHA**

05

**REVISIÓN
SISTEMÁTICA**

06

**CONCLUSIONES
FINALES**

RESUMIENDO

- ✓ Con datos agregados, concluimos que la exposición a variables medioambientales (meteorológicas y contaminantes atmosféricos) y las variables socioeconómicas no tienen una asociación directa con la pandemia por COVID-19.
- ✓ Todas estas variables están asociadas a la movilidad, a su vez, proxy de la interacción social (contactos entre personas).
- ✓ Existe la hipótesis que la exposición a los contaminantes atmosféricos podrían ser un modificador del efecto, agravando la enfermedad (a través de su relación con enfermedades tales como obesidad y diabetes), pero no se puede contrastar sin datos a nivel individual.



GRECS

GRUP DE RECERCA EN ESTADÍSTICA
ECONOMETRIA I SALUT



THE BEST THESIS DEFENSE IS A GOOD THESIS OFFENSE.

Universitat
de Girona

ciberesp isciii



972 418338



marc.saez@udg.edu
antonia.barcelo@udg.edu



www.udg.edu/grecs