

LA PANDEMIA DE COVID-19 POR CCAA ENTRE LOS MESES DE MARZO Y ABRIL DE 2020

Federico J. C-Soriguer Escofet

(Miembro de número de la Academia Malagueña de Ciencias)

1.-INTRODUCCIÓN

Desde el primer momento se ha observado como la incidencia de casos de Covid-19 ha sido muy distinta entre comunidades autónomas (CCAA). Las razones de estas diferencias se desconocen, aunque haya numerosas hipótesis al respecto.

2.-OBJETIVOS

1. **Evaluar la consistencia interna de los datos sobre la pandemia de Covid-19, suministrados oficialmente.** La calidad y representatividad de los datos oficiales ofrecidos por las autoridades sanitarias son motivo de discusión. En este trabajo no se pone en cuestión su fiabilidad. El objetivo ha sido, a partir de la información disponible, evaluar la consistencia interna de esa información no su posible generalización.
2. **Evaluar las diferencias en la incidencia de casos y en la mortalidad por Covid-19, entre CCAA.** España está organizada política y administrativamente en 17 CCAA (en este estudio se han excluido Ceuta y Melilla). Entre ellas hay importantes diferencias, climatológicas y socioeconómicas, que convierten a nuestro país en un "laboratorio natural" a la hora de contrastar hipótesis poblacionales. Las diferentes tasas de incidencia entre CCAA pueden ser debidas al azar o a causas que estén relacionadas históricamente con las epidemias, como climatología, densidad y tamaño de las poblaciones, distribución rural o urbana de la población, calidad de la atención médica, desigualdades sociales, etc. En este trabajo se ha analizado la incidencia de Covid-19 en función de diferentes marcadores sociodemográfico y de desarrollo por CCAA, partiendo de la hipótesis nula de la inexistencia de tales asociaciones.
3. **Advertencia preliminar:** La evolución de esta pandemia aún no ha terminado. Todas las conclusiones que se obtengan a partir de los dos puntos de corte seleccionados para este estudio, serán provisionales.

3.-MÉTODOS

Estudio descriptivo a partir de la información oficial publicada por diferentes fuentes. No tiene ninguna intención inferencial.

La información sobre el Covid-19, utilizada en este trabajo procede de los registros y publicaciones oficiales, así como de la OMS. El informe no cuestiona la bondad de los datos, ni la forma de obtenerlos, incluida las posibles diferencias metodológicas entre CCAA y entre países, extensamente conocidas y discutidas, diariamente en los medios técnicos y no técnicos. Como es

de sobra conocido el genio de la pandemia va cambiando día a día y, por tanto, los datos y la información generada.

Para este análisis se han escogido dos momentos, uno a poco de iniciarse el confinamiento entre los días 22 y 25 de marzo y otro entre el 19 y el 20 de abril.

La unidad de análisis han sido las 17 CCAA, (el tamaño muestral para los cálculos estadísticos ha sido pues de 17).

Los datos se han tratado como variables continuas, expresándose como frecuencias relativas, %, o medias y SD. Para las correlaciones bi-variantes se ha utilizado la "r" de Spearman. Cuando se ha intentado evaluar la contribución de más de una variable a la explicación de la varianza de las tasas de incidencia o de mortalidad se ha utilizado un modelo de regresión lineal múltiple. En todos los casos el nivel de rechazo de H_0 ha sido $\alpha < 0,01$.

4.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.-INCIDENCIA DE LA INFECCIÓN POR COVID-19

Hasta el 20 de Abril la incidencia en España de casos Covid-19/10⁵habitantes era la más alta de Europa (**Tabla 1**). Hay que tener en consideración que en algunos países como UK la pandemia parece haber comenzado más tarde y el número de casos y la curva de exposición sigue creciendo.

Tabla 1. Casos por /100.000 en diferentes países de Europa a 20 de abril de 2020

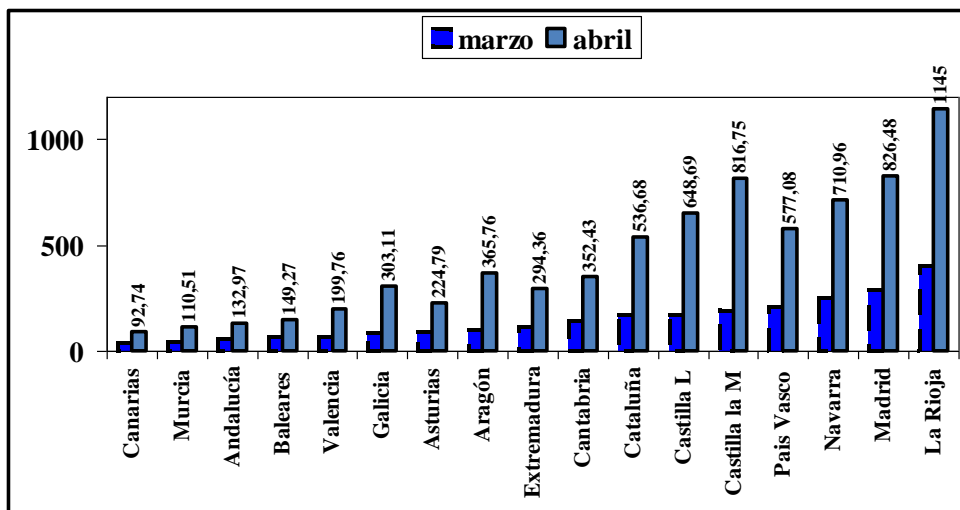
Países	Casos/100.000	Casos	Población	Fecha
España	426,4	200.162	46.940.000	20-Abril-2020
San Marino	408,9	476	33.785	20-Abril-2020
Bélgica	386,9	43.956	11.358.357	20-Abril-2020
Suiza	337,8	28.716	8.500.000	20-Abril-2020
Italia	314,5	189.973	60.360.000	20-Abril-2010
UK	207,1	138. 078	66.650.000	20-Abril-2010
Holanda	197,7	34.134	17.280.000	20-Abril-2020
Alemania	172,6	143.447	83.019.200	20-Abril-2020
Austria	166,7	14.758	8.850.000	20-Abril-2020
Suecia	151,6	15.322	10.230.000	20-Abril-2020

Fuente: OMS

En España, la incidencia de casos ha sido muy diferente entre las CCAA (**Fig. 1**). En abril estas diferencias oscilaban entre menos de 200 casos/10⁵ habitantes en Canarias, Murcia, Andalucía, Baleares y Valencia (total de población 17.450.000) y más de 500 casos en Cataluña, Castilla la Mancha, País Vasco, Navarra, Madrid y la Rioja. Es decir una parte del país, administrativamente

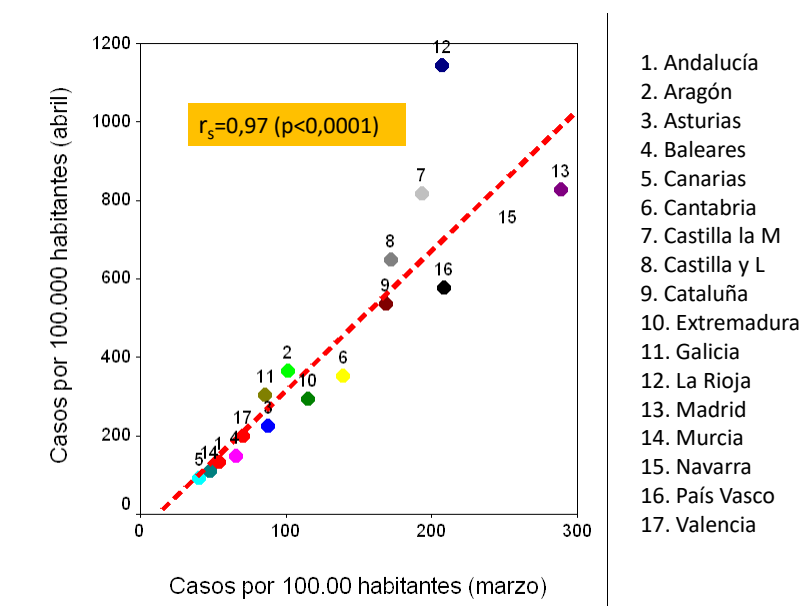
bien delimitada (Canarias, Murcia, Andalucía, Baleares y Valencia) con una población similar a la de Holanda, ha tenido menos incidencia que algunos de los países de la UE con similar o menor población.

(Fig.1).-Incidencia acumulada de casos COVID-19, en las CCAA, en marzo y en abril



El número de casos aumentó de manera muy importante entre marzo y abril y las CCAA que tuvieron más casos en marzo, al comienzo de la confinación, son las que siguieron acumulando más casos en abril (Fig.2).

(Fig.2).-Correlación entre la tasa de incidencia acumulada de casos en marzo y en abril.



Esta alta asociación de la incidencia acumulada de casos por CCAA entre los momentos iniciales del confinamiento (marzo) y al mes de iniciado el mismo (abril), parece lógica y ratifica estadísticamente que el incremento de casos a lo largo de la pandemia es muy dependiente de grado de infestación inicial.

4.2.-MORTALIDAD DE LOS CONTAGIADOS

a. Mortalidad y tasa de incidencia de casos Covid-19

En marzo y en abril, el número de fallecidos por Covid-19 (expresado en términos absolutos o en términos relativos al total de la población) se asocia muy significativamente con el número de casos de Covid-19, (tanto en términos absolutos (nº de casos Covid-19 diagnosticados) como relativos (Tasa de casos Covid-19 diagnosticados/ 10^5 habitantes) (**Tabla 2**).

Es decir en las CCAA en las que hubo mayor incidencia de casos hubo también mayor mortalidad. Esta asociación fue muy alta, sugiriendo que la mortalidad ha dependido no tanto de la diferente capacidad de respuesta del sistema sanitario entre CCAA, como de la propia incidencia de casos (**Fig. 3**).

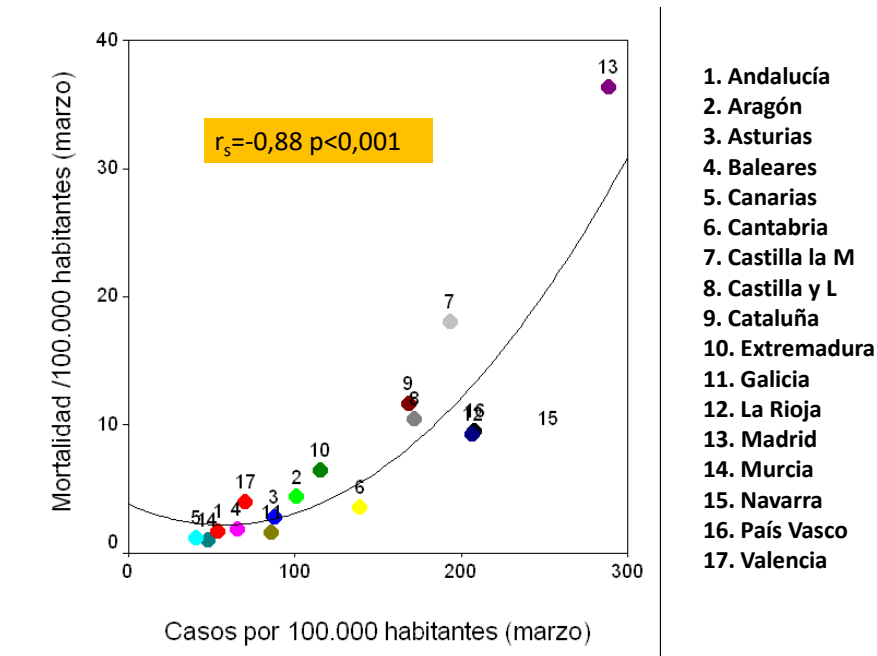
Tabla 2. Coeficientes de correlación (r de Spearman) entre el número de casos Covid-19 y la mortalidad por Covid-19.

	Nº absoluto de fallecidos por Covid19 (Marzo)	Nº absoluto de fallecidos por Covid19 (Abril)	Tasa de mortalidad/ 10^5 contagiados (Marzo)	Tasa de mortalidad/ 10^5 contagiados (Abril)	Mortalidad/ 10^5 (Marzo)	Mortalidad/ 10^5 (Abril)
Nº absoluto de casos Covid19 (Marzo)	0,95 ^{&}	0,98 ^{&}	0,81 ^{&}	0,46 [*]	0,56 [*]	0,37 ^(NS)
Nº absoluto de casos Covid19 (Abril)	0,94 ^{&}	0,98 ^{&}	0,83 ^{&}	0,45 [*]	0,57 [*]	0,41 ^(NS)
Tasa de incidencia / 10^5 (Marzo)	0,58 [*]	0,59 [*]	0,55 [*]	0,34 ^(NS)	0,88 ^{&}	0,92 ^{&}

Tasa de Incidencia /10⁵ (Abril)	0,39 (NS)	0,42 (NS)	0,53*	0,33(NS)	0,87&	0,95&
--	-----------	-----------	-------	----------	-------	-------

*p=0,01; ** p=0,001; &p<0,0001; NS=No estadísticamente significativo

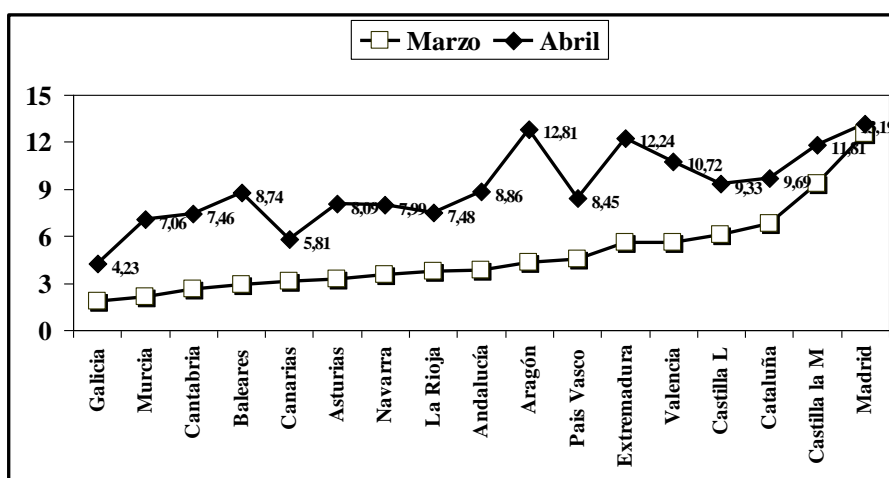
Fig. 3. Nube de puntos y correlación entre el número de casos Covid-19 y la mortalidad por Covid-19.



b. El incremento de la tasa de mortalidad entre los contagiados en un mes ha permanecido estable entre CCAA a lo largo del tiempo

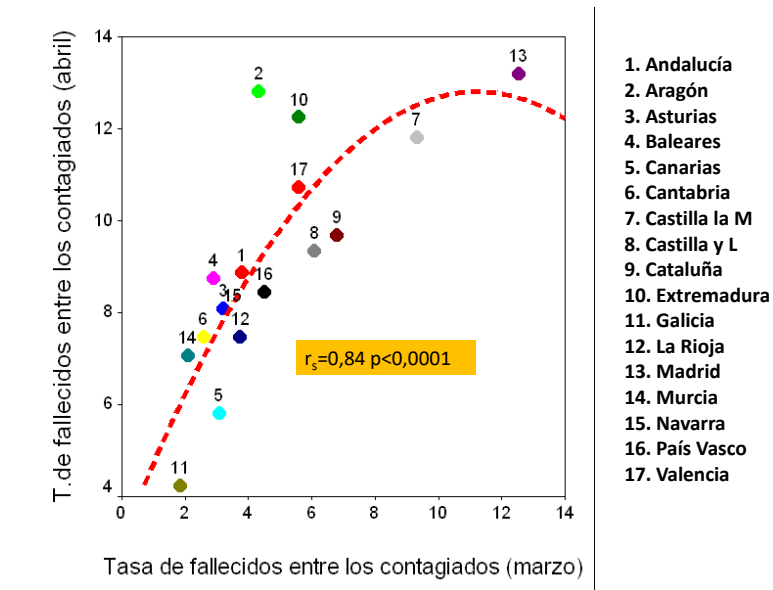
Entre los contagiados la mortalidad en marzo ha sido de $4,8 \pm 2,7\%$ (pacientes) (CV=56,25%), y a 19 de abril de $9,05 \pm 2,4\%$ pacientes (CV=26,51%) lo que supone un incremento medio en este periodo de $4,0 \pm 17,59\%$ de mortalidad entre los pacientes con Covid-19. Como se ve por la elevada SD, ha habido una gran diferencia entre CCAA, sobre todo en marzo (mayor CV), así como en el incremento de marzo a abril (CV=439%) (Fig.4).

Fig. 4. Tasa de fallecidos por CCAA/100 contagiados en marzo y abril



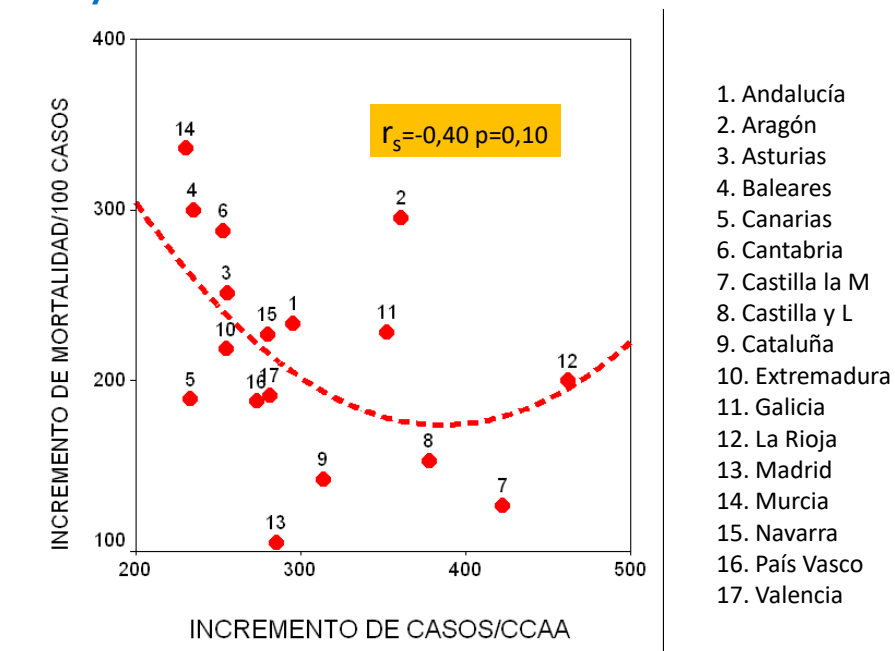
Entre la tasa de mortalidad de los contagiados en marzo y abril ha existido una estrecha asociación. Las CCAA con mayor mortalidad entre los contagiados en marzo, también la tuvieron en abril, una observación que de manera indirecta apoya la consistencia interna de la información suministrada por las autoridades sanitarias (Fig. 5).

Fig. 5. Diagrama de puntos y correlación entre la tasa de fallecidos entre los contagiados en marzo y abril.



De hecho entre el distinto incremento de casos y de mortalidad entre marzo y abril no ha habido una clara diferencia significativa, aunque la tendencia ha sido hacia una menor mortalidad allí donde hubo un aumento de la incidencia de casos (**Fig. 6**).

Fig. 6. Representación gráfica de la nube de puntos entre el incremento de casos entre marzo y abril y el incremento de mortalidad.



4.3.-MORTALIDAD POR 100.000 HABITANTES

En España la tasa de fallecidos por 10^5 habitantes ha pasado de $7,8/10^5$ en marzo a $42,1/10^5$ en abril, con grandes diferencia entre CCAA como se ve por los altos CV (**Fig. 7 y Fig. 8**).

Fig. 7. Media,SD y CV de la tasa de mortalidad/10⁵ habitantes en marzo y en abril

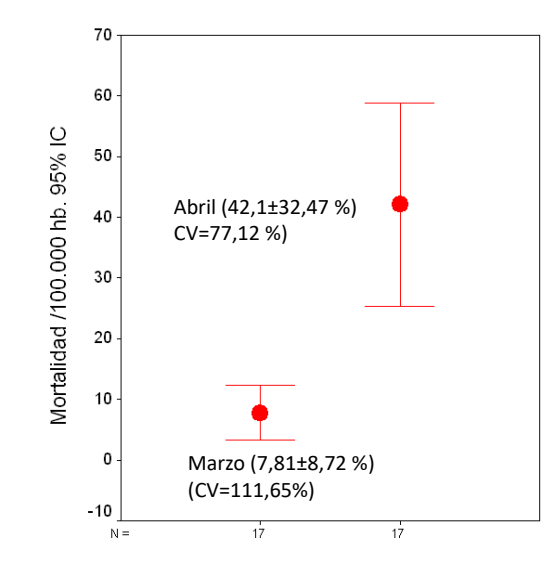
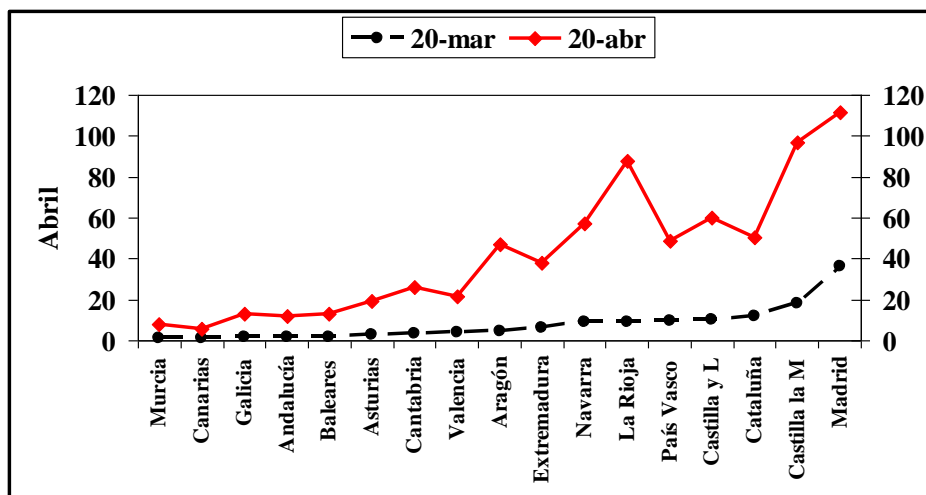
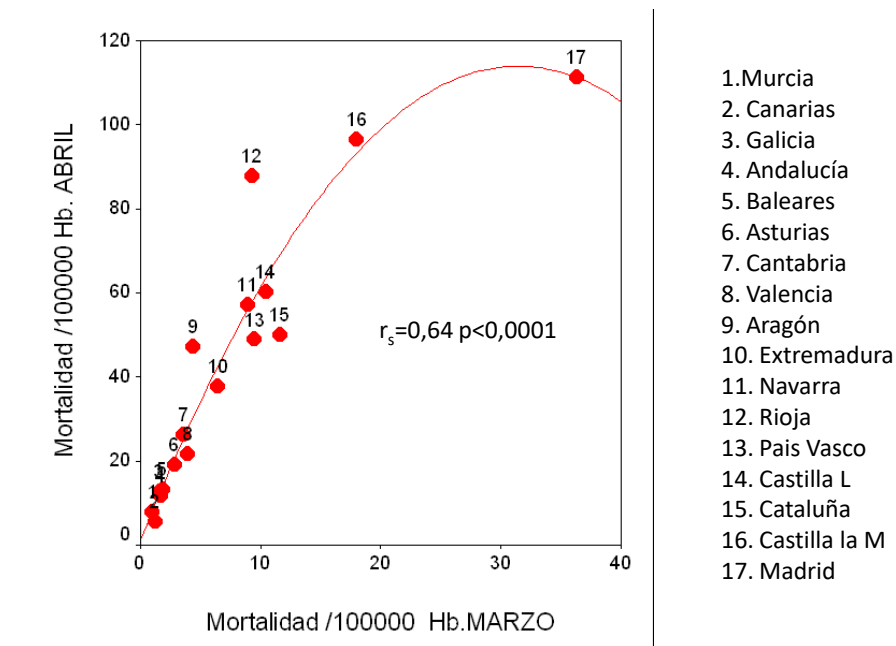


Fig. 8. Tasa de mortalidad/10⁵ habitantes en marzo y en abril de 2020, por CCAA



En todas las CCAA de Marzo a Abril se ha producido un importante aumento de la mortalidad. Sin embargo las CCAA con mayor tasa de mortalidad por 10⁵ habitantes en marzo, siguieron teniendo también la mayor tasa de mortalidad por 10⁵ habitantes en abril (**Fig. 9**).

Fig. 9. Representación gráfica de la nube de puntos entre la mortalidad/10⁵ habitantes en marzo y en abril



4.4.-INCREMENTO DE CASOS Y MORTALIDAD POR CCAA

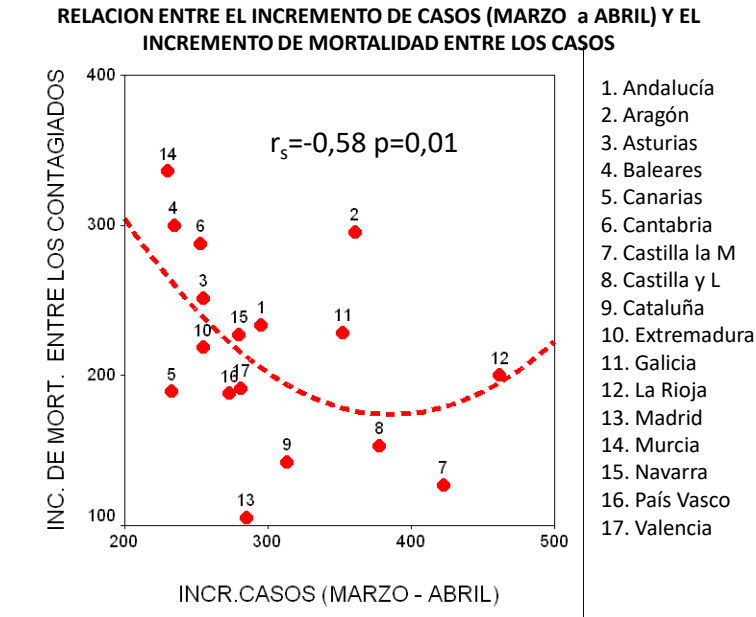
El incremento de casos diagnosticados $\{(n^{\circ} \text{ casos en abril} \times 100)/n^{\circ} \text{ casos en marzo}\}$ (303 %), ha sido mayor que el incremento de mortalidad entre los casos (215 %), pero menor que el incremento de mortalidad/ 10^5 habitantes (647%)(**Tabla 3**).

Tabla 3. Incremento entre marzo y abril del número de casos y el número de fallecidos/por caso diagnosticado o por habitantes (de cada CCAA). (Media de las 17 CCAA).

Incremento	%	CV(%)
$(N^{\circ} \text{ de casos en abril} \times 100)/N^{\circ} \text{ de casos en marzo}$	$303,98 \pm 60,60$	19,9
$(N^{\circ} \text{ de fallecimientos}/100 \text{ casos en abril} \times 100)/N^{\circ} \text{ de fallecimientos}/100 \text{ casos en marzo}$	$215,07 \pm 64,1$	29,80
$(N^{\circ} \text{ de fallecimientos}/10^5 \text{ habitantes en abril} \times 100)/N^{\circ} \text{ de fallecimientos}/10^5 \text{ habitantes en marzo}$	$647,23 \pm 190,12$	29,37

Entre el incremento de los casos de marzo a abril y el incremento de mortalidad/100 casos, ha habido una correlación negativa ($r=-0,60$, $p=0,01$) (**Fig. 10**).

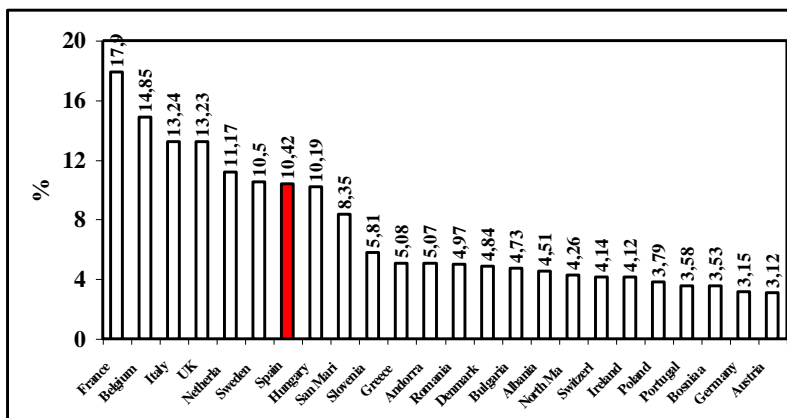
Fig. 10. Representación gráfica de la relación entre el incremento de casos entre marzo y abril/CCAA y el incremento de mortalidad entre los casos/CCAA



4.5.-TASA DE MORTALIDAD POR CONTAGIADOS. COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES DE LA UE.

Según los datos oficiales de la OMS, la tasa de mortalidad hasta el 19 de abril para España (incluyendo los fallecidos ese día) es de 10,4 /100 casos diagnosticados, muy parecida a la arriba mostrada para el día 19 de abril, calculada como la media de la tasa de todas las CCAA (9,05±2,4 %, CV=26,51%). Merece resaltar que hay seis países (Francia, Bélgica, Italia, UK, Holanda y Suecia) que tienen a esa fecha unas tasas de mortalidad por caso diagnosticados, mayores que España (**Fig. 11**).

Fig. 11. Tasa de mortalidad/100 casos diagnosticados, en diferentes países de la UE



Fuente OMS. Situation Report – 91. 20 de Abril
https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200420-sitrep-91-covid-19.pdf?sfvrsn=fcf0670b_4

Nota: El resto de los países han tenido una mortalidad <3 %

4.6.-LAS CCAA CON PEORES MARCADORES DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO SON LAS QUE HAN TENIDO MENORES TASAS DE INCIDENCIA COVID-19

Todas las variables incluidas en la **Tabla 4**, proceden de fuentes distintas y obedecen a cálculos distintos, pero todas ellas coinciden en ser marcadores socioeconómicos de las diferentes CCAA.

La mayoría de ellas han correlacionado muy significativamente con la tasa de incidencia de Covid-19/10⁵habitantes, tanto en marzo como en abril (**Tabla 4**). No deja de ser interesante que sean las CCAA como Andalucía, Canarias, Extremadura, Murcia, o Galicia que tienen los peores marcadores de desarrollo, las que menos incidencia por Covid-19 están teniendo y que aquellas con los mejores índices de desarrollo como el País Vasco, Madrid, Navarra, son los de mayor incidencia

De todas las variables seleccionadas ha sido la esperanza de vida, la que ha tenido una más estrecha asociación.

En la **Fig. 12** se representa la asociación de la tasa de incidencia de Covid-19 en marzo con la esperanza de vida (EV). Como se ve las CCAA con mayor EV son también las que han tenido mayores tasas de incidencia de casos Covid-19. Similares resultados se observan con la tasa de incidencia en abril. Del resto de las asociaciones entre las tasas de incidencia con las variables de la **Tabla 4** no se presentan gráficas, solo los coeficientes de correlación.

Tabla 4. Coeficientes de correlación (r de Spearman) entre la incidencia de casos en marzo y en abril y diferentes variables, todas ellas (excepto las tres últimas) seleccionadas por ser marcadores sociodemográficos de desarrollo de las diferentes CCAA.

Variabes	Casos/10 ⁵ hab./CCAA. (Marzo)	Casos/10 ⁵ hab./CCAA (Abril)
Esperanza de vida (EV)	0,85 ^{&}	089 ^{&}
PIB/CCAA 2019	0,66 ^{**}	0,63 ^{**}
Índice IDEC 2018	0,58 [*]	0,55 [*]
Abandono educativo temprano (2018)%	-0,64 ^{**}	-0,54 [*]
Riesgo de pobreza 2018 (Arope)	-0,51 [*]	0,50 [*]
% < de 16 años	-0,75 ^{**}	-0,66 [*]
Estudios universitarios % (Estudio Di@betes)	0,72 ^{**}	0,65 [*]

Ranking Pisa (matemáticas)	-0,65**	-0,64**
Solo educación secundaria	-0,69**	-0,65**
Presupuesto sanitario 2019	NS	NS
%de residencias >65/población total	0,63**	0,69**
% de población >=65 años	0,36 ^(NS)	0,37 ^(NS)
Residencias públicas %	0,63**	0,69**
Residencias públicas/Residencias privadas	0,02 ^(NS)	0,15 ^(NS)
Porcentaje de la población en exclusión social (Informe Foessa 2019)	-0,63 ^{***a}	-0,65**
Temperatura media (Enero+Febrero+Marzo)	-0,80 ^{&}	-0,78 ^{&}
Densidad de población/CCAA (nº de habitantes/superficie CCAA)	NS	NS
Nº de ciudades > 10 ⁵ habitantes/CCAA	NS	NS

^aA expensas sobre todo de la población en exclusión social severa (E.S. moderada (r=-0,41 y -0,44, p=0,08) (E.S. Severa r0-0,57 y r=-0,58)

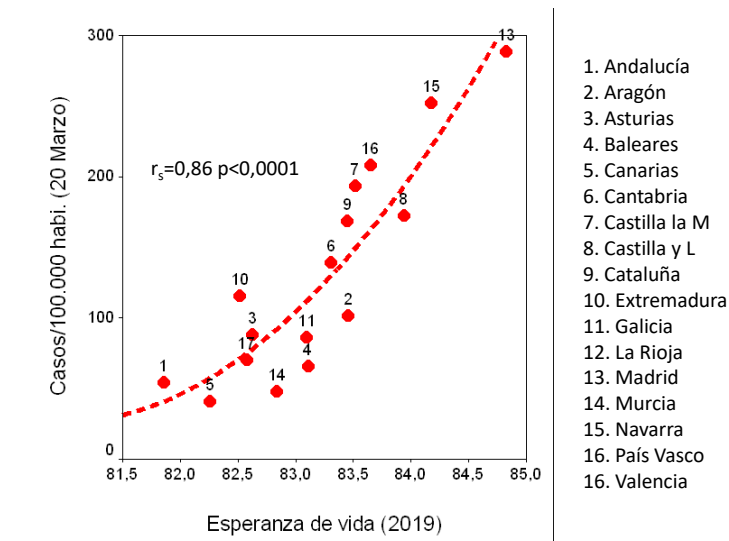
p<0,0001; *p=0,01; ** p=0,001; &p<0,0001; NS=No estadísticamente significativo

FUENTES de las variables de las variables de la Tabla 4.

- Esperanza de vida al nacer (INE)(<https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=1448>)
- PIB (INS) (https://www.ine.es/prodyser/espa_cifras/2019/31/)
- Abandono Educativo (INE).- <https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t00/ICV/dim4/I0/&file=41401.px&L=0>
- Riesgo de pobreza: Informe AROPE (AROPe (At-Risk-Of Poverty and Exclusion) (<https://www.eapn.es/estadodepobreza>) pendiente de incluir las nuevas correlaciones
- InformePisa <https://www.20minutos.es/noticia/4075951/0/informe-pisa-2018-espana-datos-comunidades-autonomas/>
- Índice IDEC 2018 (Índice de Desarrollo de los servicios sociales) (2018) (<https://www.directoressociales.com/images/INDICEDEC/DEC2018real/REVISTA%20web.pdf>)
- ResidenciasINE. <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t00/ICV/dim4/I0/&file=41401.px#!tabs-tabla>

- Residencias (1) y envejecimiento de la población. Envejecimiento en red. Informes Número 24, Octubre 2019. CSIC
- Informe Foessa. <https://www.foessa.es/viii-informe/>

Fig. 12 Representación gráfica de la correlación entre la esperanza de vida (EV, año 2019) en cada CCAA y la incidencia de casos Covid-19 el 20 de marzo de 2020.



4.7.-INCIDENCIA DE CASOS Y TEMPERATURA MEDIA DE ENERO, FEBRERO Y MARZO 2020

Como se ve en las **Fig.13 y Fig.14** hay una estrecha correlación negativa entre la temperatura media de enero, febrero y marzo y la incidencia de casos por CCAA. Las CCAA con mayor temperatura media son las que han tenido una menor incidencia de casos, tanto en marzo como en abril.

Fig. 13. Correlación entre la temperatura media de enero+febrero+marzo 2020 y la incidencia de casos Covid-19, (marzo).

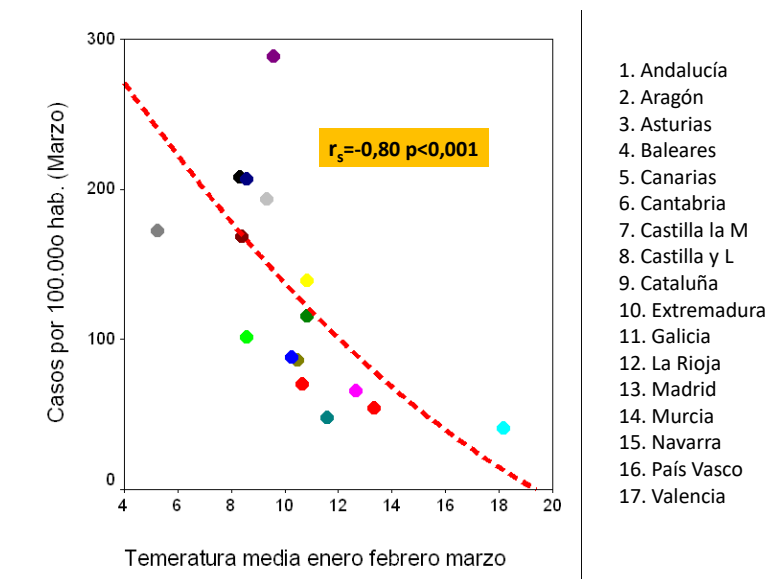
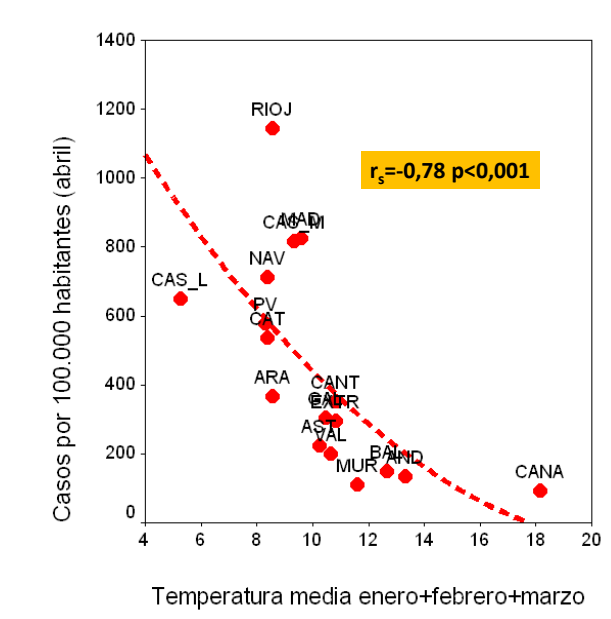
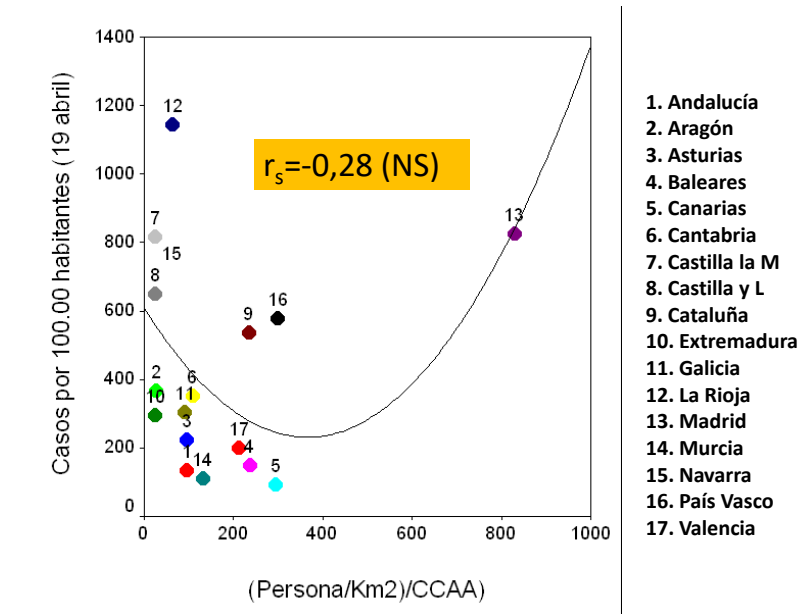


Fig.14. Asociación entre la temperatura media de enero+febrero+marzo y la incidencia de casos Covid-19 en abril



Ni la incidencia de casos ni la mortalidad se han asociado con la densidad de población de la CCAA (Fig.15). (Solo se muestra la asociación de la incidencia de casos en abril con la densidad de población /CCAA).

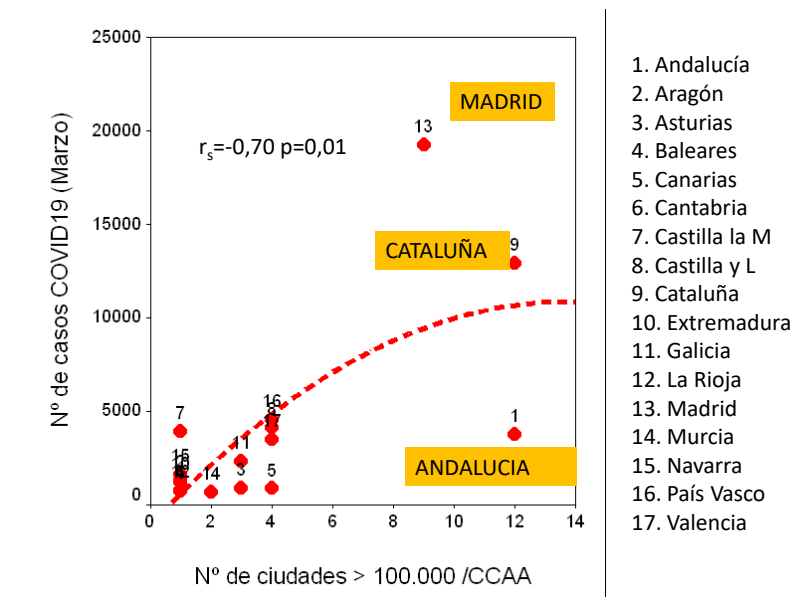
Fig.15. Representación gráfica de la asociación entre la densidad de población/CCAA y la tasa de incidencia de casos Covid-19/CCAA en Abril



4.8.-INCIDENCIA DE CASOS EN MARZO Y ABRIL Y N° DE CIUDADES/CCAA>10⁵ HABITANTES.

En términos absolutos el número de casos Covid-19 en marzo y abril se asoció significativamente con el mayor número de ciudades mayores de 10⁵ habitantes/CCAA. Pero esta asociación puede ser debida al peso de dos CCAA, Madrid y Cataluña, que arrastran la tendencia (*paradoja de Simpson*). Como se ve también en la **Figura 16**, Andalucía tiene el mismo número de ciudades >10⁵ habitantes y sin embargo la incidencia de Covid-19 ha sido menor. De hecho cuando el número absoluto de casos se ha corregido por el número de habitantes la tendencia desaparece y con ella la significación estadística. (**Tabla 4 y Fig. 16**).

Fig. 16. Representación gráfica de la nube de puntos de la asociación entre el número de casos Covid-19 (en términos absolutos) y el número de ciudades>100.000 habitantes/CCAA.



4.9.-ASOCIACIÓN ENTRE LAS VARIABLE SOCIODEMOGRÁFICAS Y LA TASA DE MORTALIDAD CAUSADA POR EL COVID-19

Como se recoge en la **Tabla 5** la tasa de mortalidad en los dos momentos estudiados ha estado asociada con la mayoría de las variables sociodemográficas analizadas, aunque con menos fuerza estadística que la asociación con la tasa de incidencia de casos nuevos. Esto ha ocurrido, sobre todo, cuando la mortalidad se ha expresado no en función de los casos diagnosticados sino corregida por la población de cada CCAA. De nuevo se observa como las CCAA con peores indicadores de desarrollo han tenido menor tasa de mortalidad. Esta asociación se ha observado, sobre todo, con la esperanza de vida, con el número de residencias y con la temperatura media de cada CCAA.

Tabla 5. Coeficientes de correlación entre las tasas de mortalidad en marzo y abril y las variables sociodemográficas incluidas en el estudio

	Tasa de mortalidad/ 100 casos (marzo)	Tasa de mortalidad/100 casos (abril)	Tasa de mortalidad/10 ⁵ Hab. (marzo)	Tasa de mortalidad / 10 ⁵ Hab. (abril)
Esperanza de vida	0,56*	NS	0,74**	0,841 ^{&}
PIB/CCA 2019	NS	NS	0,56*	0,58**
Índice IDEC 2018	NS	NS	0,48*	0,51*
Abandono educativo temprano (19-24) (2018)%	NS	NS	NS	-0,49 (NS)
Riesgo de pobreza 2018	NS	NS	NS	NS

% < de 16 años		NS	-0,60**	0,66**
Estudios universitarios % (Estudio Di@betes)	0,712**	NS	0,78&	0,75**
Ranking Pisa (matemáticas)	NS	NS	NS	NS
Solo educación secundaria	NS	NS	.0,51*	0,58*
Presupuesto sanitario 2019	NS	NS	NS	NS
%de residencias >65/población total	0,43 (0,08)	0,52*	0,65**	0,73**
Población >=65 años %	NS	NS	NS	NS
Residencias públicas %	0,43	0,41	0,64**	0,69**
Residencias públicas/Residencias privadas	0,01 (NS)	0,10 (NS)	0,02 (NS)	0,05 (NS)
Porcentaje de la población en exclusión social (Informe Foessa 2019)	0,001 (NS)	0,15 (NS)	-0,29 (NS)	-0,52 *
Temperatura media (enero+febrero+marzo)	-0,50*	-0,27 (NS)	-0,76&	-0,77&
Densidad de población/CCAA	NS	NS	NS	NS

Ver fuente de las variables en el pie de la Tabla 4.

&p<0,0001; *p=0,01; ** p=0,001

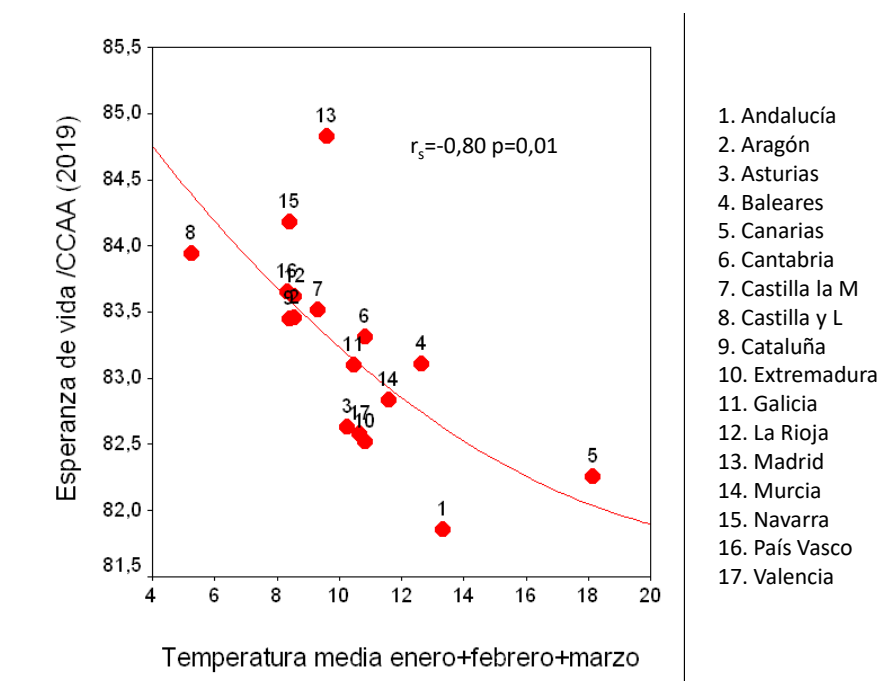
5.-MODELOS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

La mayoría de las variables sociodemográficas incluidas en este estudio están estrechamente relacionadas entre sí. Por ejemplo, dos variables, como la **esperanza de vida** y la **temperatura media de los meses de enero, febrero y marzo** por CCAA que representan dos conceptos muy distintos, están estrechamente relacionadas y de forma negativa (**Fig.17**). Es evidente que no es la temperatura media de los meses de invierno la "causante" de la menor esperanza de vida de las CCAA con inviernos más templados. La temperatura media nos está indicando una distribución geográfica que no se corresponde completamente con el gradiente norte sur, pues si bien en los extremos nos encontramos los casos de Andalucía o Canarias (mayores temperaturas medias), y Navarra, Madrid o el País Vasco en el norte con las temperaturas más bajas, hay también CCAA situadas en el norte, como Asturias, Galicia o Cantabria, que con temperatura más templadas estén en el centro de la esperanza de vida. E igual interpretación debemos hacer con el resto de las variables sociodemográficas. Son solo variables "alerta" a la que no se les puede, con la información y el análisis disponible en este estudio, adjudicar ningún tipo de relación causal, sino tan solo considerar el carácter descriptivo y limitado del análisis bivalente.

Esta autocorrelación explica que en los modelos de regresión múltiple testados intentado explicar la diferente tasa de incidencia de Covid-19 entre CCAA, la variable que se ha mantenido en los modelos de regresión "paso a paso", ha sido siempre la esperanza de vida, desplazando a todas las demás variables sociodemográficas, que en los modelos bivariantes sí que estaban significativamente asociados con las tasas de incidencia.

Igual ocurre con la tasa de incidencia de casos Covid-19. Al ser la tasa de incidencia de casos diagnosticados/10⁵ habitantes (tanto en marzo como en abril) una variable con un gran peso en la explicación de la varianza de la tasa de mortalidad, la inclusión en los modelos de regresión múltiple ha desplazado la significación de las variables socioeconómicas, sugiriendo que el efecto interCCAA es sobre todo debido a la distinta incidencia de casos nuevos entre CCAA.

Fig. 17. Nube de puntos y asociación entre la esperanza de vida en cada CCAA (2019) y la temperatura media de los meses de enero+febrero+marzo.



6.-LIMITACIONES DEL ESTUDIO

1. La unidad de análisis ha sido la CCAA. Los datos no representan a casos sino a poblaciones (CCAA) y las variables aquí utilizadas son los *parámetros* escogidos para representar a cada CCAA. Por tanto aunque esos *parámetros* representan decenas de miles de personas y miles de casos, a efectos estadísticos el tamaño muestral es pequeño (N=17 CCAA). Con este tamaño muestral (fijo, por otro lado) y el elevado número de variables incluidas en el estudio la posibilidad de cometer algún "error de decisión estadística" es elevado, sobre todo un error de tipo 2¹.
2. En el estudio se asume que los *parámetros* seleccionados representan a toda la CCAA. Por ejemplo, una de las variables utilizadas, la densidad de población, que en este estudio no se asocia con las tasas de morbimortalidad por Covid-19, no tiene en cuenta la presencia de urbes con poblaciones de millones de personas en relación a la superficie de

¹Se acepta H₀ siendo falsa (Que estando realmente asociadas las variables se rechace tal posibilidad).

la CCAA o de grandes ciudades con muy pequeña superficie como CCAA. Esto puede no ser importante en CCAA con un territorio pequeño como Madrid o La Rioja, pero no en otras con grandes extensiones territoriales como Andalucía o Castilla la Mancha.

3. Las incidencias de marzo y de abril son tasas de incidencia acumulada por lo que las tasas de abril incluyen a las de marzo. Una cuestión que hay que tener en cuenta a la hora de interpretar las correlaciones.
4. Las variables "No Covid-19" (las variables sociodemográficas), incluidas en el estudio, representan todas ellas características que se suelen relacionar con el grado de desarrollo de una comunidad y aunque proceden de fuentes distintas y representan conceptos diferentes, están estrechamente autocorrelacionadas, por lo que es muy difícil identificar la fuerza de la asociación de manera individualizada, especialmente por el pequeño tamaño muestral del estudio (n=17) que impide las estratificaciones. En un modelo de regresión múltiple la esperanza de vida para cada CCAA, ha sido la que ha mantenido una asociación más consistente, explicando alrededor del 88 % de la varianza de la tasa de incidencia por CCAA de Covid-19, tanto en marzo como en abril y ha acaparado el peso de la contribución a la varianza de las variables relacionadas con el Covid-19, cuando han sido incluidas en los modelos de regresión múltiple.
5. Las posibles asociaciones entre la mortalidad y las variables incluidas en el estudio quedan desplazadas de los modelos de regresión cuando se incluye la tasa de incidencia, (dada la fuerte asociación entre la tasa de incidencia y la mortalidad y de la tasa de incidencia con las variables "No Covid-19).
6. Por todas estas razones las correlaciones bivariantes, algunas con gran fuerza estadística, encontradas en este estudio deben ser interpretadas con cautela.

7.-CONCLUSIONES

1. Las tasas nacionales de incidencia de infección por Covid-19 no son muy informativas. Sería preferible desagregarlas por regiones. En España y para las fechas de este estudio, una serie de CCAA con un total de más de 15 millones de personas tenía una tasa de incidencia menor que en muchos países de la UE.

2. En este estudio no se cuestiona la validez de la información suministrada por las fuentes oficiales. Seguramente las tasas de incidencia van a ir cambiando a medida que se hagan más test diagnósticos. E igual ocurrirá con las tasas de mortalidad, cuando cambien los criterios de inclusión como fallecido por Covid-19 y se reajuste el denominador de la frecuencia relativa (casos infectados). Sin embargo, el análisis de los datos "realmente existentes" muestra una sólida consistencia interna, como se deduce de la estrecha asociación entre incidencia y mortalidad, así como entre los dos periodos de tiempo estudiado (marzo y abril). Es bien seguro que ha habido sesgos, pero estos sesgos no parecen haber sido sistemáticos, sino probablemente aleatorios, lo que de ser así permitirá a partir de los datos "realmente existentes" generalizar las conclusiones a toda la población. Una conclusión que los estudios actualmente en marcha de sero-prevalencia permitirán poner a prueba.

3. El incremento de casos a lo largo de un mes (mediados de marzo a mediados de abril) ha dependido sobre todo de la tasa de incidencia en marzo, muy diferente entre CCAA. De hecho no ha habido cambios sustanciales en el ranking de prevalencias de Covid-19 entre CCAA en abril, con respecto a marzo. Lo que sugiere que fue la intensidad de la infestación inicial la que explicó la diferente incidencia entre CCAA.

4. Estas diferencias en la incidencia acumulada de casos Covid-19, parece depender de algún factor que hizo que el Covid-19 entrara con mayor capacidad de exposición en unas CCAA que en otras, razón por la que se ha mantenido la mayor incidencia allí donde la hubo al principio, incluso a pesar de las medidas de confinación.

5. Como se ha comentado en el punto primero de estas conclusiones y a la vista de las grandes diferencias entre CCAA no parece conveniente hablar de una incidencia nacional de Covid-19. Sería preferible especificar por CCAA e incluso cuando la información lo permita, por municipios.

5. Con vistas a políticas de prevención futuras parece necesario profundizar en las causas de la exposición allí donde ha habido mayor incidencia.

6. Las diferentes tasas de mortalidad entre CCAA y el incremento de mortalidad entre marzo y abril ha dependido sobre todo de las diferentes tasas de incidencia entre CCAA, lo que sugiere que la respuesta del sistema sanitario público nacional, ante los casos graves, ha sido homogénea (al menos para la mayoría de las CCAA). De hecho entre el incremento de casos a lo largo del mes observado y el incremento de mortalidad ha habido una asociación negativa lo que sugiere incluso que la capacidad de resolución de los casos graves ha ido mejorando a lo largo de la pandemia, (otras interpretaciones son posibles, como la aceptación de casos menos graves en las UCIS, etc).

7. Hasta la fecha del estudio, había seis países (Francia, Bélgica, Italia, UK, Holanda y Suecia que tenían unas tasas de mortalidad por casos diagnosticados, mayores que España (sin duda habrá que reajustar estas comparaciones a la vista de la evolución de la pandemia y de la homogeneización internacional de los criterios de casos y de muertes por Covid-19).

8. Este estudio muestra una sólida asociación entre la incidencia de casos Covid-19 por CCAA y diferentes marcadores socioeconómicos, geográficos y demográficos. La menor incidencia de Covid-19 se ha producido en aquellas CCAA con menores niveles de desarrollo, ya se mida por la Esperanza de Vida, el PIB, el rendimiento escolar u otras. También se ha encontrado una asociación negativa con la temperatura media de los tres primeros meses de 2020, teniendo menor incidencia aquella CCAA con mayor temperatura media. Aunque se ha especulado, por un lado, sobre el papel de la temperatura ambiental en la incidencia de Covid-19 y, por otro, por ejemplo, con aspectos relacionados con la atención social, como las residencias de mayores, ambas variables, diferentes entre CCAA y asociadas con la mobimortalidad por Covid-19, no es posible ir más allá a partir de los resultados de este análisis, limitándonos a la presentación de los mismos.

9. En todo caso los resultados sugieren que la distinta evolución de la pandemia entre CCAA no se ha debido al azar. Por un lado parece que ha influido de manera importante el grado de infestación inicial de cada CCAA, que habría condicionado todo el desarrollo posterior en cada CCAA y, por otro, hay factores locales como la temperatura o el grado de desarrollo socio-económico cuya influencia deben ser ratificados en posteriores análisis y, sobre todo, cuando se controle la pandemia y se disponga de toda la información.

10. La actual pandemia está siendo registrada día a día y en todo el mundo al mismo tiempo. Cuando la pandemia se estabilice será posible analizar cuidadosamente toda la información. Habrá trabajo para muchos años. Solo desde la perspectiva epidemiológica habrá que responder a muchas cuestiones. Serán necesarios análisis a nivel de municipios, investigar la relación de la pandemia con los movimientos aeroportuarios, turísticos o con la densidad urbana, evaluar el papel del tipo de arquitectura (lo que se ha llamado arquitectura del coronavirus), aprender de la

gestión de los recursos sanitarios y de salud pública y su influencia en la mortalidad, entre otras muchas preguntas. Responderlas adecuadamente y aprender de ellas puede ser muy valioso a la hora de enfrentarnos a la próxima pandemia. Porque si hay algo en el que unos y otros comiencen a estar de acuerdo es que habrá una próxima pandemia y si para entonces no estuviéramos preparados a nivel mundial no tendríamos, como se suele decir, perdón de Dios.

NOTA: Han leído este manuscrito antes de publicarlo en este blog: Ramón C-Soriguer Escofet; Juan Lucena Rodríguez; Juan de Dios Colmenero del Castillo; Isabel Esteva de Antonio, Manuel Sánchez C-Soriguer; Carlos Sánchez C-Soriguer. Sus enmiendas y precisiones han mejorado sensiblemente su contenido aunque la responsabilidad de los errores y de las conclusiones es enteramente del autor. A todos ellos mi agradecimiento.

ADENDA (14 de mayo de 2010)

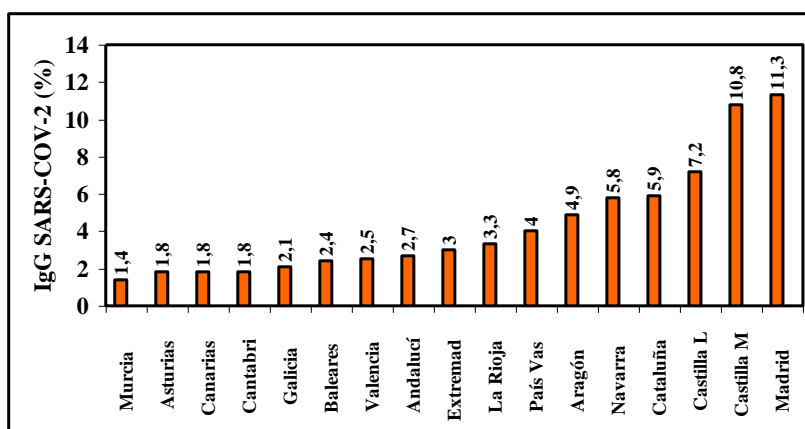
Tras la publicación de estas notas en el blog de la Fundación CIEDES ha salido publicado el

"ESTUDIO ENE-COVID19: PRIMERA RONDA; ESTUDIO NACIONAL DE SERO-EPIDEMIOLOGÍA DE LA INFECCIÓN POR SARS-COV-2 EN ESPAÑA. INFORME PRELIMINAR 13 DE MAYO DE 2020)".

A.1 PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IGG EN ESPAÑA

En la **Figura post 1**, se observa como la prevalencia de anticuerpos IgG frente a SARS-COV-2 es muy diferente entre CCAA (1,4 % en Murcia y 11,3 % en Madrid).

Fig. A.1. Prevalencia de IgG frente a SARS-COV-2 en las CCAA



Fuente: ESTUDIO NACIONAL DE SERO-EPIDEMIOLOGÍA DE LA INFECCIÓN POR SARS-COV-2 EN ESPAÑA INFORME PRELIMINAR 13 DE MAYO DE 2020

A.2. CORRELACIÓN ENTRE LA PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IGG SARS-COV-2 Y LAS TASAS DE INCIDENCIA Y MORTALIDAD POR COVID-19 EN MARZO Y ABRIL/CCAA (VER FIGURAS ARRIBA).

Entre la prevalencia de IgG por CCAA, la tasa de incidencia de casos/10⁵ habitantes y la mortalidad/100 casos en cada CCAA, en marzo de 2010, ha existido una estrecha correlación (**Fig. A. 2 y 3**).

Fig. A. 2. Nubes de puntos, correlación y recta de regresión entre la prevalencia de anticuerpos IgG SARS-COV-2 en las CCAA y la tasa de incidencia de casos entre CCAA (marzo de 2020).

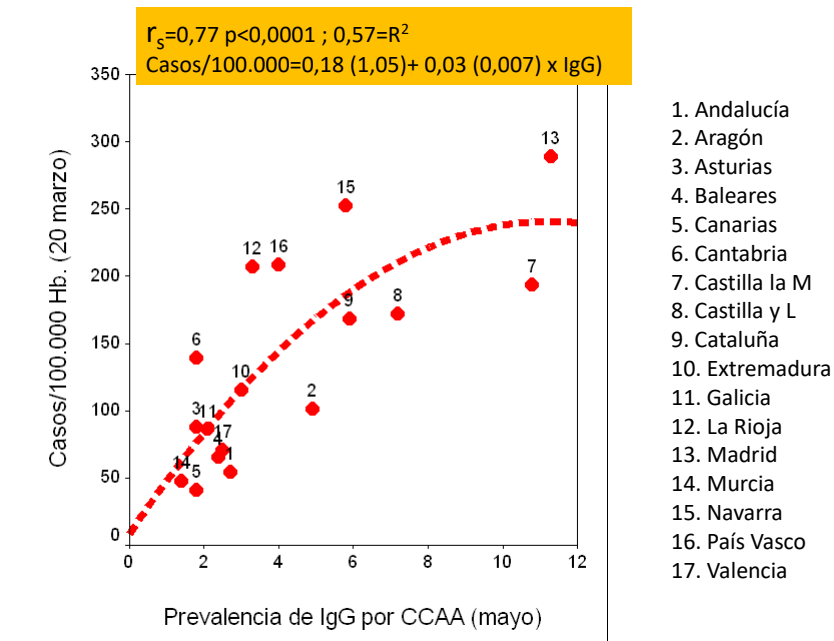
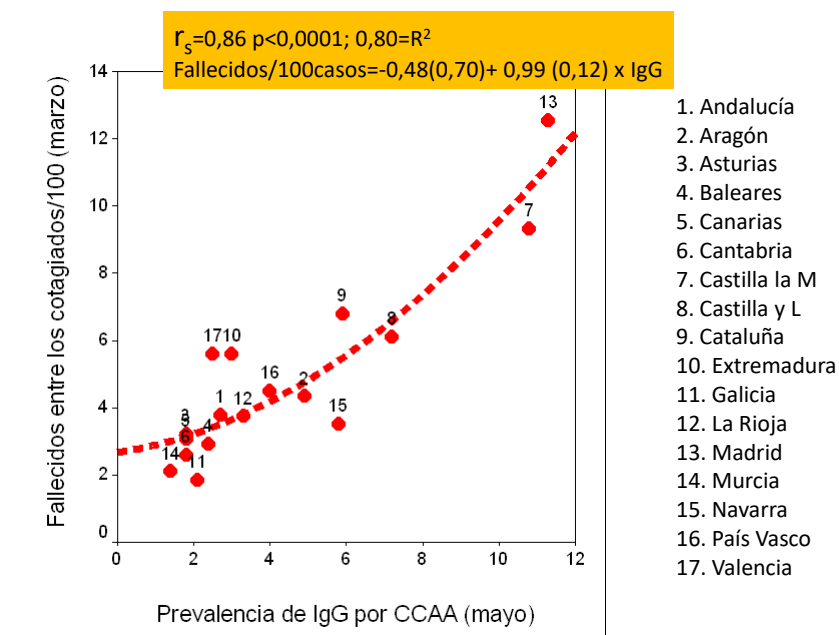


Fig. A. 3. Nubes de puntos, correlación y recta de regresión entre la prevalencia de anticuerpos IgG SARS-COV-2 en las CCAA y la mortalidad/100 casos entre CCAA (marzo de 2010)



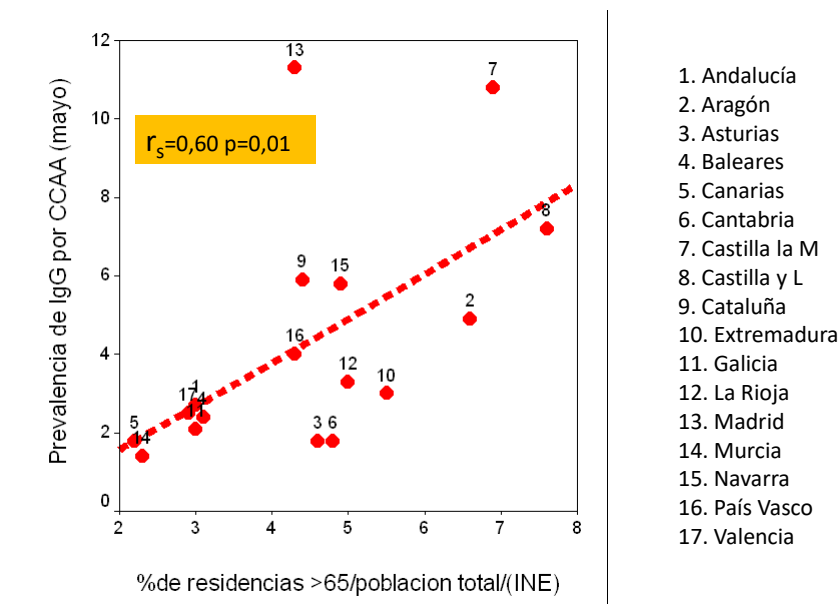
Similares resultados se han encontrado entre la prevalencia de IgG SARS-COV-2 y la incidencia de casos y de mortalidad en Abril (no se representan).

A.3. PREVALENCIA DE IGG EN ESPAÑA Y MARCADORES SOCIDEMOGRÁFICOS Y GEOCLIMÁTICOS,

Las asociaciones encontradas entre la prevalencia de anticuerpos IgG SARS.Cov-2 comunicadas recientemente y las variables sociodemográficas incluidas en la tabla 4 (ver arriba) son muy parecidas a las de esa tabla para con la incidencia de casos Covid-19 (no se muestran los resultados).

Solo se presenta la correlación encontrada entre las prevalencias de IgG SARS-COV-2 y la proporción de residencias de ancianos entre CCAA.

Fig. A.4. Nube de punto y recta de regresión entre la prevalencia de IgG/CCAA y el número de residencias de ancianos (INE)



CONCLUSIONES A ESTA ADENDA

1. La estrecha asociación encontrada entre prevalencia de anticuerpos IgG e incidencia de casos y mortalidad tanto en marzo como en Abril muestra que la información proporcionada en su momento fue representativa de la pandemia. De alguna manera es posible predecir (retrospectivamente) con una alta seguridad las tasas de incidencia y mortalidad a lo largo de la pandemia a partir de los datos poblacionales de infestación ahora encontrados. También a la inversa. Aunque este estudio poblacional era necesario, en otro escenario de menor incertidumbre hubiese sido posible predecir la intensidad d la pandemia a partir de los casos registrados en Marzo y Abril.

2. Estos resultados deberían tranquilizar a todos aquellos que han dudado sistemáticamente no solo de la calidad de los datos sino de la propia veracidad de los mismos.
3. El que se haya vuelto a encontrar una sólida asociación entre las distintas prevalencias de IgG con marcadores de desarrollo socioeconómicos, así como climatológicos y demográficos no debería sorprendernos dada la alta fiabilidad de los datos de incidencia y de mortalidad.
4. De todas las variables socio demográficas una de las de mayor interés es la asociación encontrada entre prevalencia de IgG y número de residencias de ancianos. Las residencias de ancianos deberían ser motivo de una investigación específica y de una profunda revisión de su funcionamiento y organización.