
PROPAGACIÓN DE LA COVID-19 EN ESPAÑA

RELACIÓN ENTRE MOVILIDAD Y CONTAGIOS

MAYO DE 2020

INSTITUTO DE FÍSICA INTERDISCIPLINAR Y SISTEMAS COMPLEJOS
IFISC (CSIC-UIB) Y KIDO DYNAMICS.

ABSTRACT

¿Cuánto de la frase ampliamente compartida "el virus no se propaga, propagamos el virus" es cierto? Este estudio refleja que el 76% del pico de mortalidad en España se explica a partir de la movilidad entre cada provincia con Madrid y su ratio con la población local. No es la única causa, pero es la mayor con mucha diferencia.

De acuerdo con la OMS, la transmisión del virus entre personas puede tener un alcance de un metro si se trata de un procedimiento tipo aerosol, es decir, un tosido o estornudo. De lo contrario las gotículas caen a pocos centímetros de la persona emisora. Sin embargo, es capaz de recorrer cientos o miles de kilómetros cuando va subido a nosotros. Somos literalmente su medio de transporte.

A diferencia de otras enfermedades infecciosas donde se puede hablar de un foco de infección físico (como los pozos de agua con el cólera) aquí los focos somos nosotros junto con el rastro que dejamos detrás. Por tanto, la mejor forma de frenar la expansión del virus es frenándonos a nosotros mismos de visitar más lugares de los necesarios, o exponer a más personas de las necesarias.

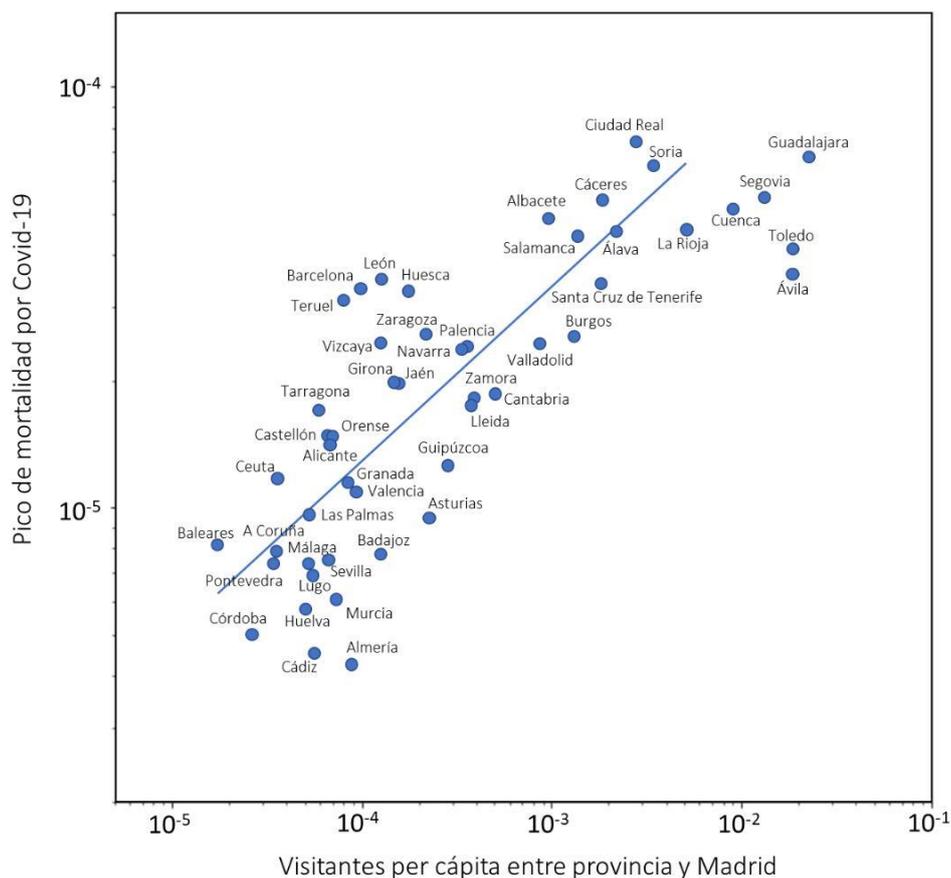
Así se ha entendido y así se ha ejecutado en muchos países, reduciendo la movilidad y obligando a cuarentena. A nadie le gusta que le limiten los movimientos, particularmente en una época de plena libertad como en la que vivimos, pero era necesario.

¿Es eso cierto? ¿La cuarentena era realmente necesaria?

Sí. Tenemos una clara evidencia de la relación entre la movilidad y la mortalidad provocada por el Covid-19. No son intuiciones, opiniones o hipótesis: lo hemos medido. En particular, hemos comparado el número de visitantes entre el foco principal en España (Madrid) con el resto de las provincias, tanto los residentes de Madrid visitando otros lugares como los residentes de otros lugares visitando Madrid, ya que ambas direcciones son importantes en la transmisión.

¿Qué se ha observado en los datos de movilidad?

Si por cada provincia comparamos el pico de la mortalidad por Covid-19 con el número de visitantes cruzados per cápita entre la provincia y Madrid una semana antes (previo al Estado de Alarma) encontramos una correlación directa:



Correlación del pico de mortalidad por Covid-19 con número de visitantes per cápita entre Madrid y cada provincia en la semana antes del Estado de Emergencia. Destacan las provincias limítrofes a Madrid con alta mortalidad y alto intercambio de visitantes con la capital, así como Barcelona, León, Huesca y Teruel con una mortalidad mayor a la esperada por los visitantes, indicando potencialmente la presencia de otros efectos.

Un análisis multivariante nos dice que el 76% del pico de mortalidad se explica a partir de la movilidad entre cada provincia con Madrid y su ratio con la población local. No es la única causa, pero es la mayor con mucha diferencia.

Por ponerlo en contexto: en una semana como la de principios de marzo de 2020, visitan Soria unos 6.000 residentes de Madrid y en paralelo visitan Madrid unos 5.200 residentes de Soria, representando en relativo casi un 13% de su población. En comparación, tenemos en esa misma semana 25.000 residentes en Madrid visitando Barcelona y 37.000 residentes de Barcelona visitando Madrid, pero representan únicamente un 1% respecto a la población de Barcelona. Ese brutal intercambio en términos relativos en provincias como Soria o Ciudad Real ha sido crucial en la evolución de incidencia y mortalidad en las provincias interiores.

Estos visitantes pueden ser nativos de las provincias trabajando en Madrid que vuelven el fin de semana con la familia, o viceversa. O residentes de la provincia visitando a familiares de la capital, o nativos de Madrid con segunda residencia fuera, o excursionistas que disfrutaban de

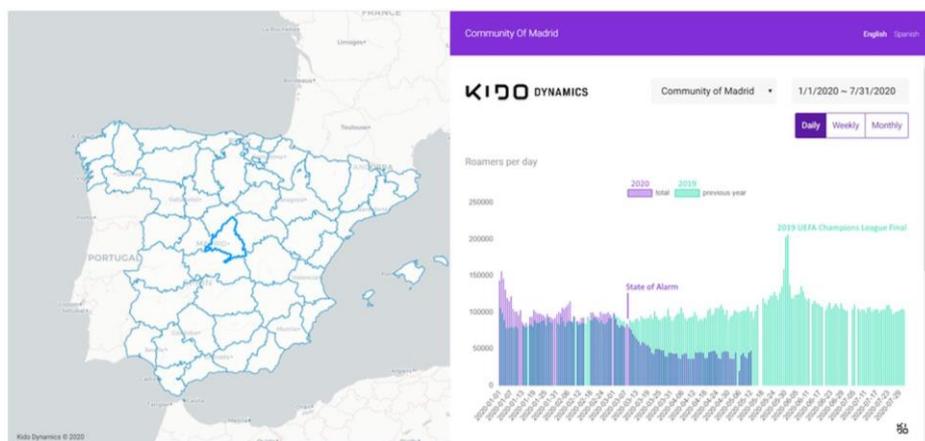
un descanso fuera de su residencia habitual. En el caso de las provincias limítrofes con Madrid, todas ellas en la parte superior derecha de la gráfica, estamos hablando de personas que suben y bajan cada día a la capital, siendo ciudades con una parte de la población orbitando alrededor de la zona urbana extendida.

Fuera lo que fuese, hay que tener en cuenta que estos viajes tuvieron lugar antes del Estado de Alarma. No hay nada fuera de lo común en estos patrones de movimiento, ni nada por lo que echarse las manos en la cabeza. No hay culpables, hemos sido todos nosotros haciendo nuestras vidas cada día como se esperaba que hiciéramos en esa época del año de un principio de marzo cualquiera.

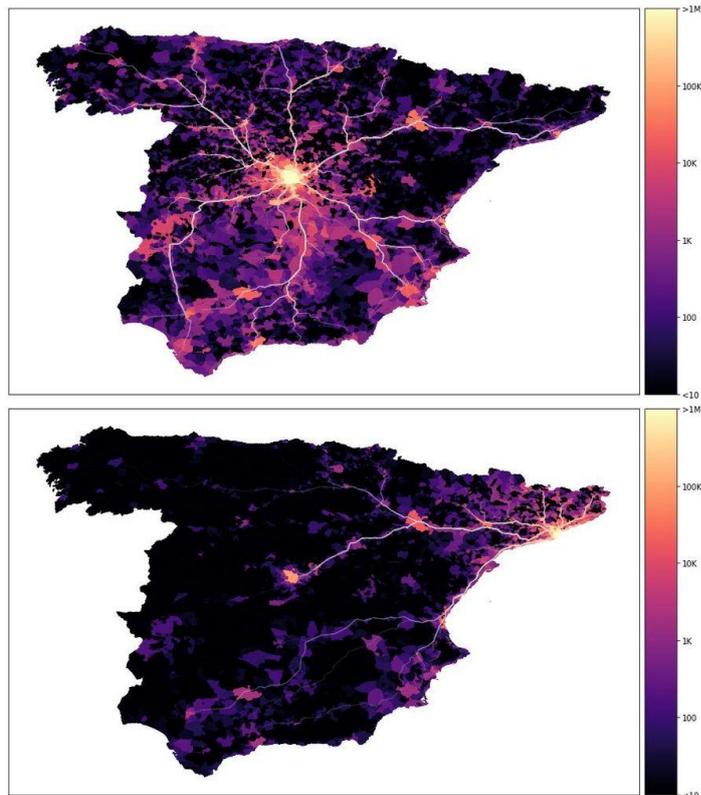
¿Por qué Madrid?

Que el foco se diera en Madrid se entiende por una cuestión de probabilidad, dado el gran número de visitantes internacionales como residentes españoles saliendo de Madrid al resto del mundo. Madrid acogía hasta 100.000 visitantes internacionales cada día a principios de marzo, justo antes de la cuarentena. No era en absoluto inusual, pues esas cifras eran parecidas a las del año 2019, y la ciudad llegó a acoger hasta 200.000 visitantes internacionales en la final de la Champions. Baleares llega a más de 300.000 visitantes extranjeros en verano, pero a principios de marzo apenas recogía a unos 36.000 visitantes. En toda España, sólo Barcelona se compara con Madrid en esta época del año con otros 110.000 visitantes internacionales.

Madrid es una capital europea que forma parte del circuito internacional y que está abierta a gente de todo el mundo. Sin embargo, es llamativo cómo la cuarentena redujo el número de visitantes a unos 40.000, mayormente trabajadores de servicios esenciales y los que decidieron (o tuvieron) que quedarse en la ciudad haciendo cuarentena con el resto de los habitantes.



Captura de smartdestination.app para la provincia de Madrid, donde puede hacerse un seguimiento del número estimado de visitantes extranjeros por nacionalidad para 2019 y lo que llevamos de 2020. Destaca el pico durante la final de la Champions en 2019 y la caída tras la declaración del Estado de Emergencia.

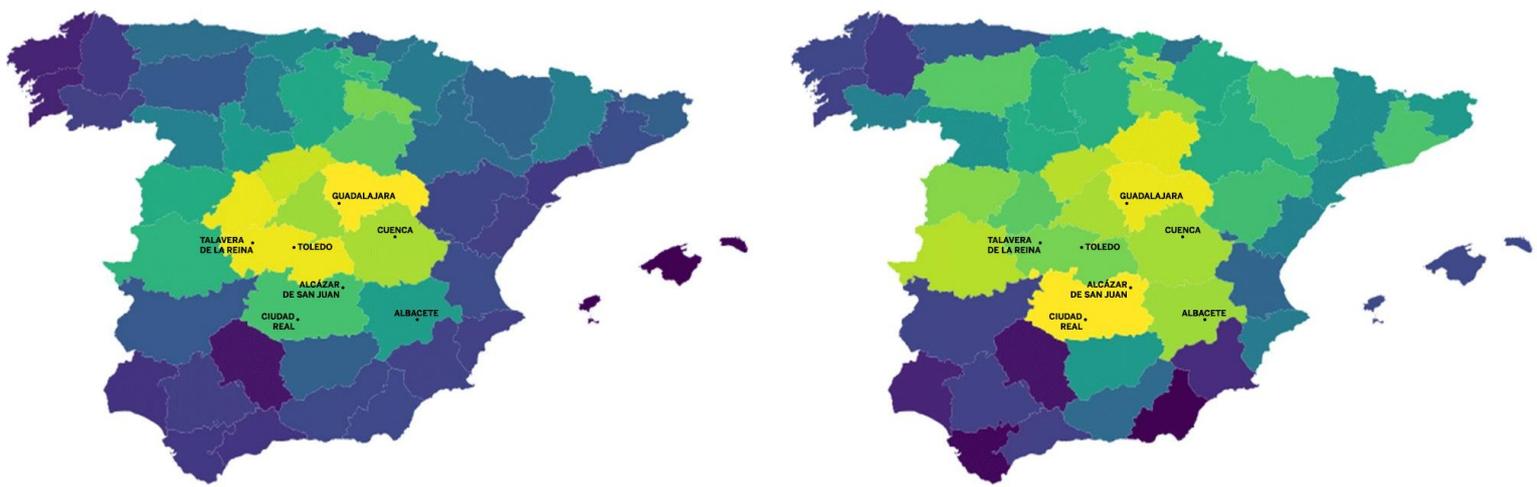


Una vez Madrid era el foco, la extensión de la epidemia desde la capital al resto del territorio ha seguido ni más ni menos lo más esperable dados los patrones de movimiento en el interior del país. Si comparamos el patrón de Madrid con el de Barcelona, las diferencias se ven a simple vista. Sin un cierre muy preventivo en los primeros días, este patrón de expansión era inevitable.

Número de viajes en 2019 desde Madrid (arriba) y desde Barcelona (abajo) al resto de municipios de la península. La situación geográfica modula profundamente el patrón de movilidad a gran escala.

¿Por qué se extendió tan rápido?

El factor más virulento en España ha sido el gran número de visitantes desde y hacia el foco en relativo a la población local del resto de ciudades, disparando el efecto multi-semilla en lugar del modelo clásico de paciente-cero, tenemos múltiples focos independientes entre sí en un intervalo corto de tiempo. En el caso de un único paciente-cero, la propia red de contactos puede generar cuellos de botella naturales que limiten la difusión del virus, ganando tiempo para reaccionar antes de que se dispare el número de casos. En estas situaciones se pueden tomar medidas como en Corea del Sur donde puedes hacer un seguimiento pormenorizado de los individuos y ponerlos a tiempo en cuarentena. Sin embargo, en un escenario multi-semilla, el seguimiento individual es difícilmente escalable o práctico ya que no hay cuellos de botella en la difusión, por lo que las únicas medidas realistas son las generalistas, con cierre de localizaciones y reducción de movimientos.



Viajeros desde y hacia Madrid per cápita (izquierda) comparado con la mortalidad en el pico de Covid-19 para cada provincia. El patrón es claramente semejante.

¿Y cómo afecta este resultado a la desescalada?

Conocer los patrones de movilidad nos va a ayudar a identificar zonas de riesgo antes de tener que esperar una semana a que los casos se aceleren de nuevo. La correlación nos puede ayudar a la predicción. Este resultado confirma que podemos predecir, a una semana vista, el riesgo de incidencia de nuevos casos.

¿De dónde salen los datos de movilidad? ¿Están siguiendo mis movimientos y contactos?

Con estos datos no hay seguimiento de tu posición ni de tus contactos, y eso es lo importante: la movilidad se ha medido a partir de datos agregados de la red de antenas de telefonía móvil. Se ha hablado mucho de estos datos en los últimos meses, y lo que podemos añadir es que son datos que no parten desde tu teléfono sino de las antenas, por lo que a diferencia de localización GPS que hacen muchas apps, la posición es a nivel de torre y no hay acceso al contenido de la información intercambiada en la red. Se trata en realidad de metadatos indicando cómo se ha usado la red por parte de los dispositivos. En el sentido de privacidad, se trata de la tecnología más segura de las opciones que se plantean actualmente. Efectivamente, para realizar este análisis no sabemos nada de los usuarios individualmente, sino de cuántos dispositivos se conectaban en un lugar y más tarde en otro. De ahí, podemos averiguar cuántos estaban en una provincia y más tarde en otra, según el uso que han hecho de la red.

Trabajar con estos datos no es sencillo, pues son terabytes de información diaria y necesitan de un procesamiento escalable que limpie mucho ruido y deje sólo la componente útil para averiguar algo respecto a la movilidad humana. Después de ese tratamiento, es necesario escalar el número de dispositivos a número de personas o viajes mediante modelos estadísticos,

ya que no son lo mismo. De todos modos, pese a su complejidad técnica, estamos encontrando que esta fuente de datos puede ayudarnos a dar un cambio en cómo entendemos y diseñamos nuestras ciudades y cómo gestionamos situaciones de riesgo. Todo sin hacer seguimientos individuales ni contactos cruzando la línea de la privacidad.

¿Y cuál es la conclusión de este resultado?

Una cuarentena estricta no puede durar por mucho tiempo u otras actividades también importantes quedarán desatendidas. Esto significa que se abrirán las calles de nuevo, tal y como ya se está haciendo, y toda responsabilidad será nuestra. Hay miles de personas que no tienen opción y tienen que desplazarse cada día. Todos tenemos también urgencias y responsabilidades que igualmente nos obligan a desplazarnos.

Nadie puede juzgar de forma plenamente objetiva si nuestra razón es más importante que la de otros, ya que todos somos esenciales para alguien más. Pero ya no hay excusa: hemos medido el efecto de la movilidad en la difusión del virus. Ahora lo sabemos. No es una hipótesis, es una evidencia empírica.

Si la responsabilidad va a ser nuestra, no abusemos de ella. Hagamos un uso responsable de nuestra libertad de movimiento, hasta que tengamos una vacuna capaz de proteger a los más vulnerables.

FUENTE:

Effects of mobility and multi-seeding on the propagation of the COVID-19 in Spain. Mattia Mazzoli, David Mateo, Alberto Hernando, Sandro Meloni, Jose Javier Ramasco (2020).
<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.05.09.20096339v1>

Fecha de publicación: mayo de 2020.