

¿Cómo hacer frente a los brotes de la COVID-19?

Serie | COVID-19 y estrategia de respuesta

ISGlobal Instituto de Salud Global Barcelona

CLÍNIC BARCELONA Hospital Universitari

Autoría: Clara Prats (UPC), Daniel López-Codina (UPC), Anna Vilella (Hospital Clínic-ISGlobal) y Antoni Trilla (Hospital Clínic-ISGlobal)*

[Este documento forma parte de una serie de notas de debate que abordan preguntas fundamentales sobre la crisis de la COVID-19 y las estrategias de respuesta. Los trabajos han sido elaborados sobre la base de la mejor información científica disponible y pueden ser actualizados a medida que esta evolucione.]

13 de julio de 2020

Foto de portada: Gustavo Fring / Pexels

La salida progresiva de las fases de confinamiento ha comportado el aumento de la movilidad, un mayor contacto entre nosotros y una llegada limitada de turistas de países en situación epidemiológica similar a la nuestra. Todo ello supone el aumento del riesgo de contagio, especialmente si no se siguen bien las medidas de prevención individuales recomendadas (distancia, higiene de manos y mascarilla) y si no se evitan los contactos próximos y prolongados o las aglomeraciones, en particular en espacios cerrados y mal ventilados. Son las denominadas 3 C (por sus siglas en inglés): *Closed spaces*, *Crowded spaces*, *Close-contact settings* (espacios cerrados, espacios con mucha gente y contactos próximos). El SARS-CoV-2 sigue circulando entre nosotros: hay casos nuevos todos los días, en un número ciertamente menor, pero significativo. **Si hay virus y hay contacto entre nosotros, habrá contagios.**

Con respecto a las estrategias de salud pública, hablamos de fases de contención y de mitigación. En las **fases de contención**, antes y después del pico o de la primera oleada u oleadas sucesivas, el mecanismo principal para intentar el control es el estudio de contactos. Se trabaja caso a caso y se identifican y siguen las cadenas de transmisión para detectar nuevos casos, practicar una prueba diagnóstica (actualmente una PCR) lo antes posible (en menos de 24 horas) y, si es positiva, aislar esos casos. También se trata de identificar a todos o la mayoría de los contactos próximos o estrechos, que son los de mayor riesgo, y ponerlos en cuarentena vigilando la posible aparición de síntomas en los 10-14 días siguientes. En determinadas circunstancias epidemiológicas (residencias, brotes, otros) es recomendable efectuar pruebas PCR diagnósticas a los contactos estrechos para descartar casos asintomáticos.

* Clara Prats es profesora agregada de la Universitat Politècnica de Catalunya, responsable de modelización computacional del Centre de Medicina Comparativa i Bioimatge de Catalunya y miembro del Grupo de Investigación de Biología Computacional y Sistemas Complejos. Daniel López-Codina es profesor titular de la Universitat Politècnica de Catalunya y miembro del Grupo de Investigación de Biología Computacional y Sistemas Complejos. Anna Vilella es Associate Researcher de ISGlobal, médico del Servicio de Medicina Preventiva y Epidemiología del Hospital Clínic de Barcelona y profesora asociada de la Universitat de Barcelona. Antoni Trilla es Research Professor de ISGlobal, médico del Servicio de Medicina Preventiva y Epidemiología del Hospital Clínic de Barcelona y catedrático de la Universitat de Barcelona.

Esta estrategia se puede mantener y aplicar si el nivel de incidencia es relativamente bajo. Si tanto los casos nuevos como sus contactos próximos no se detectan y se confirman rápidamente mediante PCR y no se aplican las medidas de aislamiento (casos) y de cuarentena (contactos estrechos), la cadena de transmisión puede crecer rápidamente y por ello puede ser más difícil de controlar. Una dificultad adicional importante es que **un 40% de la transmisión de la COVID-19 tiene lugar antes que la persona infectada presente síntomas**, que en promedio aparecen entre 5-7 días tras el contagio (periodo de incubación), lo que supone una ventana de oportunidad prolongada para que una persona infectada, y que no está todavía enferma, pueda entrar en contacto con otras personas y eventualmente contagiarles. **No todas las personas contagian por igual: un 10-20% de casos son responsables de casi el 80% de toda la transmisión de la COVID-19.**

Cuando la transmisión es comunitaria y sostenida es habitual perder el seguimiento de las cadenas de transmisión. Se habla entonces de **fase de mitigación**, caracterizada por un aumento muy rápido de los casos nuevos hasta alcanzar un pico, seguido de un descenso habitualmente más lento. En esta fase, las medidas de control son generalizadas y pasan por **forzar el incremento del distanciamiento físico entre las personas**. Esta estrategia se puede considerar y aplicar en situaciones donde la incidencia es alta. Es la única forma de tratar de detener cadenas de contagio que no pueden seguirse una a una.

En la mayor parte de países de la Unión Europea estamos ahora en una fase de baja incidencia de la COVID-19, en la que **con seguridad habrá brotes y rebrotes de casos**, algunos más extensos y otros más reducidos. Por brote (traducción del término inglés *outbreak*) se entiende una agrupación anormal de casos de una enfermedad caracterizada por presentarse en un lugar y tiempo determi-

nados y afectar a un número relativamente limitado de personas. **En España se define provisionalmente un brote de COVID-19 si se agrupan en el tiempo y el espacio tres o más casos, excepto en las residencias de larga estancia**, donde ante la aparición de un caso nuevo se puede hablar ya de brote. Rebrote (un término que no se emplea habitualmente en epidemiología) significa literalmente nuevo brote.

Hasta ahora se han producido con más frecuencia brotes de COVID-19 en espacios cerrados donde se concentra mucha gente que está en contacto próximo y por un tiempo prolongado. Se cree que **el riesgo de contagio de la COVID-19 en un espacio cerrado es aproximadamente 18 veces superior al riesgo en un espacio abierto.**

Una lista breve de los **lugares más frecuentes donde se han registrado brotes** incluiría las residencias de larga estancia tanto de personas ancianas como de personas con discapacidad intelectual o trastornos de la conducta, los hospitales, iglesias¹ y otros lugares de culto, cruceros², zonas de ocio (bares musicales, zonas de baile), residencias o dormitorios de trabajadores (más riesgo si comparten además el mismo transporte), plantas de procesamiento de alimentos³ y prisiones⁴, entre otros lugares. En el domicilio familiar⁵ el riesgo es algo más bajo: los contactos domésticos desarrollaron la infección en menos del 15-17% de casos en una serie de China. Con suerte, se trata de brotes domésticos con un bajo número de personas infectadas o expuestas, que pueden controlarse con menor dificultad ●

¹ James A, Eagle L, Phillips C, et al. High COVID-19 Attack Rate Among Attendees at Events at a Church - Arkansas, March 2020. *MMWR*. 2020; 69:632-635.

² Moriarty LF, Plucinski MM, Marston BJ, Kurbatova EV, Knust B, Murray EL, et al. Public Health Responses to COVID-19 Outbreaks on Cruise Ships - Worldwide, February-March 2020. *MMWR*. 2020; 69:347-352.

³ Dyal JW, Grant MP, Broadwater K, et al. COVID-19 Among Workers in Meat and Poultry Processing Facilities - 19 States, April 2020. *MMWR*. 2020; 69:10.15585/mmwr.mm6918e3.

⁴ Okano JT, Blower S. Preventing major outbreaks of COVID-19 in jails. *The Lancet*. 2020; 395:1542-1543.

⁵ Jing QL, Liu MJ, Zhang ZB, et al. Household secondary attack rate of COVID-19 and associated determinants in Guangzhou, China: a retrospective cohort study [published online ahead of print, 2020 Jun 17]. *Lancet Infect Dis*. 2020; S1473-3099(20)30471-0.

1. ¿Se puede predecir la aparición de brotes mediante modelos epidemiológicos?

“No es posible adelantar en qué momento, dónde y con qué intensidad aparecerá un nuevo brote. Sí que es posible construir un modelo de un brote una vez ha aparecido, siempre y cuando haya datos válidos suficientes.”

La respuesta es no. Durante esta pandemia se ha puesto de manifiesto la utilidad de los modelos epidemiológicos, tanto los predictivos, como aquellos destinados a comprender mejor la dinámica epidemiológica de la COVID-19 y sus posibles escenarios^{6,7,8,9}. Sin embargo, **es imprescindible conocer el alcance y las limitaciones de los modelos**, que varían radicalmente con la situación epidemiológica de cada fase:

- **En una situación con transmisión comunitaria generalizada**, los modelos pueden tener una alta capacidad predictiva. Son una herramienta esencial para ensayar escenarios diferentes y ayudar en la toma de decisiones, así como para contribuir en la planificación hospitalaria y de la necesidad de uso de recursos especiales (por ejemplo, camas de cuidados intensivos).
- **En una fase de contención**, los modelos pierden su capacidad predictiva. Si las estrategias de estudio de contactos son efectivas, esta fase está caracterizada por la aparición sucesiva de brotes pequeños que son controlados a nivel local. La aparición de un brote depende de factores que son difícilmente predecibles, ya que fundamentalmente dependen del comportamiento individual de las personas.

El gráfico 1, elaborado con los datos de Aragón publicados por el Instituto de Salud Carlos III, muestra cómo cambia la capacidad predictiva de los modelos a lo largo del ciclo epidémico. El momento preciso en el que se desencadenaría el crecimiento inicial del brote era altamente impredecible, así como cuál sería su velocidad de crecimiento. **Una vez en crecimiento exponencial, los modelos fueron capaces de seguir la epidemia y predecir escenarios de forma eficaz.** Ya en la cola final de esta primera oleada, la situación volvió a ser similar a la inicial, aunque con una capacidad de diagnóstico y control mucho mayor. No es posible adelantar en qué momento, dónde y con qué intensidad aparecerá un nuevo brote. Sí que es posible construir un modelo de un brote una vez ha aparecido, siempre y cuando haya datos válidos suficientes ●

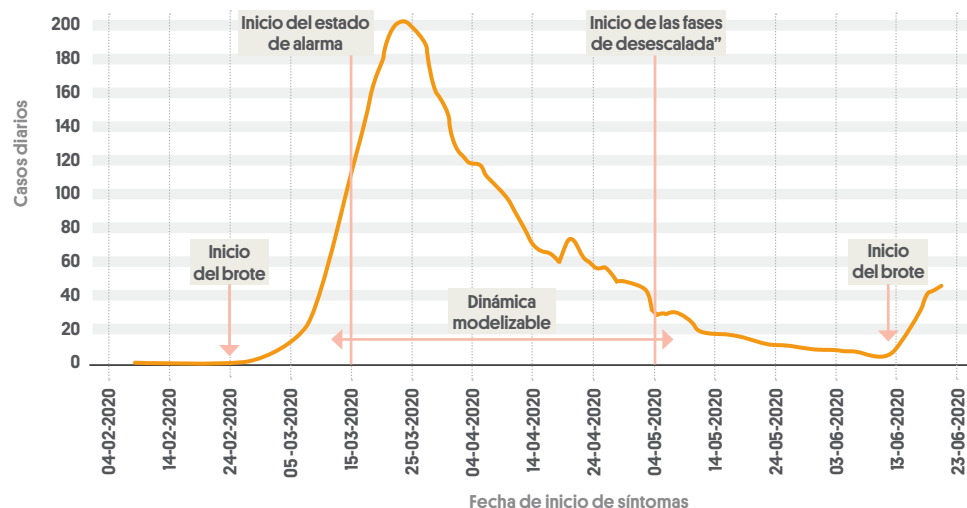
⁶ COVID-19 en España. Mapa de incidencias acumuladas por provincias y por semanas epidemiológicas. Ministerio de Sanidad y Ministerio de Ciencia e Innovación.

⁷ COVID-19 Pandemic. Epidemiological updates and risk assessment. Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades.

⁸ COVID-19 surveillance report. Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades.

⁹ Rapid Risk Assessment. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the EU/EEA and the UK – Tenth Update. Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades. 11 de junio de 2020.

Gráfico 1 Evolución de la epidemia de COVID-19 en Aragón y cuándo los modelos epidemiológicos resultaron útiles.



Fuente: Instituto de Salud Carlos III.

2. ¿Se puede estimar la probabilidad de aparición de un brote mediante el análisis de datos?

“El principal indicador para evaluar la probabilidad de que aparezca un brote es el número de casos activos o población infecciosa. Esta población no puede identificarse con exactitud, pero sí que puede estimarse mediante el número de casos diagnosticados en los últimos 14 días.”

La respuesta es sí. El principal indicador para evaluar la probabilidad de que aparezca un brote es el número de casos activos o población infecciosa. Esta población no puede identificarse con exactitud, pero sí que puede estimarse mediante el número de casos diagnosticados en los últimos 14 días. De hecho, se recomienda utilizar la “incidencia acumulada los últimos 14 días”, es decir, el número de casos diagnosticados por 100.000 habitantes (IA_{14}), tal y como hace el Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades. Si el nivel de casos activos es muy bajo, la probabilidad de que haya brotes será también muy baja. **Si es alto, la probabilidad de que aparezcan nuevos brotes será igualmente alta**¹⁰.

Hay otros indicadores de circulación del virus que pueden ser interesantes para evaluar la probabilidad de aparición de nuevos brotes:

a) **Análisis de aguas residuales.** Uno de ellos es el **análisis de presencia y concentración de material genético del virus en aguas residuales**¹¹. Esta vigilancia ofrece una posibilidad complementaria a la vigilancia epidemiológica clínica tradicional, dado que agrega información útil a nivel poblacional. Proporciona una muestra de la población infectada en una zona determinada, trazable gracias al conocimiento de la red hidrológica de las aguas residuales, y que puede incluir material genético del virus procedente de la población infectada, que excreta coronavirus por heces y orina. Esta población incluye casos asintomáticos o presintomáticos, casos sintomáticos que quizás no han sido diagnosticados (hay que recordar que **el 80% de casos de COVID-19 son leves o muy leves**) e individuos que tienen la enfermedad pero que no se han puesto en contacto (y quizás no lo hagan) con el sistema sanitario.

¹⁰ Horton R. Offline: The second wave. *The Lancet*. 2020; 395:1960

¹¹ Lodder W, de Roda Husman AM. SARS-CoV-2 in wastewater: potential health risk, but also data source. *The Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2020; 5:533-534.

Hay estudios iniciales¹² cuyos resultados muestran que la vigilancia de aguas residuales podría detectar la presencia de SARS-CoV-2 antes que el virus se extienda en una población concreta y que los niveles virales detectados en aguas residuales son paralelos en gran proporción con los aumentos registrados de casos clínicos de COVID-19 en Holanda o Australia, entre otros países. Estos estudios indican el **potencial de esta metodología para proporcionar un aviso anticipado** de un posible brote en una localización determinada, así como la necesidad de mejorar los modelos de predicción y la determinación cuantitativa del SARS-CoV-2 en aguas residuales para comprender la relación entre las concentraciones de material viral en dichas aguas y las infecciones activas en la población.

b) Pruebas PCR sistemáticas. También se ha demostrado la utilidad de **realizar pruebas (PCR) sistemáticas a una muestra representativa o aleatoria de la población o a un grupo de población concreto** (por ejemplo, profesionales sanitarios y mujeres embarazadas) como método de cribado para tratar de estimar el nivel de circulación del virus mediante la identificación de casos, especialmente asintomáticos o pre-sintomáticos, en estas poblaciones concretas. En Wuhan, las autoridades chinas realizaron recientemente pruebas masivas tras la detección de un aumento leve de casos. En un periodo de dos semanas se realizaron entre 6 y 11 millones de pruebas, gracias a las que se detectaron 300 casos, la práctica totalidad asintomáticos, lo que esta **no parece a priori una estrategia muy eficiente** y sí, desde luego, muy difícil de llevar a cabo en la práctica.

Al objeto de detectar portadores asintomáticos o de hacer estudios de contactos en situaciones de baja prevalencia, cabe la posibilidad de realizar el denominado **pool testing** (prueba agrupada) que consiste en agrupar un número limitado de muestras (diez, por ejemplo) y realizar una PCR a esta única muestra agrupada. Si el resultado es negativo, los diez individuos origen de la muestra son, con alta probabilidad, negativos. Si el resultado es positivo, han de analizarse entonces individualmente las diez muestras origen para determinar quién o quiénes son los individuos positivos y proceder a su aislamiento. Aunque la muestra agrupada aumenta ligeramente la posibilidad de obtener un resultado falso negativo (por la dilución de las diez muestras en una sola), **esta metodología puede ahorrar tiempo y recursos** ●

¹² Mallapaty S. How sewage could reveal true scale of coronavirus outbreak. *Nature*. 2020; 580: 176-177.

3. ¿Se puede evaluar el riesgo de que un brote se des controle?

“Lo que finalmente determinará si la probabilidad de que un brote se des controle es alta o baja es la capacidad de diagnóstico y de estudio de contactos de la población.”

La respuesta es sí. Para evaluar el riesgo de que un brote se des controle, es necesario disponer de **un buen sistema de alertas** que actúe como detector precoz de brotes en crecimiento. En segundo lugar, hay que **identificar los factores que pueden favorecer este crecimiento** o contribuir a su control. Lo que finalmente determinará si la probabilidad de que un brote se des controle es alta o baja es la **capacidad**

de diagnóstico y de estudio de contactos de la población. Si se alcanzan niveles de incidencia altos, el sistema de atención primaria y salud pública puede perder la capacidad de hacer el seguimiento caso a caso, y se perdería el rastro a las cadenas de contagio. El cuadro 1 sintetiza los aspectos más relevantes en la detección y evaluación de riesgo de un brote ●

Cuadro 1. Principales aspectos a tener en cuenta para evaluar el riesgo asociado a un brote.

- **Incremento significativo en el número de casos.** Un incremento significativo puntual es el primer signo de alerta.
- **Consolidación del incremento a lo largo de unos días.** Si el incremento se sostiene en el tiempo, indica un aumento significativo de los casos activos que pueden actuar de foco de nuevos contagios y, en consecuencia, aumentar el número de cadenas de contagio.
- **Incremento simultáneo del número de casos en áreas geográficamente próximas.** Pequeños incrementos simultáneos en regiones próximas pueden ser indicación de un cierto nivel de transmisión comunitaria.
- **Nivel de movilidad del área afectada.** Un nivel alto de movilidad es indicativo de mayor interacción entre personas, y puede contribuir a la aparición de nuevos focos en otras zonas.
- **Densidad de población del área afectada.** Una densidad de población alta incrementa el riesgo de transmisión comunitaria y dificulta el seguimiento individualizado de las cadenas de contactos.

4. Algunas herramientas para la detección precoz y la evaluación de riesgo

“En la fase actual de la epidemia es esencial trabajar a una escala lo más pequeña posible. Si hay que aplicar medidas de contención, siempre será mejor hacerlo en un edificio que en un barrio, población, comarca o provincia. Sin embargo, trabajar con números pequeños dificulta un análisis completo y profundo de la situación.”

En la fase actual de la epidemia es **esencial trabajar a una escala lo más pequeña posible**. Si hay que aplicar medidas de contención, siempre será mejor hacerlo en un edificio que en un barrio, población, comarca o provincia. Sin embargo, trabajar con números pequeños dificulta un análisis completo y profundo de la situación, de modo que hay que encontrar un buen equilibrio entre la escala y dicha capacidad de análisis.

Cuando hablamos de detección de brotes y evaluación de riesgo de control o descontrol, hay tres indicadores esenciales:

a) ¿Están aumentando los casos? ¿A qué ritmo? Hay diversas variables que pueden responder a estas preguntas. A escala de región sanitaria, provincia o superior se puede trabajar con el número reproductivo efectivo (R_t). Este número depende de la susceptibilidad “real” de la población. El valor de R_t es probablemente menor que el del número de reproducción básica (R_0), dado que tiene en cuenta otros factores como si algunas personas tienen inmunidad. El número reproductivo efectivo cambia con el tiempo y es una estimación más realista, basada en las condiciones de la población. También se puede emplear una magnitud equivalente, como es el número reproductivo empírico (ρ_t). A escala geográfica inferior es más recomendable utilizar algún tipo de incremento relativo de casos, por ejemplo, comparando los casos nuevos en dos semanas sucesivas.

b) ¿Qué población está propagando la enfermedad a este ritmo? No es lo mismo que los casos se estén duplicando si tenemos tres personas infecciosas (pasaremos a seis) que si tenemos 300 (pasaremos a 600). La incidencia acumulada de los últimos 14 días puede ser un buen indicador en este sentido.

c) ¿Cuál es la capacidad de diagnóstico y seguimiento de contactos del sistema? Mientras el número de casos nuevos pueda ser asumible por el sistema de

detección y seguimiento, el brote podrá permanecer bajo control. Un buen indicador es el **número de pruebas diagnósticas que pueden hacerse en un día, por 100.000 habitantes** (*DTL*, *Daily Testing Level*). Este número nos puede situar en una zona de riesgo bajo, intermedio o alto.

Estos tres indicadores se sintetizan en los **diagramas de riesgo**, donde se pueden visualizar fácilmente los brotes. El gráfico 2 muestra los diagramas de riesgo de dos regiones sanitarias catalanas, Camp de Tarragona y Lleida, donde se puede observar un brote incipiente resuelto sin complicaciones (Tarragona) y un brote que requirió posponer el cambio de fase en la desescalada (Lleida).

En el eje horizontal se sitúa el potencial infeccioso (o equivalente), “casos activos por 100.000 habitantes” (incidencia acumulada en los últimos 14 días) (IA_{14}). En el eje vertical se sitúa el ritmo de propagación (o equivalente), (ρ_t). Finalmente, se establece un código de colores basado en el *Daily Testing Level* (*DTL*) que distingue aquellas zonas de riesgo bajo (verde), intermedio (amarillo) y alto (rojo). **En las zonas de riesgo bajo e intermedio el sistema sería capaz de hacer un seguimiento de los casos y contactos. En la zona de riesgo alto se perdería esta capacidad y debería valorarse la posibilidad de aplicar medidas de distanciamiento físico para romper las cadenas de contagio.** Cada punto del diagrama representa un día.

Un **aumento puntual** del número de casos se observa como una subida de la curva en el diagrama de riesgo (aumento de ρ_t). Si este aumento no va seguido de casos secundarios, la curva vuelve a bajar. En este caso, el brote ha sido incipiente y se ha resuelto sin más complicaciones. **Si aparecen casos secundarios**, la curva se desplazará hacia la derecha (aumento de IA_{14}). Mientras esto ocurra en las zonas de riesgo verde y amarilla, el control

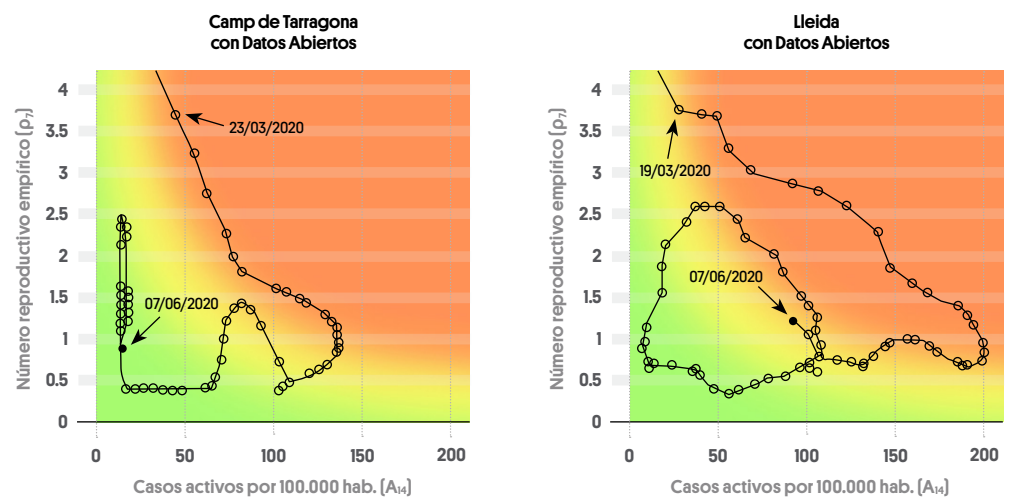
caso a caso es posible. Si aumenta el número de cadenas de transmisión, la curva puede penetrar en la zona de riesgo roja, donde debería valorarse si el control caso

a caso es aún posible o si deben tomarse medidas de refuerzo del sistema de atención primaria o de distanciamiento físico, por ejemplo.

Gráfico 2. Diagramas de riesgo de la región sanitaria del Camp de Tarragona (izquierda) y de Lleida (derecha).

Brotos visibles en la parte final de las curvas (finales de mayo a principios de junio). En Tarragona, el diagrama refleja un brote incipiente que se resolvió sin consecuencias. En Lleida, el diagrama refleja

un brote que requirió prolongar una fase de confinamiento para lograr su resolución. Las flechas indican las fechas de inicio y final de ambos brotes.

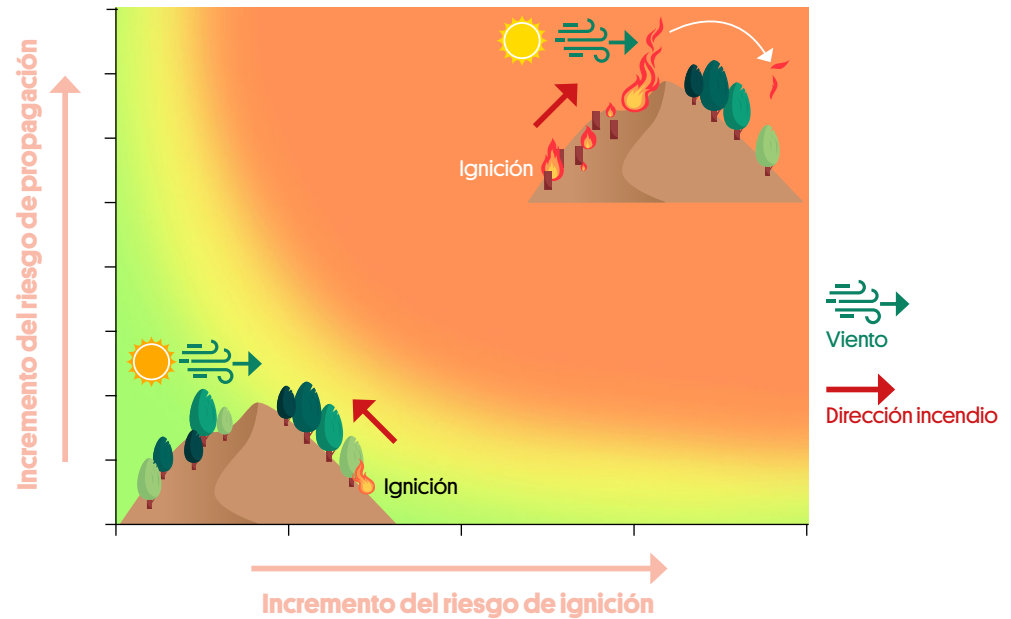


Fuente: Grupo de Investigación de Biología Computacional y Sistemas Complejos. UPC.

El gráfico 3 ofrece una explicación adicional, por analogía con la propagación de los incendios forestales. En incendios forestales el riesgo tiene dos componentes: **el riesgo de ignición**, que puede depender, entre otros factores, de la temperatura y la humedad, y **el riesgo de propagación** que también puede depender de temperatura y humedad, pero además se incrementará con el viento o con la densidad de material combustible. Para la COVID-19, la aparición de nuevos casos es equivalente a la ignición, y su

riesgo depende del valor de IA_{14} . El riesgo de propagación puede estimarse mediante ρ_7 y depende del comportamiento de la población, de su movilidad, de la densidad de población y de la rapidez de respuesta y calidad del sistema de vigilancia epidemiológica. El producto de los dos parámetros ($IA_{14} \cdot \rho_7$), no sólo mide la mayor o menor probabilidad de aparición de casos, sino la probabilidad de que estos casos se conviertan en un brote no controlable sin medidas de contención ●

Gráfico 3. La analogía de los incendios forestales.



Fuente: Elaboración propia partir de http://efirecom.ctfc.cat/docs/efirecomperiodistes_es.pdf.

5. Resumen: Las claves para un posible mejor control de los brotes

“Las claves para un mejor control de los brotes pasan por detectarlos a tiempo; realizar el estudio de todos los contactos; y adoptar medidas de control.”


- 1. Detectarlos a tiempo.** Cuando hay aún pocos casos, evaluando los diagramas de riesgo, identificando a todas (o una gran mayoría) de las personas potencialmente afectadas, realizando pruebas diagnósticas (PCR) para confirmar rápidamente si están o no infectadas. Es muy importante tener capacidad para detectar lo antes posible cualquier brote, a partir de una buena información epidemiológica y mediante herramientas de análisis temporoespacial rápido.
- 2. Realizar el estudio y seguimiento de todos los contactos identificados** (recordar que hasta en un 40% de casos estos pueden ser asintomáticos). Proceder al aislamiento de los casos o a la cuarentena de los contactos durante un periodo de 10 a 14 días para evitar la transmisión.
- 3. Adoptar medidas de control proporcionales y lo más limitadas posible,** que pueden ir escalándose según necesidades y evolución del brote.

PARA SABER MÁS

- [COVID-19 en España. Mapa de incidencias acumuladas por provincias y por semanas epidemiológicas](#). Ministerio de Sanidad y Ministerio de Ciencia e Innovación.
- [COVID-19 Pandemic. Epidemiological updates and risk assessment](#). Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades.
- [COVID-19 surveillance report](#). Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades.
- [Rapid Risk Assessment. Coronavirus disease 2019 \(COVID-19\) in the EU/EEA and the UK – Tenth Update](#). Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades. 11 de junio de 2020.

ISGlobal Instituto de
Salud Global
Barcelona

Una iniciativa de:

 **Fundación "la Caixa"**

CLÍNIC
BARCELONA
Hospital Universitari

 UNIVERSITAT DE
BARCELONA

 Generalitat
de Catalunya

 GOBIERNO
DE ESPAÑA

 Parc
de Salut
MAR

 upf.
Universitat
Pompeu Fabra
Barcelona

 Ajuntament de
Barcelona