

# Monitoreo y dinámica territorial de la pandemia (Covid–19) en la provincia de Córdoba. Información para la toma de decisiones<sup>1</sup>

LUCIANA BUFFALO, MARÍA DEL PILAR DIAZ, ANA LAURA RYDZEWSKI,  
MANUEL GIOVINE, JULIETA CAPDEVIELLE, JUAN MANUEL ECHECOLANEA

Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Argentina

[luciana.buffalo@unc.edu.ar](mailto:luciana.buffalo@unc.edu.ar), [pdiaz@fcm.unc.edu.ar](mailto:pdiaz@fcm.unc.edu.ar), [analaurydzewski@gmail.com](mailto:analaurydzewski@gmail.com),  
[giovine.manuel@gmail.com](mailto:giovine.manuel@gmail.com), [julietacapdevielle@gmail.com](mailto:julietacapdevielle@gmail.com), [echecolaneajuan@gmail.com](mailto:echecolaneajuan@gmail.com)



10.14409/rl.v6i6.11955

## Introducción

En el marco de la pandemia de COVID–19, uno de los principales desafíos que enfrentan los gobiernos locales para tomar medidas preventivas y reactivas es poder anticipar la identificación de las zonas que se tornarán críticas de circulación activa del virus en áreas urbanas y regionales.

Conocer la dinámica territorial de la pandemia permite anticiparse a sus consecuencias, requiere de un abordaje interdisciplinario y de una estrategia de análisis que considere la distribución, la estructura de asociación e interacción de las distintas características involucradas en la conformación de los diferentes contextos de la infección y que presentan cambios longitudinalmente en el tiempo.

El dinamismo de la pandemia se asocia no solo a las características de la infección sino a las condiciones territoriales (instituciones, infraestructura sanitaria, desigualdades sociales, movilidad y circulación de la población, entre otros) por lo cual fue relevante conocer esas condiciones en articulación con los distintos eventos que surgieron (brotes o focos de contagio) que permitieron anticiparse a su dinámica y brindar información para definir políticas de acción concretas en tiempo real.

Para establecer áreas de riesgo de contagio se determinaron los sectores que presentaron mayor movilidad de personas y concurrencia de factores de riesgo que se asocian con la cantidad de casos positivos detectados (prevalencia) y/o maximicen las probabilidades de aparición de nuevos

casos (incidencia). Además, se consideraron en estos sectores de mayor concurrencia espacial diferentes condicionantes del riesgo de infección (características biológicas como la edad, o sociales como estatus socioeconómico, condiciones de hacinamiento, de vivienda, el acceso a la salud) los cuales fueron configurando escenarios de grupos poblacionales con diferentes niveles de vulnerabilidad.

Por otra parte, al tratarse de una enfermedad transmisible se tornó de vital importancia el seguimiento espacial del contagio a nivel intraurbano (en la primera ola, principalmente). La trayectoria de contagio acoplada a la identificación de escenarios de diferente vulnerabilidad fueron aspectos claves para la definición de estrategias concretas para el control de la transmisión del virus, ya que permite accionar de manera focalizada en el territorio.

Los integrantes del grupo de trabajo se encuentran asesorando desde el 27 de marzo al Centro de Operaciones de Emergencia (COE) de la provincia de Córdoba, estructura interdisciplinaria e interinstitucional creada a los fines de recopilar, analizar y gestionar información y acciones relacionadas con el COVID-19. Asimismo, grupos de investigación que integran este proyecto mantienen una relación de colaboración afianzada en el tiempo con la Secretaría de Prevención y Promoción de la Salud del Ministerio de Salud de la citada provincia.

### **Objetivo general**

Generar un sistema de vigilancia situado que incorpore información territorial continua de las principales variables modificadoras de indicadores epidemiológicos de la pandemia, para identificar poblaciones de mayor vulnerabilidad en la provincia de Córdoba.

### **Objetivos específicos**

- Estimar indicadores de morbimortalidad por COVID-19 (incidencia, prevalencia,  $R_0$ , etc.) calculando tasas de contagio en función de la distribución geográfica de las variables.

- Identificar y analizar las variables sociales, demográficas, habitacionales y económicas que condicionen la dinámica territorial de contagio del virus (incidencia, prevalencia,  $R_0$ , etc.).
- Identificar variables de infraestructura urbana, circulación y movilidad de población, que temporalmente condicionen la aparición de nuevos casos de COVID-19.
- Analizar la movilidad de las personas bajo el acatamiento de las restricciones que establece la normativa nacional y provincial vigente en los distintos momentos del evento.
- Identificar grupos poblacionales de alta vulnerabilidad al contagio.
- Identificar áreas de acción pública urbana de prevención al contagio: desinfección, puestos sanitarios, testeo masivo, desconfinamiento de zonas limpias, entre otros.
- Analizar las políticas públicas provinciales frente al COVID-19.

## Metodología

Se realizaron análisis espaciales que permitieran captar la movilidad de las personas, los flujos y vínculos funcionales intraurbanos e interurbanos, bajo los diferentes contextos de restricciones establecidos. Este tipo de información fue relevante a los fines de evaluar las posibles medidas preventivas al momento del levantamiento del aislamiento social obligatorio (cuarentena). Asimismo, la heterogeneidad del territorio provincial significó un análisis cauteloso de los indicadores epidemiológicos por estratos poblacionales y según sector involucrado, considerando los contextos definidos por las variables de mayor peso en la modificación de la morbimortalidad (áreas, sectores productivos, actividades especiales, grupos etarios, etc.).

Asimismo, los datos permitieron realizar análisis espaciales de distribución para determinar concentración, densidades, superficies y de asociación que posibilitaron relacionar y superponer indicadores y análisis de interacción para captar los aspectos dinámicos de movilidad de las personas a partir de redes, jerarquías y circuitos funcionales entre localidades.

En este contexto, este proyecto aportó información concreta y rigurosa para el conocimiento de la dinámica de la pandemia en la provincia de Córdoba, a partir de indicadores territoriales epidemiológicos georeferenciados que sirvieron para la toma de decisiones en tiempo real.

Como principal insumo se trabajó con los datos de la base SISA (Sistema Integrado de Salud), aportados por el Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba, así como información pública estadística de distintos organismos públicos de índole social, económica y política.

## Resultados

Los resultados obtenidos forman parte de un sistema de vigilancia con información georreferenciada a diferente escala de detalle (radio censal, barrio, localidad departamento, pedanía, provincia) de concurrencias multivariantes que permiten tomar decisiones en tiempo real. La información fue puesta a disposición del Ministerio de Salud de la provincia semanalmente para su uso en tiempo real.

Asimismo, se construyeron modelos específicos para estimaciones de la carga de la infección, su velocidad, su alcance y proyecciones para su control (estimación de la tasa de contagio o de reproducción de casos, de los efectos de condicionantes espaciales y temporales, así como del nivel de agregación de la distribución espacial de estadísticos de carga, como mortalidad, incidencia, de factores de riesgo, modelos de supervivencia con diferentes *end points* –reinfección, muerte, etc.–).

Los resultados de los análisis realizados se dividen en dos tipos: cartográficos y modelos estadísticos. En cuanto a los primeros se destacan:

- Concurrencia espacial de movilidad y circulación de COVID-19 a escala barrial por localidad. Bajo el supuesto de que los posibles contagios a futuro se van a producir en áreas comerciales de proximidad y tendrán relación con los posibles recorridos a pie que realizarían las personas infectadas se definió un modelo espacial que permitió detectar áreas de exposición al virus. Asimismo, en estas áreas la posibilidad de identificar casos positivos asintomáticos fue más elevada bajo el supuesto de que una mayor circulación de personas incrementa la posibilidad de que los individuos estén expuestos al virus y, por consiguiente, a enfermarse.
- Vulnerabilidad socio-territorial por radio censal a escala barrial para la ciudad de Córdoba. Se realizó una capa de datos por radio censal en donde se contabilizan los casos de población que poseen los tres indicadores de NBI seleccionados (Censo 2010) que se asocian a

mayor riesgo de contagio Covid-19: condición de hacinamiento, carencia sanitaria y capacidad de subsistencia.

- Recurrencia espacial de casos. Las recurrencias espaciales de casos en el tiempo por áreas se realizaron a partir de análisis temporales de casos por pedanía o departamento (cada 5, 7 y 15 días, dependiendo del momento de la pandemia). Este análisis es relevante en tanto que permite identificar la circulación del virus y su permanencia temporal en determinadas zonas.
- Autocorrelación espacial. Se realizaron análisis de autocorrelación espacial local para determinar la existencia de clústeres con alta concentración de casos positivos. Es decir, zonas donde se agrupan casos positivos por encima de lo esperado. Se usó el Índice de Moran Local; que determina si el valor que asume una variable está relacionado con los valores que toma en los vecinos colindantes.
- Redes y jerarquía urbana. Se buscó identificar áreas de influencia de centros urbanos, a partir de vínculos y relaciones posibles entre ellos. En este sentido, se utiliza en primer lugar el índice de centralidad que define la configuración territorial a escala provincial a partir de la jerarquía urbana.
- Línea de tiempo con distribución y comparación de las medidas aplicadas (políticas públicas nacionales y provinciales) entre febrero y octubre del 2020, según criterio de movilidad y circulación de la población.
- Caracterización de áreas turísticas de la provincia de Córdoba en contexto de COVID-19. Caracterización cualitativa y cuantitativa de la dinámica turística en la provincia de Córdoba, en vistas al contexto del COVID-19 y a la apertura de la temporada de verano 2020-2021.

Respecto de los modelos estadísticos, se resumen brevemente algunos de los más usados en las áreas epidemiológica y clínica. Para cada uno fueron propuestos nuevos modelos o se adaptaron algunos ya utilizados en otras epidemias o escenarios europeos. No se exponen las ecuaciones, sus formulaciones, ilustraciones ni resultados numéricos.

- Modelos para estimación de la tasa de contagio,  $R_0$  (Ritmo reproductivo básico de la epidemia): se simularon diversos modelos

usando cocientes de medias móviles con lag7 a lag3, se modificaron enfoques según nuevos diseños y usos en países europeos.

- Modelos log–lineales para la estimación del tiempo de duplicación de casos.
- Modelos longitudinales para proyecciones de nuevos casos por nexos epidemiológicos y comparación de trends según nexos.
- Modelos SEIR–compartamental (*Suceptibles, Exposed, Infected and Recoverd*) y SIRD (ídem/*Dead*) de ecuaciones diferenciales para la obtención de proyecciones de casos a futuro de nuevos diagnosticados y muertes, en función de la actualización semanal de dichas variables, extraídas de la base SISA.
- Modelos multilevel para la estimación de la distribución espacial de la incidencia a nivel provincial e identificación de los condicionantes (sexo, edad, nexo epidemiológico, etc.).
- A nivel clínico, fueron diseñados modelos de sobrevida de pacientes hospitalizados, modelos para la identificación de factores de riesgo de hospitalización, demanda de nuevas camas y muerte.

## Reflexiones finales

El proyecto permitió consolidar un esquema de trabajo técnico–científico, interdisciplinario e interinstitucional, aportando metodologías concretas para el análisis de la pandemia y resultados en tiempo real para la ejecución de acciones situadas para mitigar el contagio.

Desde los resultados concretos, el diálogo interdisciplinar entre la epidemiología, la geografía, la sociología y las matemáticas permitieron construir abordajes complejos para abordar la realidad, integrando datos cuantitativos y cualitativos, potenciando miradas integradas y evitando la fragmentación del conocimiento es pos de un resultado común.

La triangulación de las condiciones socio–territoriales y los indicadores epidemiológicos más el análisis espacial (cuantitativo y cualitativo) y modelos estadísticos atravesados por una mirada crítica en la producción de conocimiento fueron, sin duda, los aportes que dejó este proyecto y que servirán de base para seguir construyendo a futuro.