



Dossier



## Las características del espacio urbano como factores de exposición al COVID-19 en Ciudad de México

### The Characteristics of Urban space as Factors of Exposure to COVID-19 in Mexico City

-  Francisco de Aguinaga-Padilla, Centro de Estudios Demográficos Urbanos y Ambientales, El Colegio de México, fdeaguinaga@colmex.mx, orcid.org/0000-0002-2397-8779
-  Héctor-Emanuel León-Rojas, Centro de Estudios Demográficos Urbanos y Ambientales, El Colegio de México, heleon@colmex.mx, orcid.org/0000-0001-6667-5295
-  Andrés-Emiliano Sierra-Martínez, Department of Sociological Studies, The University of Sheffield, aesiermartinez1@sheffield.ac.uk, orcid.org/0000-0001-9845-418X

Recibido: 23 de mayo de 2021  
 Aceptado: 29 de agosto de 2021  
 Publicado: 30 de septiembre de 2021

#### Resumen

El artículo muestra la interacción entre las desigualdades socioespaciales acumuladas históricamente y la dinámica espacial del riesgo de contagio de COVID-19 en Ciudad de México. El objetivo es analizar la relación en el espacio urbano entre la localización de algunos factores de exposición al virus, identificados en la bibliografía especializada (vinculados con el transporte, la vivienda y el empleo) y la dinámica espacial de los contagios. Con métodos de análisis espacial, se vinculan conceptos de la ecología política y la teoría de la construcción social del riesgo. Se concluye que las condiciones de habitabilidad, el tiempo de traslado en medios de transporte colectivo y los niveles de desarrollo social son factores que determinan el comportamiento espacial de los contagios. Las periferias urbanas marginadas constituyen sitios desfavorecidos, en cuanto a las condiciones de exposición.

**Palabras clave:** análisis espacial; COVID-19; desigualdad; ecología política urbana; espacio urbano; riesgo

#### Abstract

The article shows the interaction between historically accumulated socio-spatial inequalities and the spatial dynamic of the risk of contagion of COVID-19 in Mexico City. The objective is to analyze the urban spatial relationship between the location of exposure factors to the virus, identified through literature review (associated with transport, living and employment), and the spatial dynamic of contagion. By using spatial analysis methods and techniques, concepts from political ecology and the theory of social construction of risk are connected. It is concluded that the conditions of habitability, the commuting time in public transportation and the levels of social development are determining factors of the spatial behaviour of contagion. Due to conditions of exposure, marginalized urban peripheries become disadvantaged places.

**Keywords:** COVID-19; inequality; risk; spatial analysis; urban political ecology; urban space

LetrasVerdes - Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales - N.º 30  
 septiembre 2021-febrero 2022 • e-ISSN 1390-6631 • <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes>



## Introducción

Diversos estudios tratan los factores que influyen en la dinámica espacial de contagios y fallecimientos por COVID-19 en diferentes escalas. Por un lado, se ha señalado que factores como las comorbilidades y la edad influyen en el riesgo de hospitalización y muerte (Plasencia-Urizarri et al. 2020). Por otro, se indaga en factores socioeconómicos, políticos y de infraestructura que determinan la vulnerabilidad de una población (Santos Cartaxo et al. 2021), y en el papel de los factores ambientales en la distribución espacial de los contagios (Gutiérrez-Hernández y García 2020; Olcina, Biener y Martí Talavera 2020).

En Latinoamérica, los estudios generalmente han tomado al municipio como unidad de análisis, y generado resultados para la escala regional o nacional (Suárez Lastra et al. 2020; Gomes et al. 2020; Cavalcante, Castro-Silva y Ramalho de Farias 2020). Sin embargo, pocas investigaciones estudian los factores asociados con el espacio urbano que determinan el riesgo por la exposición al contagio de COVID-19 y su distribución en una escala menor a la municipal. Atendiendo dicha cuestión, este artículo se plantea las siguientes preguntas: ¿cómo se distribuyen los factores de exposición al contagio asociados con el espacio urbano? y ¿qué papel desempeñan esos factores en la distribución socioespacial del riesgo ante la pandemia? Trabajando con el caso de la Ciudad de México (CDMX), se realizó un análisis espacial que permitió explorar la localización, la interacción y la aglomeración espacial de variables que operacionalizan factores de riesgo, definidos tras una revisión de literatura especializada.

## Estado de la cuestión y antecedentes

Este artículo identifica antecedentes conceptuales y de estudios empíricos sobre el riesgo de contagio de COVID-19 en las ciudades. La revisión conceptual permite establecer una relación entre los postulados de la ecología política urbana y la teoría de la construcción social del riesgo. La problematización analítica da paso a la delimitación de factores de exposición, como elemento del riesgo, en las características de empleo, transporte y vivienda, y a una revisión de investigaciones sobre el papel de estos factores en la pandemia.

## Ecología política, desigualdad y construcción social del riesgo

Conceptos como territorio y ambiente forman parte de investigaciones de epidemiología social (Honjo 2004; Kearns y Moon 2002; Pina et al. 2010) y ecología política de la salud (Harper 2004; King 2010) que analizan el comportamiento espacial de las enfermedades. Desde la ecología política de la salud, algunos estudios consideran el

papel del “paisaje socio-natural”, espacio configurado por la influencia recíproca de elementos históricos, culturales y ambientales, en la emergencia y la propagación de enfermedades (Connolly, Kei, y Ali 2020). Esa perspectiva analiza cómo espacios específicos influyen en experiencias desiguales de la salud (Connolly, Kotsila y D’Alisa 2017).

En la conformación histórica de la ciudad como espacio y paisaje socio-natural, se manifiestan asimetrías de poder que determinan características de la vida cotidiana que influyen en la exposición a enfermedades (Mulligan, Elliot y Schuster-Wallace 2012; Lambin et al. 2010). Ello se observa en la construcción discursiva y práctica de paisajes de la salud (Connolly 2017), la percepción local de riesgos por los habitantes de barrios expuestos (Auyero y Swistun 2008), la desigualdad en los riesgos por actividades cotidianas (Parizeau 2015), y el papel de las transformaciones políticas en dicha desigualdad (Kaup 2018).

El marco de la ecología política permite problematizar y analizar las consecuencias de desigualdades estructurales observables en el espacio y paisaje socio-natural de la ciudad, manifiestas en experiencias diferenciadas de la salud y la enfermedad. Ahora bien, la teoría de la construcción social del riesgo representa un complemento útil a esta perspectiva, pues analiza al riesgo como resultado y proceso sociohistórico. Algunos trabajos enmarcados en ella se realizan bajo el supuesto de que hay un sesgo cultural que influye en nuestra percepción del riesgo (Gomez-Luna 2020; González et al. 2021; Molero et al. 2020; Muñoz y Corduneanu 2020; Pell et al. 2021), mientras que otros analizan el riesgo como consecuencia de condiciones objetivas vinculadas con decisiones (Lavell et al. 2020).

Desde la propuesta de la construcción social del riesgo por condiciones objetivas, se distinguen tres tipos de riesgo relacionados con el SARS-CoV-2: que se convierta en enfermedad (en el cual se concentra este trabajo); que colapsen los sistemas de salud y funerarios, y que se paralicen las actividades económicas. A su vez, hay tres elementos que configuran los grados de riesgo: la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición (Lavell et al. 2020).

La presente investigación se enfoca en la exposición, que consiste en el contacto con el agente infeccioso, y se relaciona con contextos sociales y comportamientos humanos. Las hipótesis de trabajo sobre la relación entre la exposición y el riesgo de contraer COVID-19 sugeridas por Lavell et al. (2020) son las siguientes:

- La exposición se modifica por la organización del espacio urbano y el territorio, particularmente en las condiciones que generan proximidad física entre personas, como la densidad y el transporte.
- La exposición depende de la capacidad gubernamental para imponer estrategias (confinamiento, higiene, etc.) para reducirla, así como de la capacidad y la voluntad de la población para acatarlas.
- Los patrones culturales de comportamiento determinan la exposición.

Se exploran las dos primeras hipótesis, estudiando las condiciones de empleo, transporte y vivienda como factores de exposición. Esto porque dichas condiciones se relacionan con el transcurrir de la vida cotidiana en las ciudades, y se tornan relevantes ante una emergencia que modifica la cotidianeidad. Diversos trabajos (que se indican más adelante) han analizado el papel de estos tres factores ante las consecuencias de la COVID-19. Establecerlos como factores de exposición permite operacionalizar el papel que juegan las características históricamente construidas del espacio y paisaje socio-natural urbano en la distribución socioespacial del riesgo. De esa manera, se analizará cómo las características del espacio urbano se tornan factores de exposición con implicaciones en la distribución desigual del riesgo, valorando su relación con la dinámica socioespacial de los contagios.

## Factores de exposición y COVID-19

### Empleo

La relación entre la COVID-19 y el empleo se ha estudiado en las consecuencias diferenciadas de la pandemia sobre el desempleo y la calidad del trabajo (Weller 2020). Además, se ha destacado el papel del empleo para la recuperación postpandemia (Argyriades 2020), y se ha analizado qué tipo de ocupaciones tienen más posibilidades de trabajar desde casa para reducir la exposición (Dingel y Neiman 2020; Redmond y McGuinness 2020). Se identificó así que las personas menos privilegiadas generalmente tienen empleos que no pueden realizarse desde casa (Monroy-Gómez 2020).

Se ha estudiado también el riesgo ocupacional, como la probabilidad de lesión o enfermedad por las características del lugar de trabajo, observando el riesgo de hospitalización o muerte según grupos ocupacionales (Billingsley et al. 2020; Chen et al. 2020; Mutambudzi et al. 2021), los factores que contribuyen al contagio en los lugares de trabajo (Leso, Fontana y Iavicoli 2021), y las ocupaciones con mayor riesgo de infección (Chen et al. 2020; Koh 2020; Magnusson et al. 2020; Pouliakas y Branka 2020; Zhang 2021). Sobre México, Monroy-Gómez (2020) asevera que los sectores de agricultura, construcción y manufactura agrupan ocupaciones con menos posibilidades de trabajar desde casa. Además, por decreto público (DOF 2020), los “trabajadores esenciales” no interrumpieron sus actividades, por lo que tienen mayor exposición. Las personas que trabajan en el sector informal se exponen al no poder suspender sus actividades por mucho tiempo o trabajar desde casa (Saltiel 2020).

## Transporte

Se han estudiado las variaciones en los grados de exposición según el medio de transporte (Muley et al. 2021; Pawar et al. 2020), así como el papel de las políticas de gestión del transporte y de la planeación urbana. Rojas-Rueda y Morales-Zamora (2021) evalúan las medidas de movilidad implementadas para mitigar los contagios en distintas ciudades. Shokouhyar et al. (2021) identifican que los mayores retos para mitigar la COVID-19 en el transporte colectivo radican en la planeación: el tiempo de traslado es el factor de contagio más importante.

El Gobierno mexicano estableció una guía de movilidad emergente y evaluó el sistema de movilidad (SEDATU et al. 2020a; SEDATU et al. 2020b). Con base en el trabajo de Ramírez Varela et al. (2020) esta evaluación identifica cinco aspectos de riesgo por el uso del transporte público en la pandemia: el comportamiento de usuarios y personal del transporte (toser y hablar); la concentración de partículas en el aire según la ventilación en las unidades; el tiempo de traslado (mientras más largo el viaje, mayor riesgo); la necesidad de distanciamiento físico, y la necesidad de desinfectar superficies.

## Vivienda

Se ha identificado que el hacinamiento, las condiciones constructivas y el promedio de ocupantes por vivienda aumentan el riesgo de contagio de COVID-19, al dificultar requerimientos de distancia y ventilación (Morawska y Cao 2020; Ortega et al. 2020; Módenes, Marcos y García 2020); López et al., 2021). Para medir el riesgo de contagio, la concentración poblacional es más significativa en las escalas barrial y de vivienda que en escalas mayores como la ciudad (Bhardwaj et al. 2020). El número y el promedio de ocupantes por vivienda se asocia positivamente al contagio con mayor fuerza que la densidad en las colonias (Maroko, Nash y Pavilonis 2020).

El hacinamiento y la pobreza son realidades correlacionadas a enfermedades respiratorias infecciosas como la COVID-19 (Alves Cardoso et al. 2004; De Figueiredo et al. 2020; Chen y Krieger 2021). Ziccardi y Figueroa (2021) señalan que las condiciones de habitabilidad (referentes a hacinamiento, materiales constructivos, equipamientos e infraestructura de las viviendas) se relacionan con las capacidades de seguir medidas de confinamiento e higiene.

La revisión de textos especializados permite identificar una relación entre las características del espacio urbano y el comportamiento de la pandemia, vinculada a los factores de exposición señalados. Para profundizar en esta relación en Ciudad de México, se realizó un análisis espacial de variables relevantes que operacionalicen dichos factores.

## Materiales y métodos

Los estudios sobre el papel de las variables ambientales, geográficas y sociales en las consecuencias de la pandemia han incorporado métodos de análisis espacial y minería de datos (Franch-Pardo et al. 2020; Gutiérrez-Hernández y García 2020), con algunos resultados para el contexto latinoamericano (Cavalcante, Castro-Silva y Ramalho de Farias 2020; Suárez et al. 2020). El presente trabajo se enfoca en la escala intraurbana, para explorar la localización de variables que operacionalicen los factores de exposición. Los datos sobre la COVID-19 en México presentan diferencias importantes en los registros y la desagregación de información según características político-administrativas y estrategias de las entidades federativas (Sánchez-Talanger et al. 2021). Por ello, el análisis se concentra en la Ciudad de México, y no contempla otros municipios que forman parte de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Hay distintas escalas para el análisis intraurbano. Ante la heterogeneidad espacial y el número reducido de alcaldías<sup>1</sup> en la Ciudad de México, se utiliza la escala “distrito”. Esta fue empleada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para la Encuesta Origen Destino en Hogares de la ZMVM (EOD) y concentra un conjunto de Áreas Geoestadísticas Básicas,<sup>2</sup> buscando la homogeneidad poblacional (INEGI 2017), lo que facilita la comparación de las variables.

### VARIABLES UTILIZADAS

Se utilizaron diferentes variables para operacionalizar los tres factores de exposición (tabla 1). Con excepción de la EOD, la información original se encuentra a una escala menor al distrito. Para homologar la información en esta escala, se realizó una agregación de datos o se construyó una nueva variable con la información disponible.

Las variables asociadas con el factor empleo son el personal ocupado y las unidades económicas en actividades esenciales catalogadas por el INEGI ante la pandemia. Estas variables sugieren dónde se localiza el personal expuesto al trabajar. Para el factor transporte, se parte de la EOD, y se genera la variable de porcentaje de viajes no seguros (VNS), que se categorizaron según la posibilidad de mantener la distancia y la ventilación recomendada (Musselwhite et al. 2020; Ramírez Varela et al. 2020) en traslados<sup>3</sup> por motivos de trabajo, compras y convivencia. Se contabiliza el promedio de vehículos por vivienda y se calcula el tiempo promedio de traslado en VNS, excluyendo los menores a 15 minutos, por

1 Las alcaldías son la unidad político-administrativa de Ciudad de México, equivalente al municipio en otras entidades del país.

2 Área Geoestadística Básica del INEGI para la desagregación de datos a escala local. Se utiliza como la unidad básica del Marco Geoestadístico Nacional en México.

3 Para lidiar con la multimodalidad, se ha trabajado con cada trayecto en un viaje individual.

Tabla 1. Variables y fuentes de información

Factores	Variable	Escala original	Fuente	Fecha
Empleo	1. Personal ocupado en actividades esenciales	Punto	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), INEGI	2020
	2. Unidades económicas esenciales			
Vivienda	1. Promedio de ocupantes por vivienda	AGEB	Censo de Población y Vivienda, INEGI	2020
	2. Promedio de ocupantes por cuarto (hacinamiento)			
	3. Densidad de población			
Transporte	1. Porcentaje de viajes no seguros	Distrito	EOD, INEGI	2017
	2. Duración promedio de viajes no seguros			
	3. Promedio de vehículos por vivienda			
Desarrollo social	1. Índice de Desarrollo Social	AGEB	EVALÚA CDMX	2010
Contagios	1. Tasa de contagio por COVID-19	Colonia	Gobierno de la CDMX	Semana A: 19 al 26 de julio de 2020
				Semana B: 18 al 24 de enero de 2021
				Semana C: 15 al 21 de marzo de 2021

Fuente: elaboración propia.

no representar un riesgo de contagio alto (CDC 2021). Para el factor vivienda, se utiliza el promedio de ocupantes por vivienda y cuarto (índice de hacinamiento). Se incluye también la densidad de población para comparar su papel con dichas variables. Adicionalmente, se incorporan datos del Índice de Desarrollo Social (IDS), calculado por el Consejo de Evaluación para el Desarrollo Social de la Ciudad de México (EVALÚA CDMX 2010), como variable que agrupa distintos elementos transversales relacionados con la exposición y el riesgo. Esta variable incorpora las siguientes dimensiones: calidad y espacio en la vivienda; acceso a electricidad; bienes durables; adecuación sanitaria; seguridad social y rezago educativo (GOCDMX 2016).

Para observar la transmisión del virus, se calcularon tasas de contagios por cada 100 000 habitantes. Aunque existe el conteo acumulado por municipio, este trabajo observa su localización por distrito. Para ello, se parte del registro semanal de casos activos por colonia del Gobierno de la CDMX. Se observan tres semanas, registrando el máximo de casos activos para tener una imagen comparativa de las concentraciones espaciales en distintos momentos. Estas semanas son: del 19 al 26 de julio de 2020 (semana A), del 18 al 24 de enero de 2021 (semana B) y del 15 al 21 de marzo de 2021 (semana C).

## Métodos

Se utilizan métodos de análisis espacial para identificar patrones de distribución de las variables y sitios relevantes sobre los que pueden sugerirse hipótesis provisionales. Inicialmente, se realizó un análisis exploratorio utilizando mapas temáticos con el método de rompimientos naturales, que clasifica los datos según diferencias considerables en su distribución (Smith et al. 2018). Luego se realizaron análisis de autocorrelación espacial para determinar y localizar la presencia de aglomeraciones utilizando el programa GeoDa. Estos análisis fueron tanto univariados como bivariados.<sup>4</sup>

El análisis de autocorrelación espacial global señala patrones de aglomeraciones de valores similares, partiendo del Índice Global de Moran (IGM) (Anselin 1996). Se calculó la significancia asociada al IGM (valores z) para realizar inferencias sobre la existencia de aglomeraciones y descartar la hipótesis de aleatoriedad espacial. Después se analizaron los indicadores locales de asociación espacial (LISA), para identificar sitios con aglomeraciones significativas y los patrones de su localización como manifestación de estructuras y desigualdades espaciales (Anselin, 1995). Las aglomeraciones se clasificaron como Alto-Alto, Bajo-Bajo, Alto-Bajo y Bajo-Alto, según la interacción de valores similares de un distrito y sus vecinos para la misma variable (análisis univariado), o de un distrito con una variable y sus vecinos con otra variable (análisis bivariado).

El análisis de autocorrelación espacial distingue observaciones según su posición con respecto a la media de su distribución estandarizada, y según se ubiquen en los cuadrantes de un plano cartesiano compuesto por valores estandarizados de una variable (eje x) y valores de la misma u otra variable en sus vecinos (eje y). La identificación de conglomerados sugiere la existencia de similitudes y estructuras en el espacio, y no necesariamente la concentración de los valores más altos o bajos para dicha variable en toda la distribución. Se hizo una selección de variables para su exploración detallada partiendo de la revisión de literatura, complementada con la consideración de las significancias del análisis bivariado en la semana B, el momento con el mayor número de casos activos hasta mayo de 2021.

## Análisis y resultados

Los resultados del análisis de autocorrelación espacial univariado indican que los factores de exposición tienden a la formación de aglomeraciones con valores parecidos (tabla 2), ya que en todos los casos el indicador fue positivo. Las variables tuvieron una significancia del 99 %, con excepción de las unidades económicas de actividades esenciales, con 95 %. Por tanto, la hipótesis de aleatoriedad espacial se rechaza.

<sup>4</sup> El distrito del Aeropuerto Internacional de Ciudad de México no presenta valores sobre viviendas.

Tabla 2. Indicadores de autocorrelación espacial global univariada y bivariada

Variable			Con tasa máxima de contagios semana A (julio de 2020)		Con tasa máxima de contagios semana B (enero de 2021)		Con tasa máxima de contagios semana C (marzo de 2021)	
	IGM univariado	valor z	IGM bivariado	valor z	IGM bivariado	valor z	IGM bivariado	valor z
Promedio de vehículos por vivienda	0,298	3,9467 ***	-0,040	-0,7146	-0,097	-1,6627 *	-0,108	-1,8652 *
Porcentaje de VNS (origen)	0,451	5,831 ***	0,048	0,8596	0,171	2,807 ***	0,162	2,725 ***
Promedio de minutos en VNS (origen)	0,452	5,8354 ***	0,229	3,9915 ***	0,208	3,6625 ***	0,217	3,817 ***
Densidad de población	0,42	5,4773 ***	-0,387	-6,2553 ***	-0,192	-3,2318 ***	-0,215	-3,4737 ***
Promedio de ocupantes por vivienda	0,708	8,8432 ***	0,205	3,3881 ***	0,255	3,9937 ***	0,186	3,0542 ***
Promedio de ocupantes por cuarto	0,558	7,3397 ***	0,179	2,9633 ***	0,207	3,2196 ***	0,191	3,1069 ***
Índice de Desarrollo Social (IDS)	0,634	8,2888 ***	0,040	0,7503	-0,116	-2,073 **	-0,092	-15,761
Población ocupada en actividades esenciales	0,464	6,0763 ***	0,149	2,4679 **	0,003	0,0761	0,103	1,9118 *
Unidades económicas de actividades esenciales	0,161	2,2874 **	-0,244	-4,0102 ***	-0,205	-3,1969 ***	-0,203	-3,289 ***
Tasa máxima de contagios en semana A (julio de 2020)	0,345	4,6324 ***						
Tasa máxima de contagios en semana B (enero de 2021)	0,285	3,7532 ***						
Tasa máxima de contagios en semana C (marzo de 2021)	0,314	4,093 ***						

Fuente: elaboración propia.

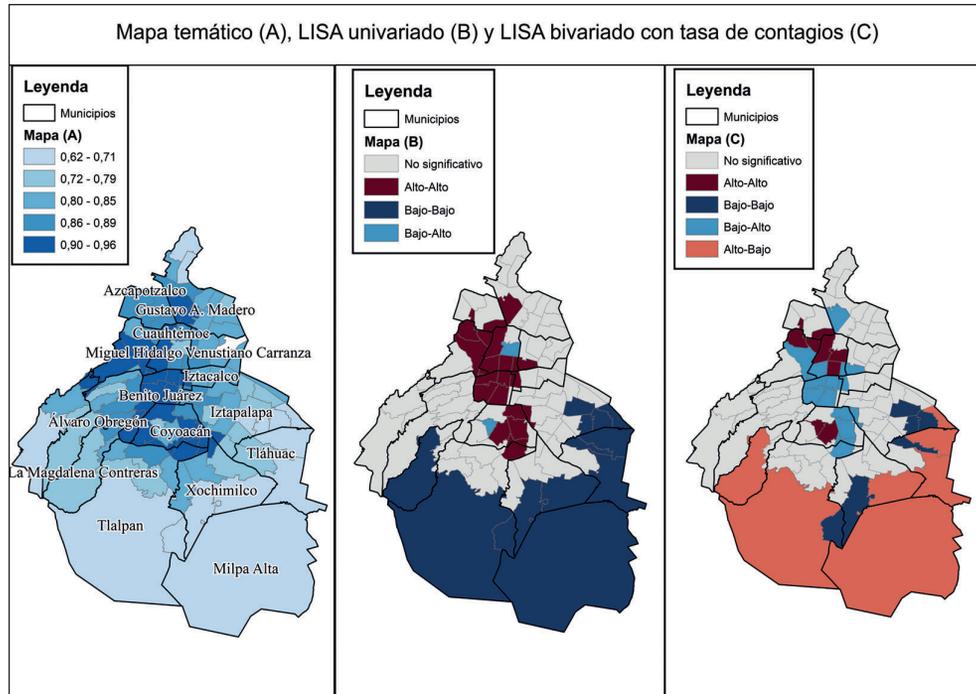
El análisis de autocorrelación espacial bivariado (tabla 2) da cuenta de características espaciales que rodean a los distritos con altas o bajas tasas de contagio en distintos momentos de la pandemia. Los resultados sugieren que hay factores socioespaciales que podrían influir en la distribución de los contagios. En los distritos vecinos donde hay tasas de contagio relativamente altas se concentran también valores altos del porcentaje de VNS y su duración. Hay aglomeraciones de valores disimilares entre

tasas de contagio y densidad de población para distritos vecinos, pero, en la escala de la vivienda, los valores altos o bajos de tasas de contagio se agrupan con valores similares de hacinamiento y promedio de ocupantes. En relación con el empleo, hay más variabilidad, pero en la semana B se observa la aglomeración de valores disimilares de tasas de contagio y población ocupada en actividades esenciales. La aglomeración de valores distintos se repite para las tasas de contagio en un distrito y el valor del IDS en sus vecinos. Se constata que analizar la semana B con mayor detenimiento ofrece la ventaja de que una mayor cantidad de variables muestra significancia mayor al 95 %.

### Exploración del IDS

El mapeo del IDS permite observar las desiguales condiciones de vida en la Ciudad de México. Este indicador capta de manera general variables relacionadas con la exposición, como las condiciones de habitabilidad, e integra un “proxy” de las condiciones de empleo, pues incorpora el acceso a seguridad social, vinculado con el empleo informal y, por tanto, con las posibilidades de atender el confinamiento. El análisis del mapa 1 indica que hay una distribución espacial “centro-periferia” y “oriente-poniente”. Los hogares con valores más altos se concentran en zonas cen-

Mapa 1. Índice de Desarrollo Social (2010)



Fuente: elaboración propia.

trales de la ciudad, en particular en las alcaldías Benito Juárez, algunas zonas de Coyoacán, en el poniente de Cuauhtémoc y de Miguel Hidalgo (al poniente de la urbe). Del mapa LISA univariado destaca que, en alcaldías del suroriente de la ciudad como Tlalpan, Milpa Alta, Xochimilco y Tláhuac, hay una aglomeración de distritos con bajo IDS.

Al explorar la correlación entre IDS y tasas de contagio en la semana B (mapa LISA bivariado en el mapa 1), se observa que, en el suroriente, se concentran distritos con altas tasas de contagio, rodeados por distritos con bajos valores del IDS. Destaca que todos los distritos de Benito Juárez y un distrito de Cuauhtémoc, donde se localizan colonias con niveles de ingreso alto como Roma, Condesa y Juárez, tienen bajas tasas de contagio y están rodeados por distritos con alto IDS. Esto sugiere que hay una autocorrelación espacial negativa entre el IDS y la concentración de contagios, y una relación inversa entre las condiciones de vida y la dinámica de los contagios en Ciudad de México.

Se identifican casos que parecen atípicos, como las colonias Doctores, San Rafael y Santa María de la Rivera, en la alcaldía Cuauhtémoc, pues registran valores Alto-Alto. Ello sugiere que, aunque están rodeadas por sitios con condiciones favorables, las tasas de contagio pueden llegar a ser altas en comparación con otras zonas de la ciudad, aunque no significa que concentren los mayores valores de la distribución. También destaca un área del sur de Xochimilco y el oriente de Tlalpan, así como un par de distritos en Iztapalapa, que presentaron tasas de contagio relativamente bajas y están rodeados por lugares con bajo IDS. Este tipo de casos debería estudiarse con más profundidad, aunque hay que considerar que el análisis bivariado se hizo con datos de la semana B, un momento en el que toda la ciudad tenía tasas de contagio muy altas en comparación con otros momentos de la pandemia.

## Distribución espacial de factores y contagios

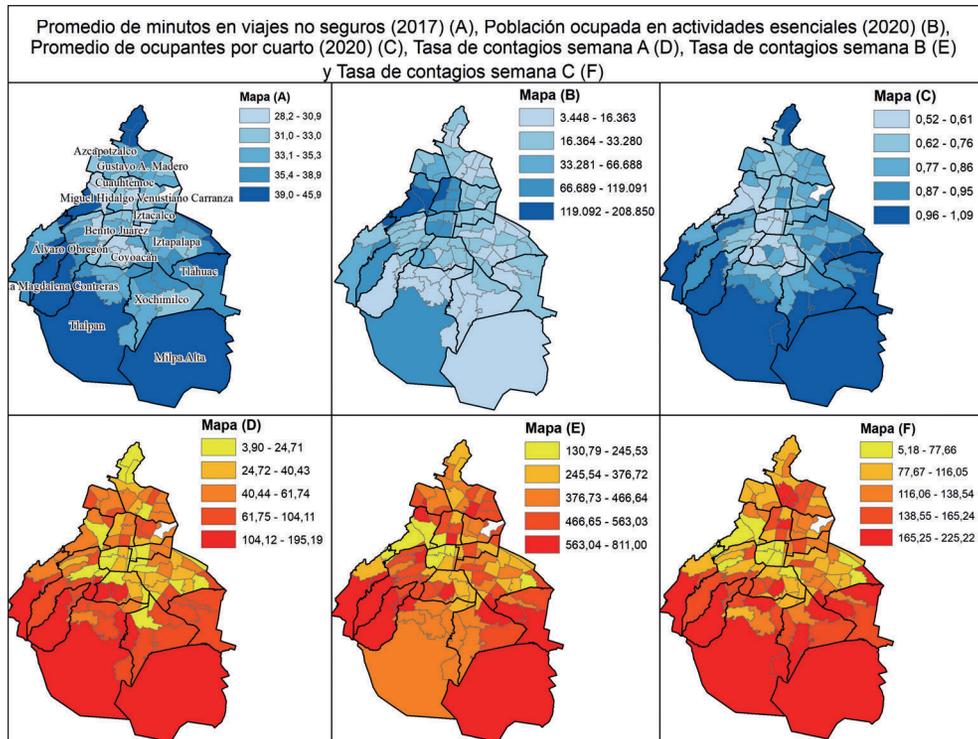
Para explorar el comportamiento espacial de los factores de exposición, se eligió una variable representativa de los aspectos más relevantes, según la revisión bibliográfica. Para el transporte, se seleccionó la variable de promedio de minutos en modos de transporte no seguros; para el empleo, la población ocupada en actividades esenciales y para la vivienda, el promedio de ocupantes por cuarto, que da cuenta del hacinamiento. Además, se analiza la distribución espacial de la tasa de contagios en tres momentos: la primera ola (semana A); la segunda ola (semana B), momento en el que además se alcanzaron las tasas máximas de contagio; y un momento con reducción mantenida en el número de contagios (semana C).

En términos generales, se presenta un patrón de distribución “centro-periferia” de los factores de exposición analizados, observable en el mapa 2. Por lo que toca al

transporte, en la zona periurbana localizada al sur de la ciudad (aunque también en norte, oriente y poniente) se localizan distritos que concentran trayectos más largos en VNS, en comparación con otros distritos; mientras que la ciudad central<sup>5</sup> (Salazar y Sobrino 2010) concentra tiempos más reducidos del mismo tipo de viajes. La población ocupada en actividades esenciales presenta un patrón “oriente-poniente”, pues la ciudad central (excepto Venustiano Carranza) y algunos distritos del poniente y del sur concentran población ocupada en actividades esenciales. Por otro lado, aunque no se registran valores muy altos de hacinamiento en la CDMX y las diferencias en esta materia son pequeñas, en términos relativos se observa que zonas ubicadas al sur y al oriente de la ciudad concentran valores más altos, mientras que distritos de las alcaldías de Coyoacán, Miguel Hidalgo y Benito Juárez presentan niveles bajos.

Los rangos en la tasa de contagios varían entre semanas, especialmente en la B, pues en enero de 2021 toda la ciudad presentaba una dinámica intensa de contagios. Esto implica que los valores más bajos de esa semana son parecidos o incluso mayo-

Mapa 2. Factores de exposición y tasas de contagio



Fuente: elaboración propia.

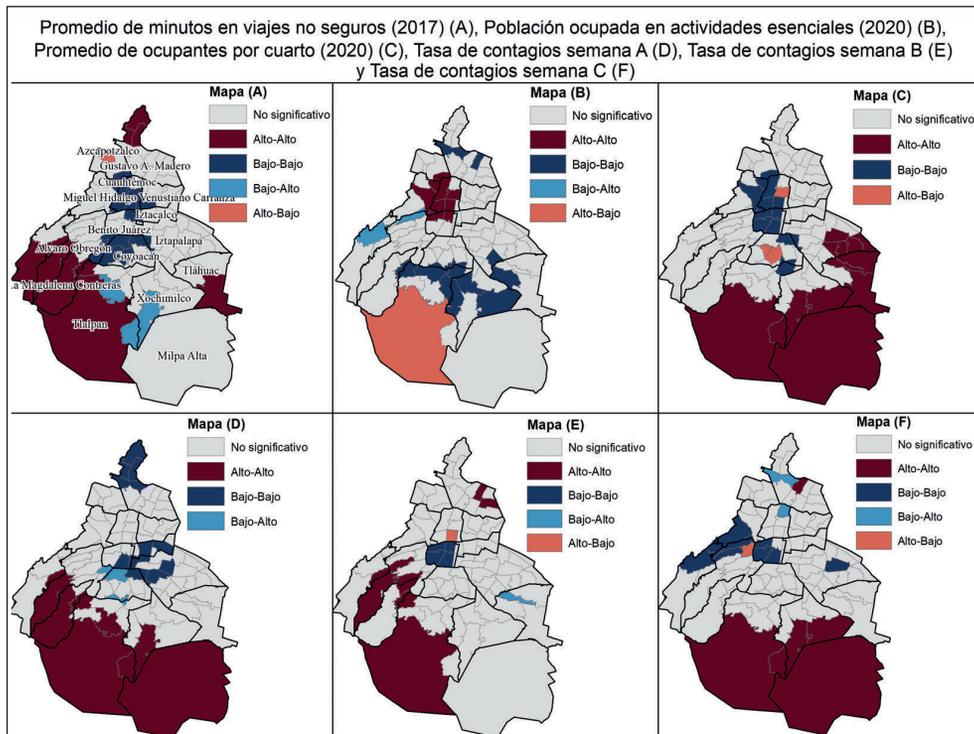
5 Ciudad central: Alcaldías Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza.

res que los rangos altos de las semanas A y C. Asimismo, se puede observar que hay sitios que han mantenido el mismo patrón en el tiempo y otros que han cambiado. Al sur se concentran distritos con tasas altas en el tiempo, mientras que el centro presenta tasas bajas. Destacan Milpa Alta, el sur de Magdalena Contreras, el sur de Cuajimalpa y el Pedregal de Santo Domingo, en Coyoacán, como lugares que han mantenido tasas comparativamente altas en los tres momentos. Por el contrario, los distritos de Benito Juárez y el distrito de Miguel Hidalgo, donde están las colonias Polanco, San Miguel Chapultepec y Anzures, de niveles de ingreso alto, mantuvieron bajas tasas.

### Autocorrelación espacial univariada

Del análisis de autocorrelación espacial univariada destacan los distritos del poniente de la alcaldía Cuauhtémoc, por concentrar valores bajos en el promedio de minutos en VNS, bajos niveles de hacinamiento, y población ocupada en actividades esenciales, aunque dicha concentración no determine la residencia de los trabajadores.

Mapa 3. LISA univariados, factores de exposición y tasas de contagio



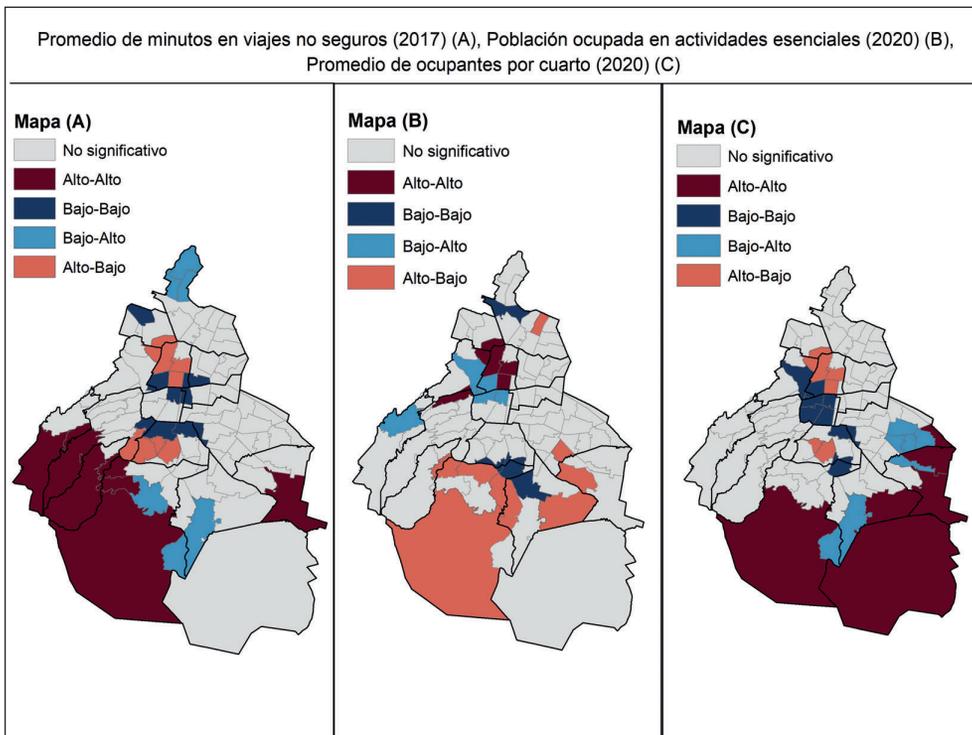
Fuente: elaboración propia.

En efecto, los distritos de la ciudad central destacan como muy probables atractores de flujos cotidianos por motivos de empleo. Por otro lado, Milpa Alta y Magdalena Contreras concentran valores altos en el tiempo de traslado en VNS, y algunos distritos de Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Coyoacán presentan niveles bajos de esta variable. La variable de hacinamiento es la que presenta una mayor aglomeración espacial. Al suroriente de la ciudad se localiza un clúster con altos niveles de hacinamiento; en la ciudad central hay valores bajos. Los mapas univariados de las tasas de contagio permiten identificar que la alcaldía Benito Juárez y sus vecinos presentan de manera consistente valores bajos en términos relativos, situación inversa a la del sur y surponiente de la ciudad, en los límites de la alcaldía Tlalpan (mapa 3).

### Autocorrelación espacial bivariada

El análisis de autocorrelación espacial bivariada entre los factores de exposición y la tasa de contagios en la semana B señala un vínculo entre los aspectos socioespaciales de la ciudad y la dinámica de contagios. En el surponiente se localizan distritos con

Mapa 4. LISA bivariados de factores de exposición con tasa de contagio (semana B)



Fuente: elaboración propia.

altos grados de tasa de contagio y de duración de VNS. Esto sugiere que el tiempo en el transporte no seguro es un factor que puede influir en la distribución espacial del riesgo. Además, en el sur y el oriente se localizan distritos y sus vecinos con niveles altos de tasas de contagio y hacinamiento, lo que hace pensar en el papel de la densidad y habitabilidad en la vivienda como factor de exposición. Por otro lado, la tendencia general es la aglomeración de valores distintos entre la población ocupada en actividades esenciales y los contagios, observable en aglomeraciones Alto-Bajo al sur de la ciudad (mapa 4).

## Discusión

Los resultados muestran una confluencia espacial de factores de exposición y contagios en Ciudad de México, y responder las preguntas de investigación sobre la distribución y el papel que juegan las características vinculadas al espacio urbano. Se observan desigualdades espaciales y territoriales que forman parte de la conformación y la reproducción histórica de un paisaje socio-natural de la ciudad, con consecuencias diferenciadas de la pandemia. Esto conduce a repensar, desde la ecología política urbana, a las ciudades como espacios construidos en los que se distribuyen nuevos riesgos sanitarios, lo cual tiene importantes implicaciones para la toma de decisiones (Ali y Keli 2007; Acuto 2020; Connolly, Keil y Ali 2020).

Ciudad de México presenta una clara concentración de los riesgos en espacios alejados de las zonas centrales. Aunque ese patrón debe analizarse con mayor detenimiento en la escala metropolitana, incluyendo los demás municipios que conforman la ZMVM, se aprecian aglomeraciones y estructuras espaciales significativas para las tasas de contagio, y factores de exposición en las zonas periurbanas del sur de la ciudad. Lo anterior sugiere que estas últimas son espacios expuestos al riesgo, por la confluencia de carencias en habitabilidad, empleo, desarrollo social y transporte, lo cual refleja las desigualdades del paisaje socio-natural de la ciudad (Connolly, Keil y Ali 2020). Será importante, por lo tanto, prestar mayor atención a las desigualdades estructurales en la producción de la ciudad, que convierten a las periferias urbanas en sitios de riesgo ante las epidemias (Biglieri, De Vidovich y Keil 2020).

Además, se establecen elementos para analizar las implicaciones de la acumulación histórica y la confluencia de factores socioespaciales urbanos en el marco de la teoría de la construcción social del riesgo (Lavell et al. 2020). En Ciudad de México, las condiciones que influyen en la localización de personas desfavorecidas en las zonas periurbanas, alejadas en muchas ocasiones de sus sitios de trabajo, implican una necesidad de realizar trayectos largos, sobre todo en transporte público. Además, en estos espacios se presentan niveles relativamente bajos de desarrollo

social y comparativamente altos de hacinamiento, en relación con el resto de la ciudad. Esas condiciones históricas y esos atributos socioespaciales urbanos, anteriores a la llegada del virus, influyen en la exposición desigual de sitios y grupos sociales. Así, la ciudad central está menos expuesta al contagio comunitario que la ciudad periférica, lo cual suma a las desigualdades existentes una exposición diferenciada a enfermedades infecciosas. Los hallazgos confirman la hipótesis sobre el papel del espacio urbano y el territorio en la exposición de distintos grupos sociales (Lavell et al. 2020), pero habría que matizar y describir cómo operan para ello los factores socioespaciales urbanos específicos, como la densidad de población y el transporte.

Esta investigación aporta elementos que permiten analizar el papel de los distintos factores de exposición en el caso de Ciudad de México. En primer lugar, sugiere una relación entre la densidad dentro de las viviendas y las tasas de contagio. El hacinamiento se asocia positivamente en el espacio con los contagios, y se agrupa en zonas específicas de la ciudad, en forma inversa a la densidad de población. Estos hallazgos se relacionan con estudios sobre la relevancia de la densidad a escalas locales (Bhardwaj et al. 2020; Maroko, Nash y Pavilonis 2020), al ofrecer evidencia sobre la exposición por el tamaño y las condiciones de habitabilidad en la vivienda, como sitio de concentración no segura de personas en espacios cerrados. Se constata que permanecer en casa reproduce una distribución desigual del riesgo, asociada a las condiciones de habitabilidad y a la confluencia de exposición por motivos de trabajo o transporte, para los habitantes de hogares con muchas personas (Ziccardi y Figueroa 2021).

En segundo lugar, los resultados presentan una paradoja que podría analizarse posteriormente: los lugares que concentran el personal ocupado en actividades esenciales no registran las tasas más altas de contagios. Ello permite suponer que no hay un vínculo entre la concentración del empleo y la exposición de quienes ahí residen. Podría sugerirse que las personas que habitan donde se concentra más personal ocupado no interactúan con trabajadores esenciales de forma que les exponga, independientemente de dónde residan estos trabajadores. Sería importante profundizar en el origen del personal que trabaja en la ciudad central, para explorar el papel de la interacción entre transporte, vivienda y trabajo para la distribución de los contagios. Se sugiere como hipótesis que los trayectos largos ocurren en viajes con origen en la vivienda y con destino en el lugar de trabajo de personas no solo expuestas por el tiempo en VNS, sino también por dedicarse a actividades que no pueden hacerse desde casa (Monroy-Gómez 2020). Asimismo, sería importante analizar la exposición ocupacional en una escala menor, prestando atención al contacto entre personas en espacios de trabajo específicos (Leso, Fontana y Iavicoli 2021).

En tercer lugar, se presenta evidencia que contribuye a analizar el papel del tiempo de traslado como aspecto socioespacial urbano que influye en la exposición

(Musselwhite et al. 2020; Shokouhyar et al. 2021). Los resultados sugieren que esta variable es más significativa que el modo de transporte en la distribución espacial de las tasas de contagios. Por tanto, es importante pensar en estrategias encaminadas no solo a fomentar la movilidad activa, que no es accesible a todas las personas, sino a reducir tiempos de traslado. Puede ocurrir que, aunque los lugares de trabajo tengan buenas medidas de salubridad, los largos trayectos del personal ocupado, desde la periferia urbana, influyan en la exposición de habitantes de zonas desfavorecidas. Por otro lado, sería importante analizar cómo la localización de la infraestructura de movilidad activa, y su papel en la distribución del riesgo, se presentan de forma desigual dentro del paisaje de Ciudad de México, e influyen en las condiciones de exposición por transporte a largo plazo (Rojas-Rueda y Morales-Zamora 2021).

## Conclusiones

El análisis exploratorio de interacciones y desigualdades espaciales ofrece elementos para comprender cómo influyen las condiciones históricas de producción del paisaje socio-natural de la ciudad en la construcción y distribución social del riesgo. Los resultados sugieren que es crucial indagar en la relación cotidiana entre trabajo, vivienda y transporte, específicamente por su interacción y determinación recíproca como elementos del espacio, para comprender cómo la confluencia de factores urbanos influye en las experiencias del riesgo.

Las condiciones de reproducción cotidiana de la vida o los medios de vida presentan desigualdades observables en los márgenes de las ciudades. El análisis de la distribución espacial del IDS resulta útil para identificar patrones generales de estas desigualdades, pero se necesitan estudios detallados, en espacios concretos y escalas locales, sobre la reproducción de elementos específicos del riesgo. Analizar en profundidad las desigualdades y la intersección de factores de exposición es fundamental para relacionar la construcción social del riesgo con la ecología política urbana, y para observar las consecuencias, a mediano y largo plazo, del reordenamiento o la reanudación de las rutinas asociadas con la nueva normalidad en espacios como la Ciudad de México.

Los resultados sugieren la importancia de prestar mayor atención a la forma en que las periferias urbanas concentran condiciones que las convierten en espacios especialmente expuestos ante la emergencia y la propagación de enfermedades. Ello implicaría repensar el papel de la ciudad, como ambiente y paisaje socio-natural, en la salud y enfermedad. Por lo tanto, es preciso observar las condiciones, las experiencias y las estrategias vinculadas al riesgo en zonas periurbanas, prestando atención a sus particularidades en distintos contextos y generando insumos para tomar decisiones ante la emergencia sanitaria.

Cabe aclarar que esta investigación tiene algunas limitaciones. Si bien se concentra en la Ciudad de México y no en la Zona Metropolitana del Valle de México, debido a la disponibilidad de datos y, en parte, por la desagregación de la información sobre contagios en una escala menor a la municipal, puede haber heterogeneidad en las condiciones para detectar casos de COVID-19 dentro de la entidad. Por otro lado, los resultados no indican una relación de causalidad directa entre los factores de exposición y la tasa de contagios, sino que permiten explorar su interacción en el espacio, al sugerir asociaciones que deben estudiarse con mayor detenimiento. Por último, el análisis se enfoca solo en uno de los múltiples aspectos de la complejidad que conlleva el comportamiento espacial de una pandemia.

## Bibliografía

- Acuto, Michele. 2020. "COVID-19: Lessons for an Urban(izing) World". *One Earth* 2 (4): 317-319. doi.org/10.1016/j.oneear.2020.04.004
- Ali, S. Harris, y Roger Keli. 2007. "Contagious Cities". *Geography Compass* 1 (5): 1207-1226. doi.org/10.1111/j.1749-8198.2007.00060.x
- Anselin, Luc. 1995. "Local Indicators of Spatial Association-LISA". *Geographical Analysis* 27: 93-115. doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x
- Anselin, Luc. 1996. "Interactive Techniques and Exploratory Spatial Data Analysis". Regional Research Institute Working Papers 200. <https://bit.ly/3jkVtI1>
- Alves Cardoso, Maria Regina, Simon Nicholas Cousens, Luiz Fernando de Góes Siqueira, Fátima Maria Alves y Luiz Antônio V. D'Angelo. 2004. "Crowding: risk factor or protective factor for lower respiratory disease in young children?". *BMC Public Health* 4: 1-8. doi.org/10.1186/1471-2458-4-19
- Auyero Javier, y Debora Swistun. 2008. "The Social Production of Toxic Uncertainty". *American Sociological Review* 73: 357-379. doi.org/10.1177/000312240807300301
- Argyriades, Demetrios. 2020. "Empleo: Pilar esencial para la inclusión social y la democracia. Algo más que un trabajo". *Mercados y Negocios* 42: 119-142.
- Bhardwaj, Gaurav, Thomas Esch, Somik V. Lall, Mattia Marconcini, Maria Edisa Soppelsa y Sameh Wahba. 2020. "Cities, Crowding, and the Coronavirus: Predicting Contagion Risk Hotspots". Working Paper. <https://bit.ly/3AUvaOM>
- Biglieri, Samantha, Lorenzo De Vidovich y Rogel Keil. 2020. "City as the core of contagion? Repositioning COVID-19 at the social and spatial periphery of urban society". *Cities & Health*. doi.org/10.1080/23748834.2020.1788320
- Billingsley, Sunnee, María Brandénm, Siddartha Aradhya, Sven Drefahl, Gunnar Andersson y Eleonora Mussino. 2020. *Deaths in the Frontline: Occupation-specific COVID-19 mortality risks in Sweden*. Suecia: Stockholm University. doi.org/10.17045/sthlmuni.12816065.v2

- Cavalcante Maciel, Jacques Antonio, Igor Iuco Castro-Silva y Mariana Ramalho de Farias. 2020. "Initial analysis of the spatial correlation between the incidence of COVID-19 and human development in the municipalities of the state of Ceará in Brazil". *Revista Brasileira de Epidemiologia* 23. doi.org/10.1590/1980-549720200057
- Chen, Jarvis, y Nancy Krieger. 2021. "Revealing the Unequal Burden of COVID-19 by Income, Race/Ethnicity, and Household Crowding: US County Versus Zip Code Analyses". *Journal of Public Health Management and Practice* 27 (1): S43-S56. doi.org/10.1097/PHH.0000000000001263
- Chen, Yea-Hung, Maria Glymour, Alicia Riley, John Balmes, Kate Duchowny, Robert Harrison, Ellicott Matthay y Kirsten Bibbins-Domingo. 2020. "Excess mortality associated with the COVID-19 pandemic among Californians 18-65 years of age, by occupational sector and occupation: March through October 2020". *MedRxiv*. doi.org/10.1101/2021.01.21.21250266
- Connolly, Creighton. 2017. "Landscape political ecologies of urban 'swiftlet farming' in George Town, Malaysia". *Cultural Geographies* 24 (3): 421-439. doi.org/10.1177 %2F1474474016684128
- Connolly, Creighton, Roger Keil y S. Harris Ali. 2020. "Extended urbanisation and the spatialities of infectious disease: Demographic change, infrastructure and governance". *Urban Studies* 58 (2): 245-263. doi.org/10.1177 %2F0042098020910873
- Connolly, Creighton, Panagiota Kotsila y Giacomo D'Alisa. 2017. "Tracing narratives and perceptions in the political ecologies of health and disease". *Journal of Political Ecology* 24 (1): 1-10. doi.org/10.2458/v24i1.20778
- EVALÚA CDMX (Consejo de Evaluación para el Desarrollo Social de la Ciudad de México). 2010. "Medición del índice de Desarrollo Social", <https://bit.ly/3vzeco>
- CDC (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades). 2021. "Protéjase al usar el transporte", <https://bit.ly/3lXkzhS>
- Dingel, Jonathan I., y Brent Neiman. 2020. "How many Jobs can be done at home?". *Journal of Public Economics* 189. doi.org/10.3386/w26948
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2020, de 31 de marzo. "ACUERDO por el que se establecen acciones extraordinarias para atender la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV2", <https://bit.ly/3E11nGg>
- De Figueiredo, Alexandre Medeiros, Daniela Cristina Moreira Marculino de Figueiredo, Luciano Bezerra Gomes, Adriano Massuda, Eugenia Gil-García, Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna y Antonio Daponte. 2020. "Social determinants of health and COVID-19 infection in Brazil: an analysis of the pandemic". *Revista Brasileira de Enfermagem* 73 (2). doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0673
- Franch-Pardo, Ivan, Brian M. Napoletano, Fernando Rosete-Verges y Lawal Billa. 2020. "Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19. A review". *Science of The Total Environment* 739. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140033
- GOCDMX (Gaceta Oficial de la Ciudad de México). 2016. "Aviso por medio del cual se dan a conocer los Resultados del Índice de Desarrollo Social de la Ciudad de México a Nivel Delegacional-Actualización 2015", <https://bit.ly/3G9c0s8>

- Gomez-Luna, Liliana María. 2020. “El desafío ambiental: enseñanzas a partir de la COVID-19”. *MEDISAN* 24 (4).
- Gomes, Dharliton Soares, Lucas Almeida Andrade, Caíque Jordan Nunes Ribeiro, Marcus Peixoto, Shirley A. Lima, Andrezza Duque, Tatyane Martins Cirilo, Marco Góes, A. G. C. F. Lima, M. B. Santos, K. C. G. Araújo y Allan Dantas Dos Santos. 2020. “Risk clusters of COVID-19 transmission in northeastern Brazil: prospective space-time modelling”. *Epidemiology and Infection* 148. doi.org/10.1017/S0950268820001843
- Gutiérrez-Hernández, Oliver, y Luis V. García. 2020. “¿Influyen tiempo y clima en la distribución del nuevo coronavirus (SARS CoV-2)? Una revisión desde una perspectiva biogeográfica”. *Investigaciones Geográficas* 73. doi.org/10.14198/INGEO2020.GHVG
- González, J.F., Yudmila María Soler, Elsa Pérez, Rita Irma González, y Sheila Virgen Pons. 2021. “Percepción del riesgo ante la COVID-19 en pobladores del municipio Manzanillo”. *Multimed* 25 (1).
- Harper, Janice. 2004. “Breathless in Houston: A Political Ecology of Health Approach to Understanding Environmental Health Concerns”. *Medical Anthropology* 23 (4): 295–326. doi.org/10.1080/01459740490513521
- Honjo, Kaori. 2004. “Social Epidemiology: Definition, History, and Research Examples”. *Environmental Health and Preventive Medicine* 9: 193–199. doi.org/10.1007/bf02898100
- INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística). 2017. “Encuesta Origen-Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México 2017 EOD. Documento Metodológico”, <https://bit.ly/2Z7MZws>
- Kaup, Brent. 2018. “The making of Lyme disease: a political ecology of ticks and tick-borne illness in Virginia”. *Environmental Sociology* 4 (3): 381–391. doi.org/10.1080/23251042.2018.1436892
- Kearns, Robin, y Graham Moon. 2002. “From medical to health geography: novelty, place and theory after a decade of change”. *Progress in Human Geography* 26: 605–625. doi.org/10.1191/0309132502ph389oa
- King, Brian. 2010. “Political ecologies of health”. *Progress in Human Geography* 34 (1): 38–55. doi.org/10.1177/0309132509338642
- Koh, David. 2020. “Occupational risks for COVID-19 infection”. *Occupational Medicine* 70 (1): 3–5. doi.org/10.1093/occmed/kqaa036
- Lambin, Eric, Annelise Tran, Sophie O. Vanwambeke, Catherine Linard y Valérie Soti. 2010. “Pathogenic landscapes: Interactions between land, people, disease vectors, and their animal hosts”. *International Journal of Health Geographics* 9: 54–67. doi.org/10.1186/1476-072X-9-54
- Lavell, Allan, Elizabeth Mansilla, Andrew Maskrey y Fernando Ramirez. 2020. “The Social Construction of the COVID-19 pandemic: disaster, risk accumulation and public policy”. La Red, Risk Nexus Initiative. <https://bit.ly/3aSWgeG>

- Leso, Veruscka, Luca Fontana y Ivo Iavicoli. 2021. "Susceptibility to Coronavirus (COVID-19) in Occupational Settings: The Complex Interplay between Individual and Workplace Factors". *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18 (3): 1030. doi.org/10.3390/ijerph18031030
- López, Mercé, Claudia Gallego, Rafael Abós-Herrándiz, Ana Tobella, Nuria Turmo, Alba Monclús, Alba Martínez, Artur Rami, Elena Navas y Miguel-Angel Muñoz. 2021. "Impact of isolating COVID-19 patients in a supervised community facility on transmission reduction among household members". *Journal of Public Health*. doi.org/10.1093/pubmed/fdab002
- Magnusson, Karin, Karin Nygard, Line Vold y Kjetil Telle. 2020. "Occupational risk of COVID-19 in the first vs second wave of infection". *MedRxiv*. doi.org/10.1101/2020.10.29.20220426
- Maroko, Andrew R., Denis Nash y Brian Pavilonis. 2020. "COVID-19 and Inequity: a Comparative Spatial Analysis of New York City and Chicago Hot Spots". *Journal of Urban Health* 97: 461-470. doi.org/10.1007/s11524-020-00468-0
- Módenes, Juan A., Mariana Marcos y Diva Marcela García. 2020. "Covid-19: ¿la vivienda protege a los mayores en América Latina? Argentina y Colombia comparadas con España". *Perspectives Demographiques* 20: 1-4.
- Molero, María del Mar, Iván Herrera-Peco, María del Carmen Pérez y José Jesús Gázquez. 2020. "Análisis de la amenaza percibida por la COVID-19 en población española". *Atención Primaria* 52 (7): 515-516. doi.org/10.1016/j.aprim.2020.05.001
- Monroy-Gómez, Luis. 2020. "¿Quién puede trabajar desde casa? Evidencia desde México". Documento de trabajo 6. <https://bit.ly/2XBkNSw>
- Morawska, Lidia, y Junji Cao. 2020. "Airborne transmission of SARS-CoV-2: the world should face the reality". *Environment International* 139. doi.org/10.1016/j.envint.2020.105730
- Muley, Deepti, Mohammad Shareef Ghanim, Anas Mohammad, y Mohamed Kharbache. 2021. "Quantifying the impact of COVID-19 preventive measures on traffic in the State of Qatar". *Transport Policy* 103: 45-59. doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.01.018
- Mulligan, Kate, Susan J. Elliot y Corinne Schuster-Wallace. 2012. "The place of health and the health of place: Dengue fever and urban governance in Putrajaya, Malaysia". *Health & Place* 18: 613-620. doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.01.001
- Muñiz, Carlos, y Victoria Izabela Corduneanu. 2020. "Percepción de riesgo y consumo mediático durante el inicio de la pandemia de COVID-19 en México". *Más poder local* 41: 44-47.
- Musselwhite, Charles, Erel Avineri y Yusak Susilo. 2020. "Editorial JTH 16 -The Coronavirus Disease COVID-19 and implications for transport and health". *Journal of Transport & Health* 16. doi.org/10.1016/j.jth.2020.100853

- Mutambudzi, Miriam, Claire Niedzwiedz, Ewan Beaton Macdonald, Alastair Leyland, Frances Mair, Jana Anderson, Carlos Celis-Morales, John Cleland, John Forbes, Jason Gill, Claire Hastie, Frederick Ho, Bhautesh Jani, Daniel F Mackay, Barbara Nicholl, Catherine O'Donnell, Naveed Sattar, Paul Welsh, Jill P Pell, Srinivasa Vittal Katikireddi y Evangelia Demou. 2021. "Occupation and risk of severe COVID-19: prospective cohort study of 120 075 UK Biobank participants". *Occupational and Environmental Medicine* 78: 307-314.  
doi.org/10.1136/oemed-2020-106731
- Olcina Cantos, Jorge, Samuel Biener Camacho y Javier Martí Talavera. 2020. "Aspectos atmosféricos y climáticos en la expansión de la pandemia (COVID-19) en la provincia de Alicante". *Investigaciones Geográficas* 73.  
doi.org/10.14198/INGEO2020.OCBCMT
- Ortega Días, Araceli, Carmen Armenta Menchaca, Héctor A. García López y Joaquín R. García Viera. 2020. "Índice de vulnerabilidad en la infraestructura de la vivienda ante el COVID-19 en México". *Notas de Población* 111: 155-188.  
http://hdl.handle.net/11362/46559
- Parizeau, Kate. 2015. "Urban political ecologies of informal recyclers' health in Buenos Aires, Argentina". *Health & Place* 33: 67-74. doi.org/10.1016/j.healthplace.2015.02.007
- Pawar. Digvijay S., Ankit Kumar Yadav, Ninad Akolekar y Nagendra R. Velaga. 2020. "Impact of physical distancing due to novel coronavirus (SARS-CoV-2) on daily travel for work during transition to lockdown". *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 7. doi.org/10.1016/j.trip.2020.100203
- Pell, Silvia, Damián Valdés, Alfredo Luis Gil, Félix Jesús Amador, Katherine Shania Cairo, Armando Augusto Paneque, Alexis Lorenzo y María Milagros Febles. 2021. "Percepción de riesgo durante el confinamiento por COVID-19 en una muestra cubana: resultados preliminares". *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba* 11 (1).
- Pina, María de Fátima, Sandra Ferreira Alves, Ana Isabel Correia Ribeiro y Andreia Castro Olhero. 2010. "Epidemiología espacial: nuevos enfoques para viejas preguntas". *Salud Pública y Epidemiología en Odontología* 29 (63): 47-65.
- Pouliakas, Konstantinos, y Jiri Branka. 2020. "EU Jobs at Highest Risk of COVID-19 Social Distancing: Will the Pandemic Exacerbate Labour Market Divide?". IZA Discussion Paper No. 13281. <https://ssrn.com/abstract=3608530>
- Plasencia-Urizarri, Thais María, Raúl Aguilera-Rodríguez y Luis Enrique Almaguer-Mederos. 2020. "Comorbilidades y gravedad clínica de la COVID-19: revisión sistemática y meta-análisis". *Revista Habanera de Ciencias Médicas* 19 (sUPL.): e3389.
- Ramírez Varela, Andrea, Catalina González Uribe, Juan David García, Nestor Rojas, Jairo José Espinosa Oviedo, Daniel Ramírez Corrales y Dario Hidalgo. 2020. "Factores y recomendaciones para disminuir el riesgo en el transporte público", <https://bit.ly/3AZJNk2>
- Redmond, Paul, y Seamus McGuinness. 2020. *Who can work from home in Ireland? Survey and statistical report series*. Dublin: The Economic and Social Research Institute. doi.org/10.26504/sustat87

- Rojas-Rueda, David, y Emily Morales-Zamora. 2021. "Built Environment, Transport, and COVID-19: A Review". *Current Environmental Health Reports*. doi.org/10.1007/s40572-021-00307-7
- Salazar, Clara, y Jaime Sobrino. 2010. "La ciudad central de la Ciudad de México: ¿espacio de oportunidad laboral para la metrópoli?". *Estudios Demográficos y Urbanos* 25 (3): 589-623. doi.org/10.24201/edu.v25i3.1361
- Saltiel, Fernando. 2020. "Who can work from home in developing countries?". *Covid Economics* 6: 104-118.
- Sánchez-Talanquer, Mariano, Eduardo González-Pier, Jaime Sepúlveda, Lucía Abascal-Miguel, Jane Fieldhouse, Carlos del Río y Sarah Gallalee. 2021. *La respuesta de México al Covid-19: Estudio de caso*. San Francisco: University of California/Institute for Global Health Sciences. <https://bit.ly/3C1iO95>
- Santos Cartazo, Adriana Nascimento, Francisco Iran Cartazo Barbosa, Paulo Henrique de Souza Bermejo, Marina Figueiredo Moreira y David Nadler Prata. 2021. "The exposure risk to COVID-19 in most affected countries: A vulnerability assessment model". *PLoS ONE* 16 (3). doi.org/10.1371/journal.pone.0248075
- SEDATU (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano), SSA (Secretaría de Salud), SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes), SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) y OPS-OMS (Organización Panamericana de la Salud). 2020a. *Guía de implementación movilidad emergente 4S. Ampliación de banquetas, ciclovías emergentes y pacificación del tránsito*. México: SEDATU/SSA/SCT/SEMARNAT/OPS-OMS México. <https://bit.ly/3piWMuQ>
- SEDATU (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano), SSA (Secretaría de Salud), SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes), SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) y OPS-OMS (Organización Panamericana de la Salud). 2020b. *Movilidad 4S Tomo II. Guía para los servicios de transporte y gestión de la demanda de viajes*. México: SEDATU/SSA/SCT/SEMARNAT/OPS-OMS México. <https://bit.ly/2Zhb4wx>
- Shokouhyar, Sajjad, Sina Shokoohyar, Anae Sobhani y Amirsalar Jafari Gorizi. 2021. "Shared mobility in post-COVID era: New challenges and opportunities". *Sustainable Cities and Society* 67: 102714. doi.org/10.1016/j.scs.2021.102714
- Smith, Michael, Michael Goodchild y Paul Longley. 2018. *Geospatial Analysis a Comprehensive Guide to Principles Techniques and Software Tools*. Leicester: Troubador Publishing.
- Suárez Lastra, Manuel, Carlos Valdés González, M. Carlos Galindo Pérez, L. Enrique Salvador Guzmán, Naxhelli Ruiz Rivera, Irasema Alcántara-Ayala, Malaquías López Cervantes, Ana R. Rosales Tapia, William Lee Alardin, Héctor Benítez Pérez, M. del C. Juárez Gutiérrez, O. Arturo Bringas López, Oralia Oropeza Orozco, Armando Peralta Higuera y Ricardo J. Garnica-Peña. 2020. "Índice de vulnerabilidad ante el COVID-19 en México". *Investigaciones Geográficas* 104. doi.org/10.14350/rig.60140
- Weller, Jürgen. 2020. *La pandemia del COVID-19 y su efecto en las tendencias de los mercados laborales. Documentos de proyectos*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://bit.ly/2XtLDvA>

- Ziccardi, Alicia, y Diana Figueroa. 2021. “Ciudad de México: condiciones habitacionales y distanciamiento social impuesto, Covid-19”. *Revista Mexicana de Sociología* 83: 31-60. doi.org/10.22201/iis.01882503p.2021.0.60068
- Zhang, Michael. 2021. “Estimation of differential occupational risk of COVID-19 by comparing risk factors with case data by occupational group”. *Am J Ind Med* 64 (1): 39-47. doi.org/10.1002/ajim.23199

## Agradecimientos

Los autores agradecen a Jaime Sobrino y a Raúl Lemus, así como a los revisores anónimos, por sus valiosos comentarios sobre este trabajo.