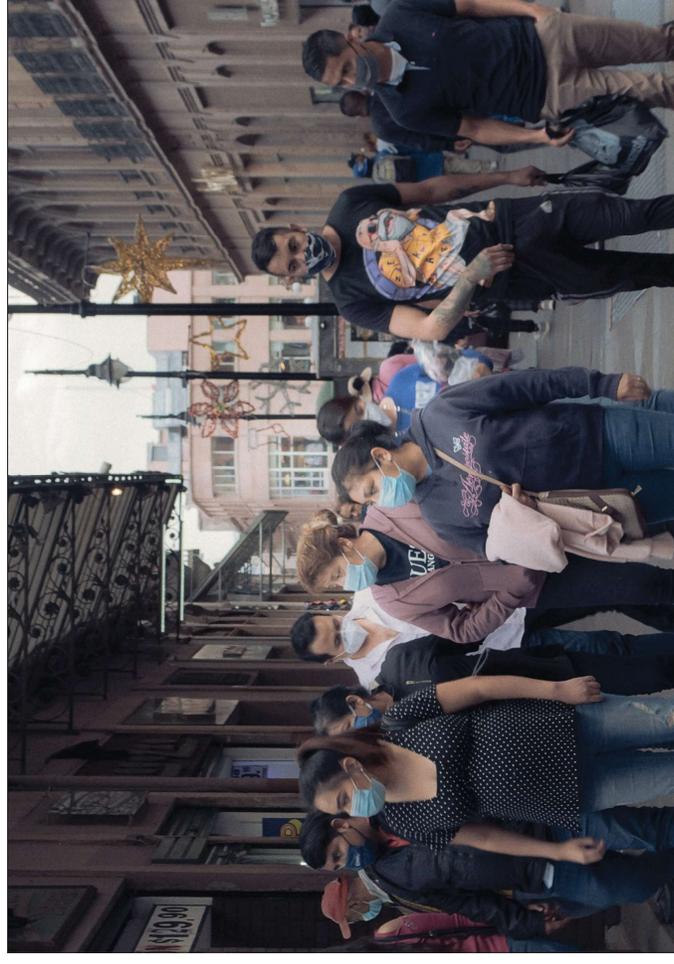


## Proyecciones ante el COVID-19: reflexiones multidisciplinarias frente a la epidemia



### Índice

#### *Proyecciones ante el COVID-19: reflexiones multidisciplinarias frente a la epidemia*

- *Presentación* / CLAUDIA TERESA GASCA MORENO
- *SARS-COV2 en León, Guanajuato. Un índice de riesgo de contagio interurbano e intergeneracional* / SEBASTIÁN ALEJANDRO VARGAS MOLINA / JOSÉ LUIS CORONADO RAMÍREZ / ERNESTO CERVANTES LÓPEZ
- *Variables COVID-19, una reflexión y análisis bajo el enfoque de la entropía. El caso de Guanajuato* / ERNESTO CERVANTES LÓPEZ / MARÍA GUADALUPE ORDAZ CERVANTES
- *Interrogantes y desafíos que enfrentan los destinos turísticos de Guanajuato ante la COVID-19* / SHAOBI ATHENAS SERRANO JIMÉNEZ / CARLOS ALBERTO SERRANO SÁNCHEZ
- *Ni cómo decirlo(s). Idiosincrasia, posición social y espacios sociales en torno a la pandemia de Covid-19* / JORGE ARTURO CASTILLO HERNÁNDEZ



División de Ciencias Sociales y Humanidades  
Campus León / Universidad de Guanajuato

ISSN 2448-5780

Enero-junio de 2020

Núm. 9

## DIRECTORIO

Dr. Luis Felipe Guerrero Agripino  
*Rector General*

Dr. Héctor Efraín Rodríguez de la Rosa  
*Secretario General*

Dr. Sergio Antonio Silva Muñoz  
*Secretario Académico*

Dr. Carlos Hidalgo Valadez  
*Rector del Campus León*

Dr. Alex Ricardo Caldera Ortega  
*Director de la División de Ciencias Sociales y Humanidades*

## EQUIPO EDITORIAL

*Director editorial*

Dr. Alex Ricardo Caldera Ortega  
*Coeditora responsable*

*Coordinadora del número*

Dra. Claudia Teresa Gasca Moreno

## COMITÉ EDITORIAL

Dr. Alex R. Caldera Ortega

Dr. José Luis Coronado Ramírez

Dra. Guadalupe Aguilar Salmerón

Dr. Aquiles Omar Ávila Quijas

Dr. Miguel Ángel García Gómez

Dra. Katya Rodríguez Gómez

Dr. Tarik Torres Mojica

## COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Daniel Hiernaux-Nicolas, *Universidad Autónoma de Querétaro*

Dra. María Luisa Torregrosa y Annemia, *Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede México*

Dr. Nicolás Pineda Pablos, *El Colegio de Sonora*

Dr. Francisco Peña de Paz, *El Colegio de San Luis*

Dr. Salvador Salazar Gutiérrez, *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*

## EDICIÓN Y FORMACIÓN

*Juan Octavio Torija*

Fotografía de portada

*Del exterior prohibido*

Blanca Sánchez Araujo

Universidad de Guanajuato, Campus León

Puente Milenio 1001, Predio San Carlos

León, Gro. C.P. 37670

Tel. (477) 2674900 Ext. 3319

Información: ct.gasca@ugto.mx

DOCUMENTO ARBITRADO POR PARES ACADÉMICOS,  
SE PRIVILEGIA CON EL AVAL DE LA INSTITUCIÓN.

Este volumen de *Cuadernos Territorio y Desarrollo Local* se terminó de imprimir en los Gesta Gráfica en la ciudad de León, en junio de 2020.

# Índice

## *Proyecciones ante el COVID-19: reflexiones multidisciplinares frente a la epidemia*

- *Presentación* / CLAUDIA TERESA GASCA MORENO / 2
- *SARS-COV2 en León, Guanajuato. Un índice de riesgo de contagio interurbano e intergeneracional* / SEBASTIÁN ALEJANDRO VARGAS MOLINA / JOSÉ LUIS CORONADO RAMÍREZ / ERNESTO CERVANTES LÓPEZ / 5
- *Variables COVID-19, una reflexión y análisis bajo el enfoque de la entropía. El caso de Guanajuato* / ERNESTO CERVANTES LÓPEZ / MARÍA GUADALUPE ORDAZ CERVANTES / 15
- *Interrogantes y desafíos que enfrentan los destinos turísticos de Guanajuato ante la COVID-19* / SHAORI ATHENAS SERRANO JIMÉNEZ / CARLOS ALBERTO SERRANO SÁNCHEZ / 25
- *Ni cómo decí(r)les. Idiosincrasia, posición social y espacios sociales en torno a la pandemia de Covid-19* / JORGE ARTURO CASTILLO HERNÁNDEZ / 37

NUESTROS AUTORES / 60

Cuadernos Territorio y Desarrollo Local, año 3 núm. 9, enero-junio de 2020, es una publicación semestral editada y distribuida por la Universidad de Guanajuato, Lascuráin de Retana núm. 5, Zona Centro, C.P. 36000, Guanajuato, Gto., Tel. (473) 73 20006, a través de la División de Ciencias Sociales y Humanidades del Campus León; Dirección de la publicación: Blvd. Puente Milenio núm. 1001, Fracción del Predio San Carlos, C.P. 37670, León de los Aldama, Gto. Editor responsable: Dr. Alex Ricardo Caldera Ortega, Diseño de portada: Juan Octavio Torija. Formación: Juan Octavio Torija. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2015-121716054400-102, ISSN 2448-5780, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Certificado de Licitud de Título y Contenido otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa en Gesta Gráfica, Bulevar Nicaragua 506, Colonia Arbide, en León de los Aldama, Guanajuato. Este número se terminó de imprimir en junio de 2020.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad de Guanajuato.

# SARS-COV2 en León, Guanajuato. Un índice de riesgo de contagio interurbano e intergeneracional



Sebastián Alejandro Vargas Molina\*

José Luis Coronado Ramírez\*\*

Ernesto Cervantes López\*\*\*

Fecha de recepción: 29/05/20

Fecha de aceptación: 16/06/20

## RESUMEN

En este trabajo se presenta un instrumento de carácter cuantitativo que tiene por finalidad identificar zonas con diferente intensidad de riesgo de contagio para la ciudad de León, Guanajuato, en el marco de la pandemia global de COVID-19, provocada por el virus SARS-COV2. Dicho instrumento, en forma de índice compuesto, se construye a partir de la combinación de diferentes factores de riesgo, tales como las oportunidades de movilidad en transporte público, la disponibilidad y concentración de establecimientos esenciales, la interacción entre diferentes grupos etarios, la densidad poblacional, y la disponibilidad de agua entubada. Partiendo de que el riesgo es omnipresente, la cartografía de este índice permite distinguir de diferentes zonas de la ciudad en función de su grado de riesgo de contagio. Un instrumento de este tipo se propone como un auxiliar útil para buscar certidumbre local en un escenario tan incierto como el de una pandemia de alcance global. *Palabras clave:* Índice de riesgo; contagio de COVID-19; León.

## ABSTRACT

This paper presents a quantitative instrument that has the purpose of identifying areas by the intensity in the contagion risk in the city of León, Guanajuato, in the midst of the global pandemic of COVID-19, caused by the SARS-COV2 virus. In this instrument, presented in the form of a composite index, different risk factors are combined, such as the mobility opportunities in public transport, the availability and concentration of essential establishments, the interaction between different age groups, population density, and the availability of piped water. While the contagion risk is ubiquitous, mapping this index allows the identification of different zones by their contagion risk. Such an instrument is proposed as a useful aid to strive for certainty in the local scale, in global scenario of uncertainty, caused by the pandemic outbreak.

*Keywords:* Risk Index, COVID-19 Spread, León.

## Introducción y antecedentes

Una cuestión inmediata e inevitable que surgió durante la pandemia entre los meses de abril y mayo del 2020 en entornos urbanos, es, sin duda,

saber cómo iba a afectar a sus habitantes y quiénes estaban en mayor riesgo de sufrir las consecuencias de una emergencia sanitaria de tal envergadura. Si se podrían implementar medidas de contención, si habría suficientes recursos para enfrentarla y si, en pocas palabras, se podrían identificar a los potenciales seres humanos susceptibles de enfermarse para ayudarlos a tiempo a prevenir o evitar los padecimientos y la muerte o, en último caso, a apoyar la recuperación de la salud.

\* Maestro en Estudios para el Desarrollo, Universidad de Guanajuato, DSCyH, Campus León

\*\* Geógrafo y Doctor en Ciencias Sociales con énfasis en Estudios Regionales, Universidad de Guanajuato, DSCyH, Campus León.

\*\*\* Matemático y Doctor en Ciencias Matemáticas Aplicadas, Universidad de Guanajuato, DSCyH, Campus León.

La epidemiología, ciencia antigua y muy vigente, nos muestra cuales son los principales indicadores a vigilar, aquellos en los que debemos poner más atención. Porque las epidemias (mucho más frecuentes) y las pandemias (afortunadamente menos frecuentes) han existido y han sido estudiadas desde el siglo XIX con los aportes de John Snow en Londres, y desde el siglo XX con destacadas aportaciones (Sigerist, 1943, 1956; Navarro, 1977; Murray, 1996) y tanto sus causas como sus consecuencias han sido examinadas detalladamente. Las vidas humanas en riesgo son un motivo obvio para hacerlo. Además, se han reconocido a las ciudades como entornos idóneos para el surgimiento de epidemias de enfermedades infecciosas, debido a la velocidad de transmisión, producto de las cuantiosas interacciones entre personas (McKeown & Lowe, 2009), entre otros factores de distinta índole y magnitud. Médicos, biólogos, historiadores, matemáticos, economistas e incluso geógrafos, entre los más conspicuos investigadores, han estado interesados en su estudio. Y es curiosamente la faceta cuantitativa y positivista –a diferencia de la investigación cualitativa y reflexiva–, la que ha permitido aproximaciones certeras y de rápida respuesta social y gubernamental. Las experiencias han sido muy amplias en este campo, y los aprendizajes también.

En concordancia con lo anterior, esta es una propuesta técnica y resumida para la identificación y ubicación de los distintos niveles de riesgo de contagio en la ciudad de León, Guanajuato, a partir de los elementos o factores demográficos y sociales que pueden incrementar la probabilidad de contagiarse del, y contagiar el virus SARS-COV2.

Tales factores fueron identificados a partir de los reportes diarios y los informes técnicos que se emitieron hasta el mes de mayo del 2020 sobre el avance del COVID-19 en México, en los que se registró la reiteración de tres factores de riesgo importantes: 1) densidad poblacional –sobre todo urbana–, 2) movilidad de las personas y 3) la susceptibilidad en las personas de la tercera edad, de 60 o más años que, en principio, y de acuerdo con la literatura en Gerontología suelen presentar la condición de “comorbilidades” principalmente para México, por

diabetes, obesidad y/o hipertensión (García-Peña & González, 2015), lo que los hace más vulnerables a dicha enfermedad (OMS, 2020).

Sin embargo, con el avance de la epidemia después del mes de mayo, se ha podido comprobar que en grupos etarios menores: 40 a 44, 45 a 49, 50 a 54 y 55 a 59 años, la incidencia de estas enfermedades también es aguda, lo que los hace también vulnerables muy probablemente por la asociación con las co-morbilidades antes mencionadas. Al mismo tiempo, también existen dos aspectos más que son variables importantes y orientadoras de la dinámica epidemiológica: 4) la existencia de comercios esenciales para la sobrevivencia ciudadana que implican interacción interpersonal y 5) la disponibilidad de agua potable para la higiene básica de cada persona.

Por otro lado, esta propuesta se distingue de otros estudios que se han enfocado en la vulnerabilidad, principalmente mediante la identificación de segmentos de la población que, principalmente por condiciones de marginación y pobreza anclados en diferentes características raciales y de clase, pueden ser sujetos de afectaciones más severas por la pandemia, al padecer de otras enfermedades que tienen su origen en la pobreza (Abrams & Szeffler, 2020).

En el contexto nacional, el Instituto de Geografía de la UNAM elaboró un visualizador interactivo para identificar a los municipios más vulnerables (Lastra, y otros, 2020), y otros han indagado en las particularidades de los pueblos indígenas que los hacen una población aún más vulnerable ante todos los efectos de la pandemia, tanto por condiciones ambientales como sanitarias particulares (León-Martínez, Vega, Palacios-Ramírez, Rodríguez-Aguilar, & Flores-Ramírez, 2020). Por el contrario, nuestra propuesta para medir el riesgo de contagio precede a la identificación de la vulnerabilidad, pues el riesgo más intenso de contagio no necesariamente se da en los lugares más deprimidos y vulnerables de la ciudad.

## Objetivos

Este trabajo pretende identificar zonas de mayor riesgo de contagio mediante el Índice de Riesgo de

Contagio Interurbano e Intergeneracional (IRCII), que incorpora estas cinco variables, y se propone como un instrumento técnico a ser utilizado como herramienta de diagnóstico y toma de decisiones ante la epidemia. Sin embargo, tal objetivo necesita dar cuenta de la construcción de este instrumento, para transparentar el procedimiento que permite la identificación de zonas de riesgo. Dentro del estudio de la epidemiología y la salud pública, ubicamos esta propuesta dentro de los estudios ecológicos, que, si bien son de carácter descriptivos, exploratorios, y con omisiones inherentes que el tiempo hará notorios, cumplen una función importante, como plantear líneas de acción para el desarrollo de medidas inmediatas ante problemas emergentes (Romero, Altamirano, & Torre, 2012).

### Marco conceptual

Se propone como riesgo de contagio aquel que emerge de una combinación de factores idóneos para la transmisión del virus SARS-COV-2, causante de la enfermedad COVID-19 entre los integrantes de una comunidad dada (en este, caso, los habitantes de la ciudad de León, Guanajuato). Estos factores son la densidad poblacional, la movilidad, la convivencia con adultos mayores, las actividades que derivan en grandes aglomeraciones de personas y la disponibilidad de agua para la higienización personal y del lugar, los cuales se han identificado a partir de los informes diarios que la Secretaría de Salud ha emitido desde el inicio de la contingencia sanitaria.

Así, los factores de riesgo tomados en cuenta para esta propuesta se pueden entender como la contraposición a las medidas de mitigación, de tipo “no médicas” (es decir, de carácter no clínico o no personal), que la Secretaría de Salud ha definido como necesarias para evitar la propagación masiva del virus. Dichas medidas “no médicas” aluden a las acciones de carácter social, y se definen como aquellas “(...) en las cuales tiene injerencia directa la población, es decir, acciones encaminadas a lograr cambios de hábitos o comportamientos para evitar riesgos y proteger la salud” (Secretaría de Goberna-

ción, 2020), y consisten en evitar concentraciones masivas (en entornos laborales, de esparcimiento, o de actividad política), evitar contacto con sectores vulnerables (adultos mayores), el lavado frecuente de manos, la limpieza continua de lugares, el mantenimiento de una “sana distancia” (1.5 m.) entre individuos y el confinamiento domiciliario. Es decir, existen medidas colectivas externas y medidas individuales a realizar tanto en espacios públicos como en espacios privados.

Por lo tanto, la densidad poblacional, su movilidad, las poblaciones específicas de alto riesgo, los establecimientos comerciales de abasto de alimentos y la disponibilidad de agua potable, son factores de una primera importancia asignada. Y su dimensionamiento (medición) es el primer paso para lograr observar tanto su distribución, intensidad e interacción. Cada uno de estos factores tiene una importancia (peso) variable en el tiempo y en la geografía de la ciudad. Por lo que su interacción también tendrá cambios y resultados que se esperan identificar.

### El Índice Compuesto IRCII

Los índices compuestos pueden ser definidos como una representación simplificada que busca resumir un concepto multidimensional en un índice simple (unidimensional) con base en un modelo conceptual subyacente. Puede ser de carácter cuantitativo o cualitativo “según los requerimientos del analista” (Schushnyy & Soto, 2009, pág. 13), y que responden a la intención de hacer operativos, accesibles e interpretables conceptos como “desarrollo”, “progreso”, “pobreza”, “desigualdad”, “bienestar”, “calidad de vida”, entre otros (Mazziotta & Pareto, 2013). Su aplicación también se ha impulsado en áreas como los riesgos ambientales y las vulnerabilidades que estos generan (Baptista, 2014).

Su atractivo radica en que permite establecer comparaciones entre diferentes comunidades (de escala variable, como puede ser desde barrios y distritos hasta países y regiones), y tener un panorama general de la intensidad con la que se presupone que se presenta un fenómeno, a partir de las variables

seleccionadas y sus indicadores para dar cuenta de ellas. Sin embargo, lo anterior también es su principal debilidad, pues se corre el riesgo de simplificar de forma muy agresiva una realidad dinámica y altamente compleja, además de que su construcción, aún bajo el manto de procedimientos estadísticos y matemáticos, conlleva muchas decisiones subjetivas y arbitrarias, por lo que la transparencia en los pasos seguidos para su construcción, así como en las decisiones teóricas que fundamentan su diseño de una forma y no de otra, son claves para lograr un índice relevante y útil (OECD, 2008).

### Indicadores simples

$$Dp = \text{Densidad poblacional.} \quad Dp = PT/t$$

Donde:  $Dp$  = Densidad poblacional (Torres, Luther, León, & Macías, 2009);  $PT$  = Número de habitantes en un momento determinado y  $t$  = unidad de superficie territorial (en  $km^2$ ).

$D^e$  = Índice de Diversidad de Simpson por grupos de edad.

$$D^e = 1 - (\sum(n-1)) / (N-1)$$

Donde:  $D^e$  = Índice de Diversidad de Simpson (Simpson, 1949);  $n$  = total de personas en cada subgrupo de edad en el censo y  $N$  = total de personas en la unidad territorial analizada (recomendada por AGEB).

El  $D^e$  es un índice probabilístico el cual indica la probabilidad, entre 0 y 1, de que, tomando dos individuos al azar dentro de la unidad espacial dada, éstos pertenezcan a diferentes categorías. Un valor de 0 indicaría homogeneidad total, mientras que un valor de 1 reflejaría diversidad máxima.

$Om$  = Oportunidades de movilidad.

$$Om = \sum rt$$

Donde:  $rt$  = Rutas de transporte público por AGEB.

$Ce$  = Comercios esenciales

$$Ce = \sum e$$

Donde:  $e$  = Número de establecimientos de venta de productos de primera necesidad por AGEB (alimentos, bebidas y medicamentos, tanto al por mayor y al por menor, de carácter público y privado). Aquí se contemplan desde tiendas de abarrotes, hasta mercados, tianguis y cadenas de supermercados.

$Cap$  = Carencia de agua potable (CONAPO, 2010, pág. 273)<sup>1</sup>

$$cap = \frac{(V_i^{afu} + V_i^{sa})}{(V_i^T - NE_i^a)} \times 100$$

Donde:  $V_i^{afu}$  = Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada fuera de la vivienda, pero dentro del terreno;  $V_i^{sa}$  = Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de una llave pública o hidrante, de otra vivienda, de pipa, de pozo, de río, arroyo, lago y otro;  $V_i^T$  = Total de viviendas particulares habitadas;  $NE_i^a$  = Viviendas particulares habitadas para las cuales no se especificó la disponibilidad de agua.

El conjunto de estos indicadores simples se somete a un cómputo conjunto mediante la construcción de índice compuesto mencionado. Es importante mencionar que debido a que un total de diez AGEB no contaban con alguna ruta de transporte público asociada (2020), debido a la lejanía que había entre ambos aspectos, se imputó manualmente el valor de "0" rutas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esto no implica que no exista movilidad en tales AGEB (mediante transporte público o particular), y se trata más bien de un "atajo" metodológico con el que se asume el compromiso y la realidad de que no es posible capturar la totalidad de datos. El resto de los indicadores sí presentaban valores para cada AGEB, por lo que el siguiente paso consistió en hacer comparables a los indicadores entre sí.

<sup>1</sup> La CONAPO nombra a este índice como "Porcentaje de viviendas sin agua entubada".

## Estandarización de indicadores

Como cada indicador utilizado para la construcción del índice compuesto, refleja unidades de medida diferentes y no presentan una distribución normal, se recomienda utilizar la estandarización

$$z = (x - \bar{x}) / \sigma$$

que se distribuye como una normal con media cero y varianza uno, y que permite comparar entre indicadores. Para la asignación de pesos en los indicadores se optó por tomar a todos iguales, dado que, por el carácter emergente de la contingencia, no se cuentan con datos empíricos lo suficientemente robustos como para decidir cuál de todas las variables contribuyen con más o menos fuerza a un posible riesgo de contagio.

## Método de agregación

Una vez que los indicadores fueron estandarizados, se buscó tener una sola medida de resumen (un índice compuesto) que diera cuenta de la intensidad del fenómeno a estudiar o evaluar (riesgo de contagio). La literatura consultada sugiere dos tipos principales de agregación: lineal o geométrica. No obstante, para hacer uso de la agregación geométrica se necesitan valores positivos exclusivamente, razón por la cual se decidió optar por el método de agregación lineal que acepta el uso de valores positivos y negativos.

## Índice de Riesgo de Contagio Interurbano e Intergeneracional

La forma de índice compuesto está dada por a una agregación lineal en forma de promedio de los índices individuales, y se representa formalmente de la siguiente manera:

$$IRCII_j = 1/5 \sum_{(i=1)}^5 z_{ji} \quad \text{donde } i \text{ es el número de indicadores simples en cada } j\text{-ésimo AGEB}$$

## Resultados

Los resultados son expresados en cartografía temática, incluyendo cada indicador individual por separado, así como la interacción entre ellos, tal y como se muestra en la Figura 1. Este mapa refleja las zonas de la ciudad que se consideran de mayor riesgo, mismas que deben tenerse en consideración y bajo observación permanente en las etapas de mayor contagio.

Además, en la Figura 2 los resultados son expresados de forma continua, mediante una superficie de densidad de *Kernel*, o como mapa de calor, para una mejor visualización del patrón espacial del IRCII, ya que un fenómeno como el riesgo de contagio no obedece a las segmentaciones territoriales arbitrariamente delimitadas con fines administrativos.

Una transformación de este tipo (de mapa coroplético –discreto–, a mapa de calor –continuo–) permite tener una idea más clara del posible patrón espacial del riesgo de contagio, con un poco más de independencia de las delimitaciones administrativas de las AGEB (sin olvidar que el cálculo original tuvo como base a las mismas). Para lograr lo anterior, se necesita establecer un radio o ancho de banda (*bandwidth*) para cada centroide desprendido de cada AGEB. El cálculo para determinar lo anterior fue el siguiente, de acuerdo con Fotheringham, Brundson y Charlton (2007, pág. 149):

$$h_{opt} = [2/3n]^{(1/4)} \sigma$$

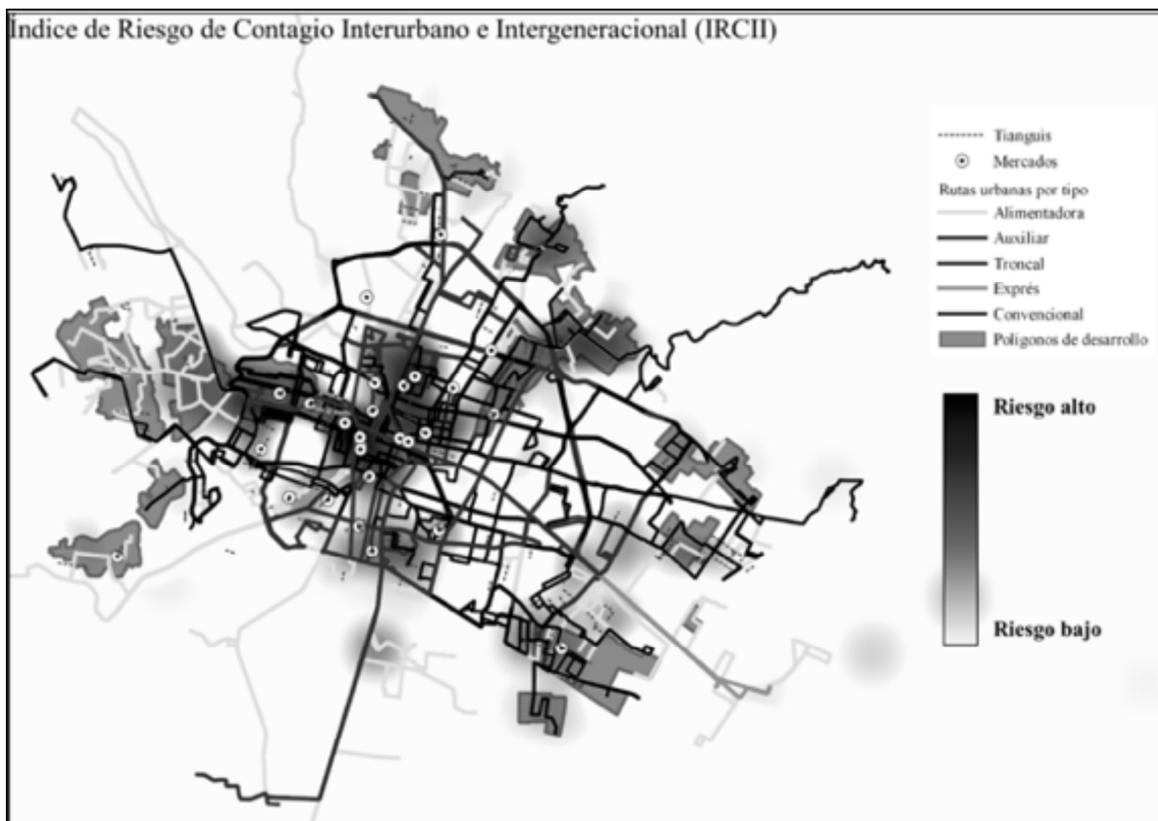
Con la identificación de las zonas de riesgo, es posible hacer una estimación de al menos dos aspectos: la cantidad de personas que habitan dentro de las zonas identificadas con un riesgo más alto, y las rutas de transporte público que llegan atraviesan las mismas.

Figura 1. IRCII por AGEB. Cada variable se visualiza por separado en los mapas de la franja vertical izquierda.



Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), el DENUE (INEGI, 2019) y el Índice de Marginación Urbana (CONAPO, 2010).

Figura 2. IRCII por superficie de densidad. En complemento, se muestran las ubicaciones puntuales de tianguis y mercados, así como de las líneas de transporte público.



Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), el DENUE (INEGI, 2019), el Índice de Marginación Urbana (CONAPO, 2010), y con datos provistos por el IMPLAN y la Dirección General de Movilidad.

De acuerdo con el mapa de riesgo por AGEB (Figura 1), la población total que habita las zonas con el riesgo más alto asciende a 140,378 personas, al menos con los datos del censo del 2010. Por otra parte, las rutas de transporte público que atraviesan estas zonas cubren una demanda estimada que asciende a 1,667,751 pasajeros.

Por otro lado, de acuerdo con el mapa de superficie de densidad (Figura 2), la población total que habita las zonas con el riesgo más alto asciende a 364,410 personas, (también de acuerdo con los datos del censo 2010). En cuanto a la demanda de las rutas de transporte público que atraviesan estas zonas, esta asciende a 2,106,069 pasajeros.

La comparativa anterior permite recalcar la importancia de tener en cuenta que el riesgo no está confinado a los límites administrativos con los que se ha delimitado cada AGEB, y que dicho riesgo puede “derramarse” hacia zonas aledañas y “encharcarse” allí, revelando otras zonas de riesgo que se enmascaraban con la visualización por AGEB (Figura 1). No obstante, también se dan casos opuestos, donde la superficie de densidad (Figura 2) deja de lado zonas de alto riesgo que sí están consideradas en el mapa por AGEB. Ante este panorama, sugerimos fuertemente la consideración de ambos resultados en conjunto, con la finalidad de tener en cuenta tantas zonas de riesgo como sea posible.

#### Aspectos técnicos

La replicabilidad y cálculo de este instrumento requiere insumos mínimos: la información a nivel AGEB del último censo disponible (2010) y la capa de rutas de transporte público de la entidad bajo escrutinio (lo cual depende más de los sistemas de información estatales y municipales). El *software* también es de amplia disponibilidad, pues el cálculo del Índice de Simpson puede ser realizado en cualquier programa de hoja de cálculo (Excel en este caso), y el cálculo de la Densidad Poblacional, así como de la cantidad de Rutas de Transporte público y Comercios por AGEB, pueden realizarse en el Sistema de Información Geográfica (SIG) de código abierto, QGIS.

#### Conclusiones y recomendaciones

La aproximación cuantitativa a fenómenos epidemiológicos urbanos es muy útil. Permite resumir factores sociales que intervienen directamente en todo el proceso epidemiológico. Facilitando, a la luz de las tecnologías geográficas de análisis espacial y estadístico, observar potenciales relaciones entre ellos y los comportamientos no deseados o identificados como de riesgo para los ciudadanos, en un corto periodo de tiempo. No obstante, como se mencionó anteriormente, el periodo en el que se realizó este trabajo fue entre el tercero y cuarto mes de iniciada la pandemia. Recordemos que las epidemias y las pandemias son fenómenos con una duración que puede extenderse de unos meses a pocos años. Duración que motiva una producción científica muy alta en un periodo muy corto de tiempo, desplazando visiones iniciales y conclusiones provisionales rápidamente. Y si bien estos resultados otorgaron primacía a determinados factores, publicaciones tanto nacionales como internacionales posteriores a mayo del 2020 obligan a considerar nuevos elementos que eran imposibles de considerar anticipadamente, como se discutió al inicio con la vulnerabilidad social y las comorbilidades en segmentos poblacionales más jóvenes, como factores que profundizan el impacto de la pandemia.

COVID-19 ha sido una pandemia que viene ampliando los horizontes temporales constantemente, debido en principio a las respuestas sociales en diversos países. De ser un fenómeno emergente y catastrófico (de meses), con gran cantidad de pérdidas en vidas humanas en el corto plazo, se ha convertido en un fenómeno de larga duración (de años) con también costos en vidas humanas menores. Aun cuando las repercusiones económicas y culturales sean profundas y reversibles, en función de los sistemas de salud institucionales preparados para enfrentar su amenaza.

Otra ventaja palpable es que el cálculo de un índice es generalizable, -al ser un método estandarizado- se puede aplicar en cada localidad urbana que tenga la información-insumo necesaria para el indicador compuesto. Pudiendo, incluso, agregar o

simplificar sus indicadores simples y variables de acuerdo con la magnitud del asentamiento urbano. Ello le podrá dar mayor o menor capacidad de valoración para los tomadores de decisiones en movilidad ciudadana, restricción de actividades económicas, restricciones a actividades masivas o colectivas, nuevas formas de interacción social y, en resumen, nuevas posibilidades de sobrevivir un fenómeno natural inevitable.

A la luz de los resultados obtenidos en la zonificación del IRCII, es conveniente ubicar en la Ciudad de León de los Aldama, las zonas y lugares donde se tendrían los mejores resultados con la supervisión de las medidas de sana distancia establecidas por el Consejo de Salubridad General de México.

Su supervisión implica definir con mayor precisión en campo:

1. Los lugares de afluencias considerables por la densidad poblacional y la movilidad de los habitantes, que pueden mantenerse bajo vigilancia prioritaria.
2. Las zonas en las que se observen concentraciones de mayor riesgo por densidad importante y carencias de agua potable, que demandarán mayores atenciones, si experimentan contagio comunitario, pues no es difícil ob-

servar en estas zonas (perimetropolitanas) alto hacinamiento.

3. Lugares con demanda constante de bienes y servicios esenciales en comercios formales e informales (tianguis), que demandarán medidas de distanciamiento y restricción de acceso a usuarios o clientes de comercios esenciales.
4. Puntos de movilidad intensa, como el transporte público o estaciones de transferencia, en los que bien pueden ubicarse retenes de observación y orientación a ciudadanos.
5. Tramos críticos en las vías de acceso seguras y rápidas a hospitales.
6. Lugares ideales para módulos de orientación a familiares de pacientes que resulten internados, en particular si es altamente probable el deceso del paciente.

Una vez ubicadas las zonas de mayor contagio potencial en campo, se podrán aplicar un mayor número de medidas en lugares concretos, de acuerdo con las orientaciones técnicas del sector salud de la Jurisdicción Sanitaria de la ciudad. Los mapas tienen escala para un análisis en conjunto de la ciudad, pero no para el detalle de cada intervención, por lo que será necesario “acercarse” a cada sitio considerado con un riesgo de contagio alto.



#### REFERENCIAS

- Abrams, E.M., & Szeffler, S.J. (1 de July de 2020). COVID-19 and the impact of social determinants of health. *The Lancet Respiratory Medicine*, 8(7), 659-661. doi:[https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30234-4](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30234-4)
- Baptista, S.R. (2014). *Design and Use of Composite Indices in Assessments of Climate Change Vulnerability and Resilience*. US Aid; African and Latin American Resilience to Climate Change Project.
- CONAPO. (2010). *Anexo C. Metodología de estimación del índice de marginación urbana, 2010*. CONAPO. Médico: CONAPO. Obtenido de [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/862/4/images/06\\_C\\_AGEB.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/862/4/images/06_C_AGEB.pdf)

- Fortheringham, A.S., Brundson, C., & Charlton, M. (2007). *Quantitative Geography. Perspectives on Spatial Data Analysis*. London; California; New Delhi; Singapore: SAGE.
- García-Peña, C., & González, C.G. (2015). La enfermedad crónica y los costos de la salud al envejecer. En L.M. Robledo, & D.K. Stalnikowitz, *Envejecimiento y salud: una propuesta para un plan de acción* (págs. 205-214). México: Academia Nacional de Medicina; Academia Mexicana de Cirugía; Instituto Nacional de Geriatria; UNAM.
- Lastra, M.S., González, C.M., Pérez, M. C., Guzmán, L.E., Ruiz-Rivera, N., Alcántara-Ayala, I., . . . Benítez-Pérez, H. (2020). Índice de vulnerabilidad ante el COVID-19 en México. *Investigaciones Geográficas*. doi:dx.doi.org/10.14350/rig.60140
- León-Martínez, L.D., Vega, L. d.-d., Palacios-Ramírez, A., Rodríguez-Aguilar, M., & Flores-Ramírez, R. (September de 2020). Critical review of social, environmental and health risk factors in the Mexican indigenous population and their capacity to respond to the COVID-19. *Science of the Total Environment*, 733, 1-6. doi:https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139357
- Mazziotta, M., & Pareto, A. (Aprile-Giungo de 2013). Methods for constructing composite indices: One for all or all for one? *Revista Italiana di Economia Demografia e Statistica*, LXVII (67), 67-80. Obtenido de <https://ideas.repec.org/a/ite/iteeco/130210.html>
- McKeown, T., & Lowe, C. (2009). *Introducción a la medicina social*. México: Siglo XXI.
- OECD. (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators. Methodology and User Guide*. OECD.
- OMS. (21 de 3 de 2020). *Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19)*. Obtenido de [www.who.int: https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses](https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses)
- Romero, A.V., Altamirano, L.M., & Torre, G.S. (2012). *Epidemiología y Estadística en Salud Pública*. Distrito Federal: McGrawHill; Facultad de Medicina UNAM.
- Schushny, A., & Soto, H. (2009). *Guía metodológica. Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible*. Santiago de Chile: CEPAL; Sociedad Alemana de Cooperación Técnica.
- Secretaría de Gobernación. (7 de 4 de 2020). *Lineamiento general para la mitigación y prevención de COVID-19 en espacios públicos abiertos*. Recuperado el 21 de 4 de 2020, de Documentos de Consulta: [https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/04/Lineamiento\\_Espacios\\_Abiertos\\_07042020.pdf](https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/04/Lineamiento_Espacios_Abiertos_07042020.pdf)
- Simpson, E.H. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163, 688.
- Torres, F.T., Luther, R.R., León, A. G., & Macías, J.D. (2009). *Técnicas para el Análisis Regional. Desarrollo y aplicaciones*. México: Trillas.

