

Índice

Presentación	7
La desigualdad social frente al COVID-19 en el Área Metropolitana de Santiago (Chile)	13
<i>Alejandro I. Canales</i>	
Migrantes venezolanos frente a la pandemia de COVID-19 en Chile: factores asociados a la percepción de sentirse preparado para enfrentarla	43
<i>Báltica Cabieses, Florencia Darrigrandi, Alice Blukacz, Alexandra Obach, Claudia Silva</i>	
Percepciones acerca del futuro de la salud y el COVID-19 en el marco de la planificación de los objetivos sanitarios 2021-2030 en Chile	63
<i>Irene Agurto, Ximena Sgombich, Gina Correa, Javiera Pacheco</i>	
Estimación del exceso de mortalidad por COVID-19 mediante los años de vida perdidos: impacto potencial en la Argentina en 2020	85
<i>Leandro Mariano González, Sonia Alejandra Pou</i>	
COVID-19 en México: un perfil sociodemográfico	105
<i>Héctor Hernández Bringas</i>	
Rezago social y letalidad en México en el contexto de la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19): una aproximación desde la perspectiva de la salud colectiva en los ámbitos nacional, estatal y municipal	133
<i>Mauricio Fidel Mendoza-González</i>	
Índice de vulnerabilidad en la infraestructura de la vivienda ante el COVID-19 en México	155
<i>Araceli Ortega Díaz, Carmen Armenta Menchaca, Héctor A. García López, Joaquín R. García Viera</i>	
Comportamiento reproductivo y anticonceptivo de dos cohortes de mujeres de una región de frontera agrícola en la Amazonia brasileña	189
<i>Juliana Vasconcelos de Souza Barros, Laura Lúcia Rodríguez Wong, Alisson Flávio Barbieri</i>	
Impacto del mercado laboral en la tasa de suicidio en Colombia, 2010-2018: aproximación desde un modelo multinivel	217
<i>Carlos Astudillo Mendoza, Manuela Carmona González</i>	
Orientaciones para los autores de la revista <i>Notas de Población</i>	249
Publicaciones recientes de la CEPAL	255

Índice de vulnerabilidad en la infraestructura de la vivienda ante el COVID-19 en México

Araceli Ortega Díaz¹

Carmen Armenta Menchaca²

Héctor A. García López³

Joaquín R. García Viera⁴

Recibido: 29/09/2020

Aceptado: 11/11/2020

Resumen

En esta investigación se propone un índice multidimensional con base en la metodología de Alkire y Robles (2017) y CONEVAL (2018), que ayuda a medir la vulnerabilidad frente a la enfermedad por coronavirus (COVID-19) de las popularmente llamadas viviendas precarias en México. En este índice se toman en cuenta factores que influyen en la propagación del COVID-19, como la precariedad de los materiales de construcción y servicios básicos de la vivienda, el hacinamiento en el hogar, la densidad habitacional municipal y la carencia de acceso a servicios de salud. Sobre la base de la encuesta intercensal más reciente, se estima el índice, que señala claramente las zonas prioritarias a atender. De los 2.457 municipios de México, un 16,81% se encuentra en situación de vulnerabilidad alta y muy alta. A su vez, estos municipios son los que presentan el mayor número de contagios, mientras que las muertes están mayormente asociadas a los factores de salud preexistentes.

Palabras clave: COVID-19, vivienda precaria, índice multidimensional, contagios, pandemia.

¹ Doctora en Economía y Directora del Área Económica en el Centro CEMEX-TEC de Monterrey (México). Correo electrónico: araortega@gmail.com.

² Arquitecta y Directora del Área de Vivienda en el Centro CEMEX-TEC de Monterrey (México). Correo electrónico: cc.armenta@gmail.com.

³ Economista y Asistente de Investigación del Área Económica en el Centro CEMEX-TEC de Monterrey (México). Correo electrónico: hector.garcia@tec.mx.

⁴ Arquitecto y Asistente de Investigación de las Áreas de Vivienda y Urbanismo en el Centro CEMEX-TEC de Monterrey (México). Correo electrónico: joaquin.garcia@tec.mx.

Abstract

This article proposes a multidimensional index based on the methodology of Alkire and Robles (2017) and the National Council for the Evaluation of Social Development Policy (CONEVAL, 2018), to measure the vulnerability to coronavirus disease (COVID-19) of makeshift housing in Mexico. This index considers factors that influence the spread of COVID-19, such as whether construction materials and basic housing services are substandard, overcrowding in the home, municipal housing density and the lack of access to health services. Based on the most recent intercensal survey, an index is estimated, which clearly indicates the priority areas to be addressed. Of the 2,457 municipalities in Mexico, 16.81% are in a situation of high or very high vulnerability. These municipalities are also the ones with the highest number of infections, while deaths are mostly associated with pre-existing health factors.

Keywords: coronavirus disease (COVID-19), makeshift housing, multidimensional index, infections, pandemic.

Résumé

Cette recherche propose un indice multidimensionnel basé sur la méthodologie d'Alkire et Robles (2017) et de CONEVAL (2018), pour pouvoir mesurer la vulnérabilité à la maladie à coronavirus (COVID-19) des habitations communément appelées précaires au Mexique. Cet indice prend en compte différents facteurs qui interviennent la propagation de la COVID-19, tels que la précarité des matériaux de construction et des services de base du logement, le surpeuplement du logement, la densité des logements municipaux et le manque d'accès aux services de santé. Cet indice est estimé sur la base de la dernière enquête intercensitaire, qui indique clairement les domaines prioritaires à aborder. Sur les 2 457 municipalités du Mexique, 16,81 pour cent se trouvent dans une situation de vulnérabilité élevée et très élevée. Ces municipalités présentent à leur tour le plus grand nombre de cas d'infection, tandis que les décès sont principalement associés à des facteurs de santé préexistants.

Mots clés: COVID-19, logement précaire, indice multidimensionnel, cas de contagion, pandémie.

Introducción

La pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) se ha cobrado alrededor de 935.767 vidas en el mundo. La situación en América Latina y el Caribe ha sido catastrófica. Por un lado, esto se ha debido a la tardía aplicación de medidas de distanciamiento y, por otro, a la fragilidad de los sistemas de salud, a la pobreza estructural y a las grandes desigualdades socioeconómicas que existen dentro de cada país de la región. Como se puede apreciar en el cuadro 1, América Latina y el Caribe había registrado un total de 8.395.449 contagios y 314.385 muertes hasta el 15 de septiembre de 2020, lo que representaba un 28% de los contagios y un 34% de las muertes en el mundo. Si se desea llevar a cabo acciones bien focalizadas, con los escasos recursos de que se dispone, se debe contar con alguna herramienta de clasificación de las áreas de mayor vulnerabilidad.

Cuadro 1

Mundo, América Latina y el Caribe y países seleccionados: muertes y contagios por COVID-19, al 15 de septiembre de 2020

	Muertes	Contagios
Mundo	935 767	29 611 395
América Latina y el Caribe ^a	314 385	8 395 449
Brasil	133 119	4 382 263
México	71 678	676 487
Perú	30 927	738 020
Colombia	23 288	728 590
Argentina	11 710	565 432
Chile	12 040	437 983

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de OurWorld in Data, 2020 [en línea] <https://ourworldindata.org/>.

^a La región de América Latina y el Caribe está compuesta por 48 países o territorios: Anguila, Antigua y Barbuda, Argentina, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Caribe Neerlandés, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Curaçao, Dominica, Ecuador, El Salvador, Granada, Guadalupe, Guatemala, Guayana Francesa, Guyana, Haití, Honduras, Islas Caimán, Islas Malvinas (Falkland Islands), Islas Turcas y Caicos, Islas Vírgenes Británicas, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, Jamaica, Martinica, México, Montserrat, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, Saint Kitts y Nevis, San Martín (parte francesa), Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tabago, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de).

Muchos son los índices de medición de la vulnerabilidad económica y social en México que publican periódicamente distintas instituciones gubernamentales. Entre ellos, cabe mencionar el índice de marginación del Consejo Nacional de Población (CONAPO/PROGRESA, 1998), el índice de desarrollo humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2010) y los índices calculados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, como el índice de pobreza multidimensional (CONEVAL, 2018), el índice tendencial de la pobreza laboral (CONEVAL, 2011) y el índice de rezago social.

En todos estos indicadores se toman en cuenta variables como el ingreso de los hogares, la educación, la esperanza de vida, el acceso a los servicios de salud y seguridad social, las características y servicios de las viviendas y el acceso a alimentos básicos. En

ninguno de ellos se toman en consideración las variables que guardan mayor relación con la propagación del COVID-19, además de que no están disponibles a nivel municipal. La representatividad de los índices varía según las fuentes de datos que se utilicen. Por lo general, son representativos a nivel nacional, regional y urbano-rural, pero muy pocos lo son a nivel estatal y municipal.

Ante la actual pandemia de COVID-19, conviene determinar los municipios cuyas características los sitúan como zonas de alto riesgo de contagio, en concordancia con las políticas urbanas propuestas por las Naciones Unidas ante el COVID-19. Entre otros factores que han de considerarse, cabe mencionar las viviendas que presentan precariedad en los servicios de agua potable y la instalación de cañerías interiores; en el servicio de drenaje dentro de la vivienda, que resulta indispensable para evitar la propagación del virus; en cuanto a los materiales utilizados en su construcción que puedan impedir el distanciamiento físico entre vecinos, y en cuanto al hacinamiento entre los miembros del hogar, condición que favorece las altas tasas de contagio. Además, la carencia de acceso a los servicios de salud y, por último, la ubicación de las viviendas en zonas de alta densidad aumentan el riesgo de contagio (Farha, 2020; Naciones Unidas, 2020). Todo lo anterior incrementa la vulnerabilidad de los habitantes de dichas estructuras, pues les impide seguir las medidas de protección ante el contagio comunitario recomendadas por las Naciones Unidas.

En el presente estudio, se construye un índice de vulnerabilidad con base en la metodología de indicadores multidimensionales (Alkire y Foster, 2011). Se utiliza la información de la encuesta intercensal de 2015, que contiene los datos más recientes a nivel municipal de México. La selección de los factores que están relacionados con la propagación del COVID-19 estuvo determinada por las reglas impuestas por las autoridades locales. El posible comportamiento de las personas respecto de esas restricciones fue estudiado por Papageorge y otros (2020). Estos autores destacan la dificultad de seguir las recomendaciones de distanciamiento físico en el hogar y el trabajo, sobre todo en hogares con espacios limitados que impiden mantener el aislamiento y el distanciamiento adecuados si un familiar resulta enfermo. Estas dificultades se exacerban en los hogares con viviendas que presentan una o más carencias, además de la falta de espacios públicos o entornos al aire libre. Tales condiciones hacen indispensable la inclusión de las variables de hacinamiento y densidad poblacional.

En la sección A se presentan los principales factores relacionados con el contagio comunitario del COVID-19. A continuación, en la sección B se aborda la metodología aplicada para poder agregar estos factores en un solo índice. La base de datos utilizada, así como otros componentes, se explican en la sección C. A su vez, en la sección D se presentan los resultados de la estimación del índice y en la sección E se explican sus relaciones con el COVID-19. Por último, en las conclusiones se destacan los aspectos más relevantes y los temas de investigación futura.

A. Subdimensiones relacionadas con la vulnerabilidad ante el COVID-19

1. Carencia por falta de servicio de agua por cañería dentro de la vivienda

La importancia del suministro de agua potable accesible para toda la población, que permite prácticas de higiene básica, como el lavado de manos, se conoce desde hace más de un siglo en el ámbito de la prevención de enfermedades transmisibles. Sin embargo, languidece como uno de los temas pendientes de las políticas públicas y de salud y cobra relevancia cada vez que surgen brotes epidémicos o pandémicos, ya sea de viejas o de nuevas enfermedades (Ray, 2020). Según las medidas básicas de protección contra el COVID-19 estipuladas por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), el lavado frecuente de manos ayuda a eliminar el virus y a mitigar su propagación mediante el contacto directo o la contaminación de superficies.

Aunque en la observación general núm. 15 (2002) del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas relativa al derecho al agua, se afirma el derecho humano de disponer de agua —todas las personas deberían tener agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible—, esto no sucede en todos los casos. La falta de servicio de agua por cañería dentro de la vivienda obliga a los habitantes de una comunidad, en el mejor de los casos, a compartir los puntos de acceso e invertir horas en la obtención del preciado líquido. Esa situación contribuye a que se formen aglomeraciones que pueden producir un impacto adverso en la salud (Corburn y otros, 2020).

Si el agua no es de fácil acceso, su uso con fines de higiene suele ser inadecuado. En el caso de los hogares sin cañerías interiores, múltiples estudios apuntan a que en las actividades de higiene se utiliza la mitad del agua que en los hogares que poseen cañerías, además de que se prioriza su uso para beber y cocinar (Kumpel y Nelson, 2013; Ray, 2020). Por lo tanto, se ven reducidas las posibilidades de que los usuarios de estas viviendas se laven las manos antes de comer, o después de ir al baño o de realizar cualquier actividad dentro o fuera del hogar. Por ende, la carencia de este servicio se convierte en un factor que agudiza la vulnerabilidad de la vivienda y de sus moradores frente a la propagación de enfermedades contagiosas como el COVID-19.

2. Carencia por falta de servicio de drenaje

Una buena higiene, según la OMS (2002) es una de las formas más eficaces de prevenir la propagación de enfermedades contagiosas. Así pues, el saneamiento inadecuado es una de las principales causas de enfermedades infecciosas (OMS, 2019b). Según los resultados de diversos estudios (Heller, Mota y Greco, 2020; Wadman, 2020), en función de diversas condiciones, tales como las atmosféricas, las físicas, la presencia de partículas en el aire y la composición química del agua, el virus del COVID-19 puede permanecer en superficies o líquidos durante varios días.

Todo esto viene aunado al hecho, ya comprobado, de la presencia del virus en las heces de pacientes recuperados durante períodos de hasta cinco semanas después del cese de los síntomas de la enfermedad (Heller y otros, 2020; Wu y otros, 2020). Lo anterior pone de relieve la gran posibilidad de contagio por vía fecal-oral como consecuencia de la deposición inadecuada, de modo que esta se convierte en un método alternativo de propagación del virus. Por lo tanto, se incluye la falta de servicio de drenaje como un factor relevante de vulnerabilidad ante el contagio comunitario por COVID-19 de las personas cuyas viviendas presenten esta carencia.

3. Carencia por hacinamiento en la vivienda

Hace tres décadas, la OMS precisó la relación que existe entre el hacinamiento y el aumento de enfermedades respiratorias y gastrointestinales (OMS, 1990). Además, la misma organización estipula el aislamiento y distanciamiento físico como una de las medidas básicas para la prevención del contagio del COVID-19. Para lograr una separación adecuada, se recomienda una distancia de 1 a 3 metros entre las personas. También es fundamental mantener medidas de higiene respiratoria, como cubrirse la boca y la nariz al toser o estornudar, a fin de evitar la propagación del virus (OMS, 2020).

En muchas investigaciones se ha señalado la transmisión del virus del COVID-19 por vía aérea como una de las formas de mayor potencial de infección. Esto se debe a que las gotículas cargadas de virus, y expelidas al aire por las personas infectadas al toser o hablar, utilizan las partículas presentes en el medio ambiente para viajar por la atmósfera durante períodos más largos. De este modo, se aumenta el alcance del contagio en distancias superiores y, por ende, las posibilidades de infección son mayores (Wathore y otros, 2020).

Estas características de transmisión se potencian en lugares cerrados, pequeños y mal ventilados. Tal es el caso de las comúnmente llamadas viviendas precarias, pues las gotículas pueden acumularse y alcanzar una gran concentración en el aire de esas viviendas, con lo que se facilita su inhalación y se incentiva el contagio.

La suma de todos los factores antes descritos es lo que hace que las viviendas con hacinamiento se tornen vulnerables, dada la imposibilidad por parte de sus habitantes de cumplir las medidas de aislamiento físico, o bien de aislamiento familiar si hay un enfermo no grave en casa. Por ese motivo, es imprescindible considerar el hacinamiento como una dimensión que influye en la vulnerabilidad de las viviendas frente al COVID-19. La implementación de medidas de control adecuadas sobre este aspecto puede evitar una mayor propagación del virus (Morawska y Cao, 2020).

4. Carencia en la infraestructura por muros en condiciones precarias

El diseño, las características estructurales y los materiales, así como el mantenimiento y el tamaño de una vivienda, influyen en el grado en que sus moradores se encuentran protegidos contra las enfermedades transmisibles (OMS, 1990). La existencia de este vínculo entre la

vivienda deficiente y las enfermedades crónicas es innegable. En el caso de los elementos estructurales, se ha evidenciado cómo los muros mal contruidos pueden permitir que enfermedades, parásitos y plagas ingresen a la vivienda. Todo lo anterior aumenta el riesgo para la salud de los habitantes del hogar (Queiros y Mkombe, 2009).

Según diversos estudios, los espacios muertos en las paredes albergan plagas y, en conjunto con las deficiencias sanitarias, permiten la circulación de enfermedades entre viviendas de unidades múltiples (Krieger y Higgins, 2002). Tales condiciones de habitabilidad pueden exponer a las personas a una serie de riesgos para la salud. Según las directrices de la OMS sobre vivienda y salud, las malas condiciones habitacionales se traducen en desigualdades sanitarias que afectan aún más la calidad de vida y el bienestar de las personas (OMS, 2018).

Además, la construcción de los muros de la vivienda con materiales precarios impide el correcto aislamiento físico. Las paredes en mal estado pueden permitir el paso del virus desde el exterior de la vivienda, debido a la circulación de vecinos o de extraños, que pueden esparcir la enfermedad por vía aérea. Por ese motivo, la consideración de los muros como un elemento de la vivienda que puede influir en su vulnerabilidad ante la transmisión de enfermedades respiratorias y contagiosas como el COVID-19 es obligatoria si se busca reducir su propagación.

5. Carencia en la infraestructura por techos en condiciones precarias

El análisis de la OMS se extiende a todos los componentes estructurales y espaciales de la vivienda (OMS, 1990). Es decir, se toman en cuenta las condiciones físicas de los materiales no solo de los muros, sino también de los techos. Según un artículo publicado por Hábitat para la Humanidad (Queiros y Mkombe, 2009), los techos desgastados y con goteras facilitan las plagas, además de que exponen a los ocupantes al frío y la lluvia.

La filtración de agua es un factor importante que contribuye a problemas de humedad. El hacinamiento y la ventilación inadecuada también son factores que influyen en la humedad interior. Sobre esa base, en diversos estudios se ha confirmado que las viviendas húmedas propician un ambiente óptimo para los virus y hongos, que desempeñan un papel importante en la patogenia de las enfermedades respiratorias (Platt y otros, 1989; Verhoeff y otros, 1995; Oie y otros, 1999).

Sumado a lo anterior, las características de una vivienda con carencias, incluida la falta de agua potable, la falta de agua caliente para lavarse y la eliminación ineficaz de los desechos, entre otras cosas, se han señalado desde hace tiempo como factores que contribuyen a la propagación de enfermedades infecciosas (Krieger y Higgins, 2002). En estas investigaciones se advierte la importancia de la inclusión de los techos de la vivienda como uno de los componentes que permiten realizar un análisis más completo sobre el grado de vulnerabilidad de la vivienda para sus moradores frente a la propagación del COVID-19.

6. Carencia en la infraestructura por pisos de tierra

La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2020), en colaboración con la OMS, recomienda que todas las superficies de la vivienda se desinfecten regularmente. Sin embargo, en el caso de los pisos, la salubridad está en riesgo si estos no son adecuados para su higienización, como sucede con los pisos de tierra. Numerosos estudios han indicado la existencia de una relación entre el aumento del riesgo de múltiples enfermedades infecciosas en casas con piso de tierra, en comparación con las casas que tienen otros tipos de piso (Starr y otros, 1991). Del mismo modo, se ha señalado que la presencia de pisos de tierra, sumada a la falta de acceso a una instalación de saneamiento mejorada que retenga o trate las heces de manera adecuada, contribuye a que la materia fecal contamine el interior de la vivienda y, por lo tanto, sus pisos (Exum y otros, 2016).

Se ha demostrado que, al reemplazar los suelos de tierra por pisos de concreto en las casas, hay una mejora notable de la salud de sus habitantes al interrumpirse la transmisión de parásitos intestinales y potenciarse las capacidades cognitivas de las personas. En consecuencia, el diseño de un piso de concreto se ha reconocido como la forma más común de construcción para impedir que las enfermedades, parásitos y diversas plagas ingresen en el hogar (Maclay, 2009).

Por tanto, se considera que los pisos de tierra no permiten mantener los estándares de higiene propuestos por la OMS y la OPS con miras a la mitigación del COVID-19. Esta es una de las subdimensiones que influyen en la determinación de la vulnerabilidad de una vivienda frente al contagio comunitario por COVID-19.

7. Carencia por derechohabencia a servicios de salud

Según la OMS, la cobertura sanitaria universal tiene su fundamento en la Constitución de la Organización Mundial de la Salud de 1948, en que se establece que la salud es un derecho humano fundamental y se adquiere el compromiso de garantizar a todas las personas los niveles de salud más altos posibles (OMS, 2019a). Según estudios realizados al inicio de la pandemia, las sustanciales diferencias regionales en cuanto a la disponibilidad y accesibilidad de los recursos de atención médica podrían explicar las disparidades entre las tasas de mortalidad y de infección en múltiples regiones de China (Ji y otros, 2020). El reconocimiento de la posible asociación de la mortalidad con la disponibilidad de recursos sanitarios podría ayudar a informar a otras regiones del país, de modo que, pese a las limitaciones de recursos, puedan prever escenarios probables frente a brotes locales.

Los residentes de asentamientos urbanos informales dependen de los proveedores de salud informales como su primer punto de entrada al sistema de salud, ya sea por razones de costo o de confianza, o por problemas de acceso (Adams, Islam y Ahmed, 2015). Esta afirmación puede ser especialmente válida en el caso de dolencias tan comunes como la fiebre y la tos, dos indicadores tempranos de una posible infección por COVID-19. Por lo

tanto, la medición de la derechohabencia de los servicios de salud permite determinar el grado de vulnerabilidad de las personas que necesitan tratamiento. Las medidas preventivas son esenciales para controlar la expansión de la epidemia, proteger a los trabajadores de la salud de primera línea y mejorar la evolución de los pacientes.

8. Densidad poblacional

Según un artículo publicado por la Asociación Estadounidense para el Progreso de la Ciencia ((AAAS) (Florida, 2020), la densidad de población está asociada con las muertes provocadas por el COVID-19 en los Estados Unidos. Al igual que el hacinamiento se vincula con la transmisión de enfermedades a nivel de la vivienda, la elevada densidad poblacional se convierte en una constante en la transmisión del COVID-19 a nivel urbano.

En otros estudios recientes se ha analizado cómo el tamaño y la densidad de la población afectan la propagación actual y futura de la enfermedad por COVID-19 (Jahangiri, Jahangiri y Najafgholipour, 2020; Rocklöv y Sjödin, 2020; Zhu y otros, 2020). Ello podría explicar por qué la epidemia ha afectado con tanta intensidad a varias áreas densamente pobladas de todo el mundo, como la región de Lombardía (Italia), Renania del Norte-Westfalia (Alemania), el área metropolitana de Madrid, Nueva York (Estados Unidos) y São Paulo (Brasil) (Copiello y Grillenzoni, 2020).

Como se ha visto en ocasiones anteriores, la alta densidad poblacional fue uno de los factores que provocó que la pandemia de la llamada “gripe española”, a principios de 1918, devastara los barrios obreros de los centros industriales de Pittsburgh y Filadelfia. Al tratar de entender los elementos que influyen en el surgimiento de la actual pandemia de COVID-19, la densidad se analiza como uno de los factores importantes para su propagación (Florida, 2020).

Debido a que la densidad de población es un factor determinante del número de casos por cada 100.000 habitantes (Jahangiri y otros, 2020; Rocklöv y Sjödin, 2020; Zhu y otros, 2020), su inclusión para medir la vulnerabilidad de las viviendas en función de su infraestructura para hacer frente al COVID-19 permite establecer una relación con diferentes tipos de urbes en el mundo.

De estas, cabe destacar las grandes y densamente pobladas megalópolis (ciudades que tienen más de 8 millones de habitantes), como Nueva York y Londres, con gran afluencia de viajeros, extraordinaria diversidad étnica y zonas residenciales densas; los centros industriales como Wuhan (China), Detroit (Estados Unidos) y el norte de Italia, que están conectados a través de cadenas de suministro, y, finalmente, las mecas turísticas mundiales, como las pistas de esquí en el norte de Italia y en Suiza y Francia, y sus equivalentes en las Montañas Rocosas de Colorado (Estados Unidos). En todas ellas se da una excesiva aglomeración de personas (Florida, 2020).

B. Metodología

En la metodología multidimensional utilizada para la elaboración de índices, se toma en cuenta una cota θ que describe la unidad de análisis (persona, familia, vivienda, municipio, entre otras) que tiene o no el acceso a algo (*achievement 0* logro). En el presente caso, si el municipio no tiene el logro de mantener su carencia por debajo del nivel nacional, se le marca un valor de 1, ya que presenta la carencia. En cambio, se le marca un valor de 0 si no es carente en esa dimensión. Las dimensiones relevantes para la vivienda en lo que respecta al COVID-19 se encuentran en el cuadro 2. Los municipios serán carentes si están por encima de la cota nacional θ_i . Es decir, al suponer que el porcentaje de la población sin derechohabencia a servicios de salud del municipio j es θ_j , entonces, si $\theta_j > \theta_i$, el municipio se marcará como carente en derechohabencia a salud y tendrá esa carencia k_i marcada con un 1 ($k_1 = 1$). De lo contrario, se marca con 0 en esa dimensión.

Cuadro 2

México: dimensiones y cotas para definir los logros por municipio

Dimensión	Cota nacional θ_i
Porcentaje de población sin derechohabencia a servicios de salud	θ_1
Porcentaje de viviendas con hacinamiento	θ_2
Porcentaje de viviendas con paredes precarias	θ_3
Porcentaje de viviendas con techos precarios	θ_4
Porcentaje de viviendas con pisos de tierra	θ_5
Porcentaje de viviendas con carencia de agua por cañería	θ_6
Porcentaje de viviendas con carencia de servicio de drenaje	θ_7
Densidad poblacional (en habitantes por kilómetro cuadrado)	θ_8

Fuente: Elaboración propia.

Una vez definidos los municipios que son carentes en cada dimensión, la agregación de las dimensiones se realiza de acuerdo con pesos basados en los derechos sociales establecidos en la Ley General de Desarrollo Social (Gobierno de México, 2004), en que se estipulan los derechos sociales sin menoscabar uno en comparación con otro. De esa manera, al construir el índice multidimensional, se hace una agregación de manera igualitaria por dimensión. Este mismo principio fue utilizado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2018) al construir la medición oficial de la pobreza multidimensional en México. Las subdimensiones de servicios de la vivienda se agregan en una sola dimensión ($d_{servicios}$), mientras que las subdimensiones de materiales con los que está construida la vivienda se agregan en otra ($d_{vivienda}$), y la de salud, en otra (d_{salud}).

En concreto, la carencia de servicios básicos en la vivienda ($d_{vivienda}$) toma el valor de 1 si alguna de sus subdimensiones se ha catalogado como carente, entre viviendas sin acceso a drenaje ($i_{drenaje} = 1$) o sin acceso a servicios de agua (i_{agua})⁵.

⁵ En el caso del acceso a drenaje, hay carencia si la vivienda no cuenta con servicio de drenaje o el desagüe tiene conexión a una tubería que va a dar a un río, lago, mar, barranca o grieta. Con respecto al acceso a agua potable, el hogar es carente si el agua se obtiene de un pozo, río, lago, arroyo o pipa. Lo mismo sucede si el agua suministrada por cañería la adquieren por acarreo de otra vivienda, o de una llave pública o hidrante. En cambio, no se considera que hay carencia si la vivienda: i) cuenta con captadores de agua de lluvia (y cumple con la normativa establecida por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)), y ii) pertenece a localidades con precipitación pluvial promedio acumulada anual de al menos 1.500 mm (CONEVAL, 2019).

De igual manera, en la dimensión de calidad y espacios en la vivienda, se considera que el hogar es carente si está hacinado ($i_{\text{hacina}} = 1$, si hay más de 2,5 personas por cuarto), o tiene paredes precarias ($i_{\text{pared}} = 1$, si no son de concreto o un mejor material) o muros precarios (i_{muro}) o piso de tierra en la vivienda ($i_{\text{piso}} = 1$, si el piso es de tierra)⁶. Siguiendo esta metodología, si los municipios presentan carencia en cada dimensión:

- si $\theta_1 = 1$, le corresponde $d_{\text{salud}} = 1$, y 0 en otro caso,
- si $\theta_2 = 1$ o $\theta_3 = 1$ o $\theta_4 = 1$ o $\theta_5 = 1$, le corresponde $d_{\text{vivienda}} = 1$, y 0 en otro caso,
- si $\theta_6 = 1$ o $\theta_7 = 1$, le corresponde $d_{\text{servicios}} = 1$, y 0 en otro caso.

Además, el Centro CEMEX-TEC de Monterrey incluyó la dimensión de densidad poblacional, por considerarse un factor altamente correlacionado con la propagación del virus, como se mencionó en la sección anterior, lo que da como resultado cuatro dimensiones: si $\theta_8 = 1$, le corresponde $d_{\text{densidad}} = 1$, y 0 en otro caso.

Así, una vez clasificadas las cuatro dimensiones, donde 1 es carente y 0, no carente, las cuatro se agregan en un solo índice: $d_{\text{servicios}} + d_{\text{vivienda}} + d_{\text{densidad}} + d_{\text{salud}}$, o en términos más sencillos:

$$IVIV_COVID = \text{servbásicos} + \text{calidadyespacios} + \text{densidadpob} + \text{sin salud}$$

La facilidad de esta agregación tiene dos ventajas. Por un lado, permite agregar nuevas dimensiones. Por el otro, la actualización de los datos, por ejemplo, con los resultados del censo de población 2020, permite que el índice IVIV-COVID siga siendo comparable.

C. Datos

Se usan los datos de la encuesta intercensal 2015 del INEGI, que tiene representatividad municipal. Esta característica es importante para considerar la diversidad geográfica de México. La importancia de utilizar datos que tomen en cuenta la heterogeneidad de las regiones es destacada por Goicoechea y Abba (2020) en su estudio de América Latina. En el cuadro 3 se muestran las estadísticas descriptivas de los 2.457 municipios de México, 2.444 de los cuales tienen todas las variables que se requieren para el cálculo del índice IVIV-COVID.

Por ejemplo, en la parte de las subdimensiones se observa que el 31,153% de los municipios no tienen acceso a servicios de salud, lo que constituye un dato preocupante (véase el cuadro 3).

⁶ La definición oficial implica que los pisos de la vivienda son carentes si son de tierra, el material del techo es carente si es de lámina de cartón o desechos, y el material de los muros es carente si es de embarro o bajareque, de carrizo, bambú o palma, de lámina de cartón, metálica o asbesto, o de material de desecho. Además, hay hacinamiento si la razón de personas por cuarto es superior a 2,5 (CONEVAL, 2018).

Cuadro 3
México: estadísticas descriptivas, 2015

Variable	Observación	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
densidad	2 446	293,731	1191,94	0	16,901,51
d_salud	2 446	0,14597	0,07311	0,00882	0,62
hacina	2 457	0,12894	0,10187	0	1,00
pared_vulner	2 446	0,03216	0,05911	0	0,57
techo_vulner	2 444	0,02036	0,03932	0	0,38
piso_vulner	2 446	0,08449	0,08954	0	0,67
sin_agua	2 446	0,08833	0,11342	0	0,99
sin_drenaje	2 446	0,18703	0,22474	0	1,00
densi_per	2 446	0,01308	0,04176	0	0,81
i_sinseg	2 446	0,31153	0,46321	0	1,00
i_hacina	2 457	0,5755	0,49437	0	1,00
i_pared	2 446	0,40883	0,49172	0	1,00
i_techo	2 444	0,29378	0,45559	0	1,00
i_piso	2 446	0,6112	0,48758	0	1,00
i_sinagua	2 446	0,30867	0,46204	0	1,00
i_sindrena	2 446	0,32625	0,46893	0	1,00
d_densidad	2 446	0,13287	0,3395	0	1,00
d_vivienda	2 455	0,75886	0,42786	0	1,00
d_servicios	2 446	0,46239	0,49869	0	1,00
IVIV-COVID	2 444	1,665303	0,9464192	0	4,00

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015.

Las subdimensiones precedidas por la letra *i* solo pueden tomar valores de 0 o 1. Es decir, el municipio tiene la carencia o no la tiene en esa subdimensión y, en casi todas ellas, más del 30% de los municipios son carentes. Por ejemplo, *i_piso* indica que el 61,12% de los municipios tienen población con piso de tierra en la vivienda, cuyo porcentaje dentro del Estado rebasa la cota nacional de lo que debería ser el estándar. Por su parte, la dimensión $d_{vivienda}$ indica que el 75,88% de los municipios del país son carentes en infraestructura de vivienda porque incumplen alguna cota nacional de materiales de piso (*i_piso*), o de muros (*i_muros*), o de techo (*i_techo*) o de hacinamiento (*i_hacina*). El panorama no era bueno en 2015. Estas carencias a nivel municipal se pueden observar de manera detallada e individual en los mapas 1 a 8.

En los mapas 1, 2, 4 y 5 de las dimensiones de servicios de agua y drenaje, así como las de materiales de los muros y techos de la vivienda, se indica, con un color más oscuro, que los municipios más precarios se dividen en tres claras regiones: i) el sur del país, sobre todo en la zona de las costas; ii) la región centro-norte, y iii) el corredor que va de la sierra

Tarahumara hacia Los Mochis, al norte del país. Entretanto, los mapas 3 y 6 muestran que la carencia relacionada con los pisos de tierra y el hacinamiento se profundiza y se expande aún más, hasta conectar estas tres regiones. Los mapas 7 y 8 de densidad poblacional y carencia de servicios de salud presentan un menor grado de carencia. No obstante, cabe recordar que los datos corresponden a una fecha en que el acceso a salud aún se daba a muy bajo costo, a través del Seguro Popular, prestación que desapareció a finales de 2019. Una vez calculadas las dimensiones, se procede a sumarlas y elaborar el índice, con un valor mínimo de 0 (sin vulnerabilidad) y un máximo de 4 (muy alta vulnerabilidad). Se observa que el promedio es de 1,6, es decir, entre vulnerabilidad baja y media. Más adelante se presentan la interpretación y los resultados. Por otra parte, la información sobre las muertes y los contagios proviene de la Secretaría de Salud. Estos datos abiertos se proporcionan a la comunidad, los gobiernos, las entidades privadas, las organizaciones civiles, los tomadores de decisiones y la comunidad científica en general. De este modo, se intenta brindar una base científica como apoyo para el diseño de respuestas locales ante la pandemia.

Mapa 1

México: carencia en los servicios básicos de la vivienda por falta de agua por cañería, según municipios, 2015



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015.

Mapa 2

México: carencia en los servicios básicos de la vivienda por falta de drenaje, según municipios, 2015



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015.

Mapa 3

México: carencia en la infraestructura por pisos de tierra, según municipios, 2015



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015.

Mapa 4

México: carencia en la infraestructura por muros precarios, según municipios, 2015



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015.

Mapa 5

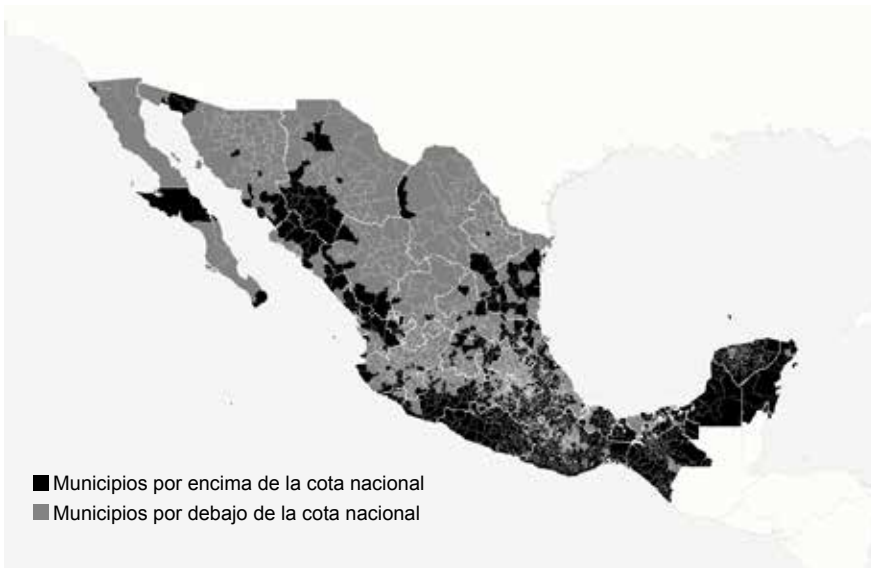
México: carencia en la infraestructura por techos precarios, según municipios, 2015



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015.

Mapa 6

México: carencia por hacinamiento en la vivienda, según municipios, 2015



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015.

Mapa 7

México: carencia por densidad poblacional, según municipios, 2015



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015.

Mapa 8

México: carencia por derechohabencia a servicios de salud, según municipios, 2015

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015.

D. Resultados

El indicador resultante de agregar las subdimensiones y dimensiones anteriores, llamado índice IVIV-COVID, permite que se cataloguen 2.444 municipios que cuentan con información de todas las dimensiones. En el cuadro 4 se muestra que más del 16% de los municipios están catalogados como de alta y muy alta vulnerabilidad. Sin embargo, el 44,32% de los municipios están en zonas de vulnerabilidad media. Esa situación no deja de ser preocupante, ya que el contagio se puede potenciar si las condiciones de salud preexistentes de esas personas son débiles, lo que se suma a la existencia de esta vulnerabilidad en la vivienda.

El índice IVID-COVID muestra que hay 40 municipios cuya vulnerabilidad es extrema y su atención debería ser prioritaria para evitar un foco de infección. Estos municipios se encuentran en su mayoría en Oaxaca, Puebla y Veracruz, seguidos de Guerrero, Chiapas, estado de México y Ciudad de México (véase el cuadro 5). En el mapa 9 se aprecia que en el centro y sur del país predominan tonos más oscuros, lo que indica la presencia de una mayor vulnerabilidad en la vivienda. El mapa 9 permite visualizar rápidamente los municipios de mayor vulnerabilidad, marcados en un color más oscuro.

Cuadro 4

México: vulnerabilidad de los municipios según el índice IVIV-COVID, 2015
(En porcentajes del total de municipios)

IVIV-COVID	Municipios	Porcentaje
Sin vulnerabilidad	329	13,39
Vulnerabilidad baja	613	24,95
Vulnerabilidad media	1 089	44,32
Vulnerabilidad alta	373	15,18
Vulnerabilidad muy alta	40	1,63
Sin clasificación	13	0,53
Total	2 457	100

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015.

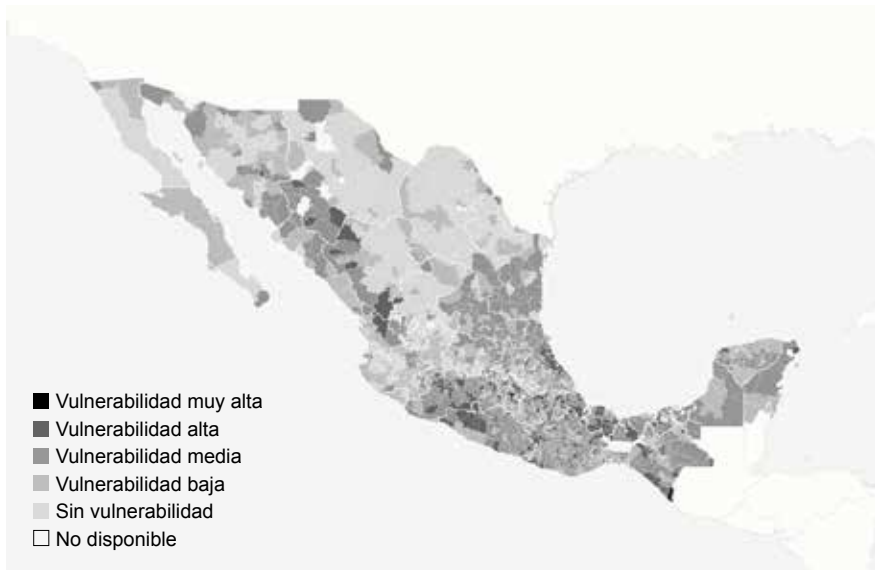
Cuadro 5

México: vulnerabilidad de los municipios por entidad federativa según el índice IVIV-COVID, 2015

Entidad federativa	Sin vulnerabilidad	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total
Aguascalientes	8	2	0	0	0	10
Baja California	1	2	2	0	0	5
Baja California Sur	1	3	1	0	0	5
Campeche	0	3	8	0	0	11
Chiapas	0	34	62	21	1	118
Chihuahua	39	7	13	3	0	62
Coahuila	27	7	3	0	0	37
Colima	2	8	0	0	0	10
Distrito Federal	0	1	10	4	1	16
Durango	19	10	6	4	0	39
Guanajuato	21	10	15	0	0	46
Guerrero	0	10	56	14	1	81
Hidalgo	11	30	40	3	0	84
Jalisco	49	57	18	1	0	125
México	9	29	55	28	4	125
Michoacán	3	28	59	23	0	113
Morelos	1	12	14	6	0	33
Nayarit	7	9	3	1	0	20
Nuevo León	28	19	4	0	0	51
Oaxaca	6	100	312	133	15	566
Puebla	0	58	111	38	9	216
Querétaro	2	7	9	0	0	18
Quintana Roo	0	3	6	1	0	10
San Luis Potosí	1	13	44	0	0	58
Sinaloa	3	9	6	0	0	18
Sonora	24	29	17	1	0	71
Tabasco	1	5	10	1	0	17
Tamaulipas	9	8	26	0	0	43
Tlaxcala	7	24	18	11	0	60
Veracruz	6	22	101	74	9	212
Yucatán	1	42	58	5	0	106
Zacatecas	43	12	2	1	0	58
Total	329	613	1 089	373	40	2 444

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015.

Mapa 9
**México: índice de vulnerabilidad en infraestructura de la vivienda
ante el COVID-19 (IVIV-COVID), según municipios, 2015**



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015.

E. Discusión de los hallazgos: vulnerabilidad de la vivienda y COVID-19

Una vez identificados los municipios según su vulnerabilidad desde el punto de vista de la infraestructura de la vivienda, se puede ver su relación con el COVID-19. En México, la fuente oficial de publicación de contagios, sospechosos y muertos es la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud (DGESSA). Esta entidad registra las características de las personas que acuden a un hospital público o privado a atenderse, que se clasifican en uno de tres estados una vez que se les realiza la prueba: positivo, no positivo o resultado pendiente. Algunas personas ya han fallecido cuando se emite el resultado, por lo que se utilizan las definiciones de infectado vivo e infectado fallecido. De estas, la Secretaría de Salud no registra características de su situación económica ni laboral, por lo que no es posible conocer su nivel de pobreza o educación. Solo se registran variables como el lugar de nacimiento y residencia, el sexo, la edad, los antecedentes médicos de comorbilidades, si es hablante de lengua indígena, y si es inmigrante o se encuentra en etapa de embarazo, así como la fecha de ingreso en el hospital, el inicio de los síntomas y, en su caso, la fecha de fallecimiento. El análisis de estos registros debe ser tomado con precaución, ya que solo se incluyen las personas que llegaron al hospital. Todos aquellos que hayan muerto fuera de los servicios hospitalarios solo quedan registrados en las actas de defunción, que no son de acceso público y van desfasadas en el tiempo.

Además, cabe resaltar que la construcción del índice IVIV-COVID toma como base la relación existente entre el riesgo de contagio comunitario y la vulnerabilidad relacionada con la infraestructura de la vivienda. La propagación del COVID-19 y su grado de letalidad es multifactorial. En este caso, el ambiente construido (la vivienda y su contexto inmediato) es un factor importante.

Una vez aclarado lo anterior, se relacionan los registros públicos de la Secretaría de Salud con el índice IVIV-COVID. En el cuadro 6 se puede observar que los contagios están altamente correlacionados con el índice de vulnerabilidad de la vivienda IVIV-COVID. En ese mismo cuadro, se indica en negritas que el promedio de contagios por municipio es más alto donde la vulnerabilidad sea más alta (339,61). Sin embargo, en los últimos meses los contagios han aumentado de forma alarmante en municipios de baja vulnerabilidad.

Cuadro 6
México: resultados de la prueba de COVID-19 por categoría de vulnerabilidad en su municipio según el índice IVIV-COVID, al 15 de septiembre de 2020
(En número de personas)

Índice IVIV-COVID	Positivo	No positivo	Resultado pendiente	Total	Municipios	Contagios por municipio
Sin vulnerabilidad	89 970	107 950	9 348	207 268	329	273,46
Vulnerabilidad baja	188 148	199 478	16 707	404 333	613	306,92
Vulnerabilidad media	259 379	319 769	37 897	617 045	1 089	238,18
Vulnerabilidad alta	126 677	139 109	15 554	281 340	373	339,61
Vulnerabilidad muy alta	11 922	11 057	869	23 848	40	298,05
Sin clasificación	391	352	32	775	13	30,07
Total	676 487	777 715	80 407	1 534 609	2 457	275,33

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015 y datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESSA), 2020.

Nota: Conviene tener en cuenta que las pruebas no son aleatorias.

Al analizar la base de datos y observar tanto las cifras de contagiados como las de fallecidos, correlacionadas con el IVIV-COVID, la pobreza, el rezago social, los grupos de edad y las enfermedades preexistentes, entre muchos otros factores, y las de aquellos con pruebas negativas, observamos que estos factores pueden clasificarse considerando variables de tres tipos⁷:

- i) Individuales, que corresponden al estado de salud de la persona: enfermedades de muy alto riesgo para el COVID-19 (enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), inmunosupresión y daño renal crónico) y de alto riesgo (obesidad, hipertensión y diabetes). A mayor edad, mayor riesgo.
- ii) Grupales: relativas a la región y las características socioeconómicas del municipio de residencia de la persona afectada.
- iii) Índice IVIV-COVID y sus dimensiones.

⁷ El cuadro de correlaciones es extenso y está disponible si así se requiere.

Lo anterior es importante porque, como se puede apreciar en el gráfico 1, el contagio y el fallecimiento, analizados junto con el IVIV-COVID, revelan que las muertes dependen más de estado de salud de la persona, es decir, de sus enfermedades preexistentes. Sin embargo, el contagio como tal está más correlacionado con la precariedad de la vivienda.

Gráfico 1
México: personas afectadas por el COVID-19, por fecha,
1 de diciembre de 2019 a 15 de septiembre de 2020
(En número de personas)

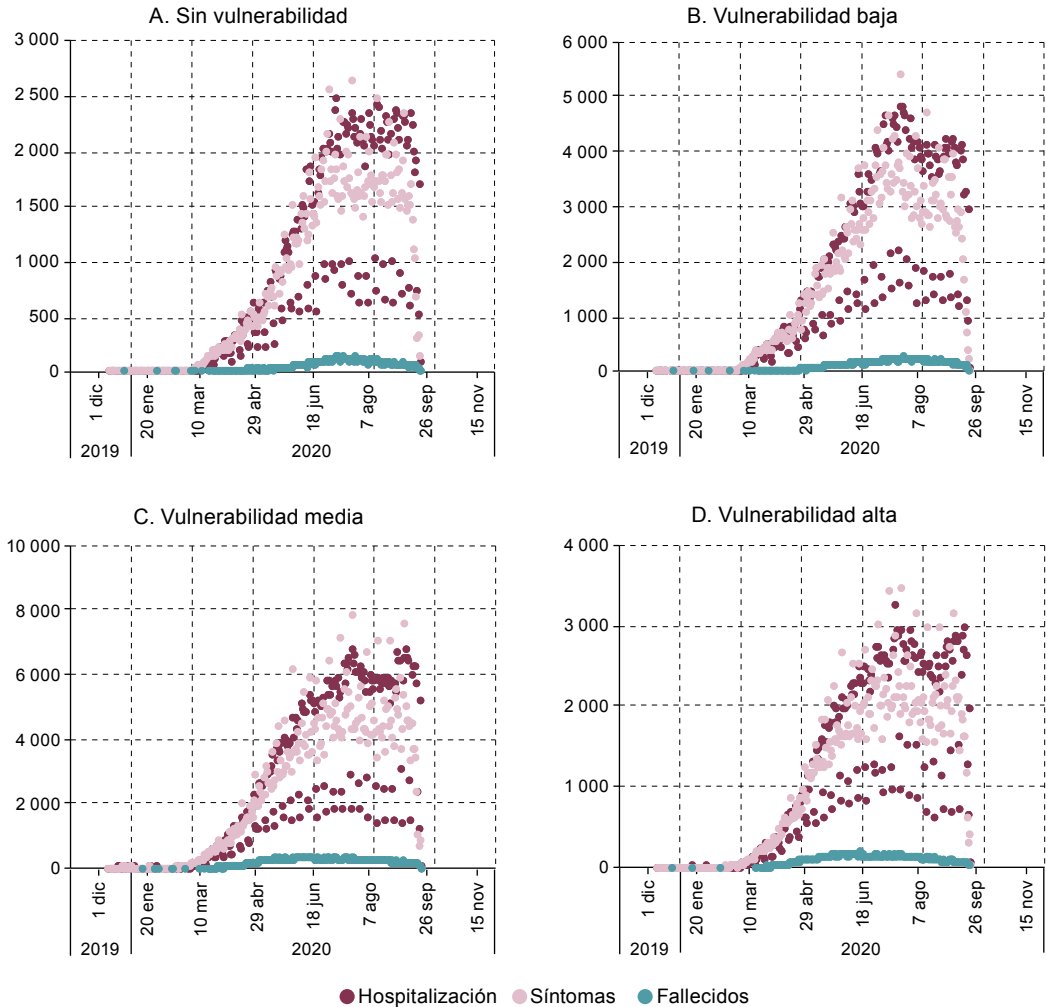
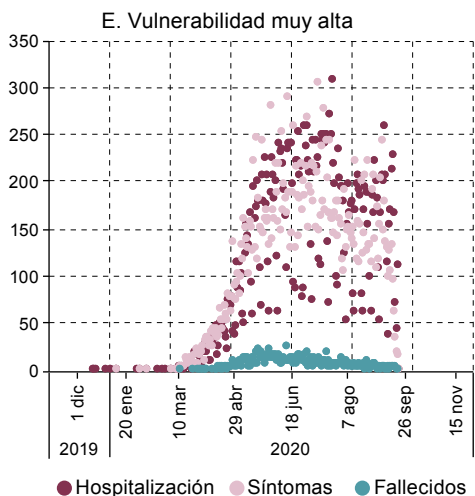


Gráfico 1 (conclusión)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015 y datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESEA), 2020, actualizados al 15 de septiembre de 2020.

En el conjunto de los subgráficos del gráfico 1 se observa a las personas afectadas. Por fecha, los contagios llegaron a un nivel máximo en agosto. Las personas contagiadas en los datos de la DGESEA llegan al hospital, donde se les realiza una prueba. Algunas pueden tener síntomas y esta situación se presenta con cierto intervalo de días: i) tener síntomas y hospitalizarse, 3,7 días (desviación estándar 3,2); ii) tener síntomas y fallecer, desde que fueron hospitalizados, 11 días (desviación estándar 7,6), iii) hospitalizarse y fallecer, 7,04 días (desviación estándar 7,1).

Si se calcula la tasa de infecciones, dividiendo los positivos confirmados vivos entre el total de pruebas, se determina que:

- i) Existe una correlación positiva entre la incidencia en la tasa de infección y los niveles altos de vulnerabilidad de la vivienda. Las mayores tasas de infección y de contagios por municipio están en aquellos de muy alta y alta vulnerabilidad, respectivamente (véase el cuadro 7).
- ii) Las tasas de infección más altas y con un IVIV-COVID de alta vulnerabilidad se encuentran en Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz (véase el cuadro 8).
- iii) Hay 13 entidades con una tasa de infección superior al 50% (véase el cuadro 8).

Cuadro 7

México: personas contagiadas vivas y tasa de infección por grado de vulnerabilidad, según el índice IVIV-COVID, al 15 de septiembre de 2020

Índice IVIV-COVID	Contagiados vivos		Total	Infección (en porcentajes)	Municipios	Contagiados vivos por municipio
	No	Sí				
Sin vulnerabilidad	107 950	81 945	189 895	43,15	329	249,07
Vulnerabilidad baja	199 478	169 507	368 985	45,94	613	276,52
Vulnerabilidad media	319 769	230 216	549 985	41,86	1 089	211,40
Vulnerabilidad alta	139 109	112 109	251 218	44,63	373	300,56
Vulnerabilidad muy alta	11 057	10697	21 754	49,17	40	267,43
Sin clasificación	352	335	687	48,76	13	25,77
Total	777 715	604 809	1 382 524	43,75	2 457	246,16

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESSA), 2020.

Cuadro 8

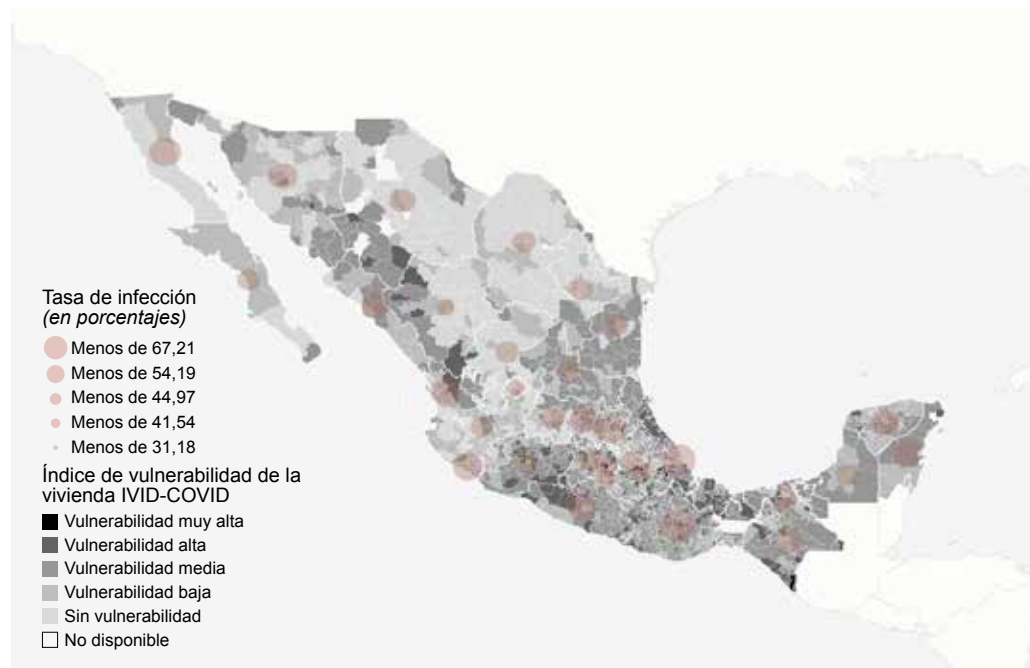
México: tasa de infección por entidad federativa, al 15 de septiembre de 2020
(En porcentajes)

Tasa = Positivos por pruebas	Vulnerabilidad según el índice IVIV-COVID					Total
	Sin vulnerabilidad	Baja	Media	Alta	Muy alta	
Aguascalientes	36,79	29,85				31,18
Baja California	53,86	57,73	61,79			58,24
Baja California Sur	43,16	41,26	46,72			43,78
Campeche		42,90	47,55			44,92
Chiapas		46,85	43,80	57,38	64,31	41,54
Chihuahua	43,20	51,67	41,61	21,43		55,32
Coahuila	41,25	36,77	42,52			53,63
Colima	52,36	56,49				47,11
Distrito Federal		43,35	36,21	33,36	36,93	35,88
Durango	32,57	38,19	45,14	32,89		34,74
Guanajuato	37,24	42,26	44,45			41,67
Guerrero		58,32	57,25	55,47	58,77	56,51
Hidalgo	57,88	56,67	52,62	57,73		54,19
Jalisco	37,50	35,23	39,00	35,48		38,31
México	34,32	39,70	42,45	41,27	37,38	43,22
Michoacán	26,74	45,76	37,33	39,36		41,24
Morelos	34,21	46,07	41,00	48,37		40,13
Nayarit	57,71	54,02	59,23	53,97		55,07
Nuevo León	45,56	44,17	10,76			43,37
Oaxaca	70,45	61,47	57,22	69,76	73,25	67,21
Puebla		51,30	43,84	51,53	47,22	44,97
Querétaro	39,68	55,71	45,92			55,13
Quintana Roo		54,92	60,73	57,56		57,31
San Luis Potosí	52,54	45,13	45,05			45,13
Sinaloa	52,92	54,94	50,15			52,45
Sonora	52,35	53,61	53,93	60		52,95
Tabasco	54,24	52,34	46,72	47,35		48,14
Tamaulipas	42,04	50,02	35,50			43,01
Tlaxcala	36,20	35,66	31,10	33,80		32,96
Veracruz	62,65	60,93	61,09	63,39	67,43	62,73
Yucatán	45,05	51,85	46,58	61,54		50,77
Zacatecas	44,57	41,63	61,11	0,00		43,73

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESSA), 2020.

En el mapa 10 se observan con un mayor círculo, en color rojo, las zonas de más alto contagio, que están sobrepuestas en las zonas de mayor vulnerabilidad. Un detalle muy importante que debe tenerse en cuenta es que el índice se ha calculado a partir de datos oficiales representativos de todo el país. Entretanto, los datos de la DGESEA tienen un sesgo a la baja, ya que solo se informan aquellas personas que asistieron a hospitales.

Mapa 10
México: mapa comparativo del índice IVIV-COVID con la tasa de infección, al 15 de septiembre de 2020



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015 y datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESEA), 2020.

El subreporte de contagios ha sido estimado desde el doble hasta ocho veces más en varios medios de información y el Centro de Información Geográfica sobre COVID-19 de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En un reciente informe del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2020), se estima que la cifra de decesos en junio de 2020 era 3,5 veces mayor de lo que informa la Secretaría de Salud (SSA). En el cuadro 8 se muestran marcados en negritas los estados donde había municipios con una tasa de contagio superior al 50% de su población.

Los diez municipios que presentan el mayor riesgo de infección se incluyen en el cuadro 9. Se trata de Hermosillo (sin vulnerabilidad), Mérida (vulnerabilidad baja) y Centro (vulnerabilidad alta). Sin embargo, los que tienen el mayor número de infectados son Puebla e Iztapalapa, de vulnerabilidad media, y Centro, de vulnerabilidad alta. Por ese motivo, si se analizan las tasas de infección por el nivel de vulnerabilidad de los municipios en el cuadro 9 y se visualizan en el mapa 10, cabe concluir que las altas tasas de infección están presentes en todos los niveles de vulnerabilidad, mientras que, si solo se toma en cuenta el número absoluto de infectados del cuadro 9 y se ve gráficamente en el mapa 11, las zonas de vulnerabilidad media y baja son las más afectadas.

Si se calcula la intensidad o el riesgo de morir haciendo la división entre muertes e infectados, se encuentra que hasta la fecha había 71.622 muertes por COVID-19 y 604.474 contagios clasificados. La mayor letalidad se concentra en municipios de media y alta vulnerabilidad, mientras que el promedio de muertes por municipio es mayor en aquellos de alta y muy alta vulnerabilidad (véase el cuadro 10).

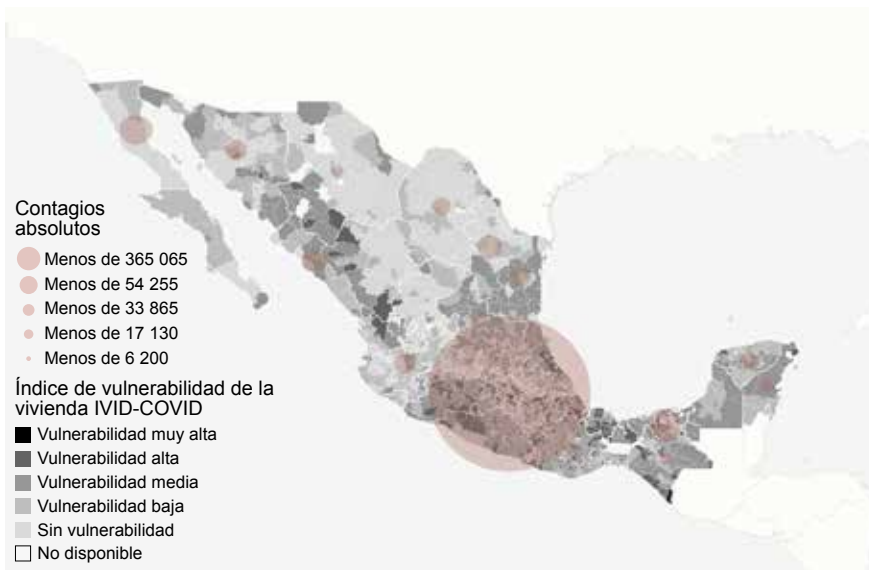
Cuadro 9
México: municipios con mayor número de infecciones y su índice IVIV-COVID,
al 15 de septiembre de 2020

Lugar de riesgo	Entidad	Municipio	Infectados al 15 de septiembre de 2020	Tasa de infección (en porcentajes)	Índice IVIV-COVID			
					Sin vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
1	Puebla	Puebla	16 621	43,67			16 621	
2	Distrito Federal	Iztapalapa	14 819	36,15			14 819	
3	Tabasco	Centro	13 205	47,35				13 205
4	Guanajuato	León	12 314	42,15		12 314		
5	Distrito Federal	Gustavo A. Madero	12 155	36,48			12 155	
6	Nuevo León	Monterrey	9 728	44,48		9 728		
7	Distrito Federal	Tlalpan	9 364	34,30				9 364
8	San Luis Potosí	San Luis Potosí	9 296	42,28		9 296		
9	Sonora	Hermosillo	9 064	50,93	9 064			
10	Yucatán	Mérida	8 705	49,81		8 705		

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESEA), 2020.

Mapa 11

México: mapa comparativo del índice IVIV-COVID con el número de contagios absolutos, al 15 de septiembre de 2020



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015 y datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESSA), 2020.

Cuadro 10

México: fallecidos por COVID-19 y grado de vulnerabilidad de la vivienda, al 15 de septiembre de 2020

Índice IVIV-COVID	Fallecidos por COVID-19		Total	Letalidad (en porcentajes)	Municipios	Muertes promedio por municipio
	No	Sí				
Sin vulnerabilidad	81 945	8 025	89 970	8,92	329	24,39
Vulnerabilidad baja	169 507	18 641	188 148	9,91	613	30,41
Vulnerabilidad media	230 216	29 163	259 379	11,24	1 089	26,78
Vulnerabilidad alta	112 109	14 568	126 677	11,50	373	39,06
Vulnerabilidad muy alta	10 697	1225	11 922	10,28	40	30,63
Sin clasificación	335	56	391	14,32	13	4,31
Total	604 809	71 678	676 487	10,60	2 457	29,17

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESSA), 2020.

- Los estados del país que presentan la mayor cantidad de contagios y muertes son Ciudad de México y Estado de México.
- Las tasas con mayor riesgo de muerte las tienen Baja California Norte, Morelos y Sinaloa (véase el cuadro 11).
- El mayor riesgo de muerte tras el contagio, a nivel nacional, está en los municipios con alto índice de vulnerabilidad IVIV-COVID. Sin embargo, la letalidad a nivel estatal ya está repartida en todos los niveles (véase el cuadro 11).

Cuadro 11
México: tasa de letalidad por entidad federativa, al 15 de septiembre de 2020
(En porcentajes)

Entidad	Vulnerabilidad					Total
	Sin vulnerabilidad	Baja	Media	Alta	Muy alta	
Aguascalientes	3,83	9,08				7,92
Baja California Norte	12,20	17,58	22,41			18,35
Baja California Sur	3,94	4,74	5,96			4,68
Campeche		12,43	14,59			13,44
Chiapas		17,17	17,87	15,92	18,81	16,91
Chihuahua	10,92	16,59	5,78	50,00		13,84
Coahuila	7,44	7,61	5,73			6,84
Colima	9,89	11,36				10,97
Ciudad de México		9,59	9,09	4,74	2,75	8,01
Durango	5,75	8,73	5,80	3,85		6,83
Estado de México	9,44	11,91	14,54	15,81	15,15	14,65
Guanajuato	5,07	7,77	6,94			7,13
Guerrero		8,47	10,26	11,94	14,83	10,95
Hidalgo	19,47	16,50	13,83	21,13		15,25
Jalisco	12,56	11,45	12,05	15,61		12,09
Michoacán	7,96	6,04	8,84	8,72		8,05
Morelos	7,14	19,24	19,35	16,57		18,68
Nayarit	18,39	10,98	12,18	20,93		12,29
Nuevo León	4,54	8,42	2,46			7,80
Oaxaca	16,22	11,84	13,69	7,90	7,59	9,15
Puebla		16,06	11,68	19,01	17,40	12,92
Querétaro	13,79	10,45	16,53			10,74
Quintana Roo		6,74	11,40	19,81		13,84
San Luis Potosí	8,82	6,72	7,33			6,86
Sinaloa	23,74	15,45	15,64			17,13
Sonora	11,00	14,80	12,52	0,00		11,89
Tabasco	12,98	9,39	9,53	7,88		8,81
Tamaulipas	7,33	5,47	10,27			7,20
Tlaxcala	15,18	14,46	13,76	20,09		15,06
Veracruz	12,97	16,60	13,03	12,93	12,63	13,00
Yucatán	18,00	8,33	9,28	18,52		8,68
Zacatecas	9,93	8,41	21,43			9,55
Nacional	8,92	9,91	11,24	11,50	10,28	10,60

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESSA), 2020.

Los fallecimientos y la letalidad están en todos los niveles del IVIV-COVID. Los municipios que han alcanzado mayores tasas de letalidad son Tijuana (vulnerabilidad media), Mexicali (vulnerabilidad baja) y Ecatepec (vulnerabilidad alta). Sin embargo, los municipios que presentan la mayor cantidad de fallecidos son Puebla, Iztapalapa y Gustavo A. Madero,

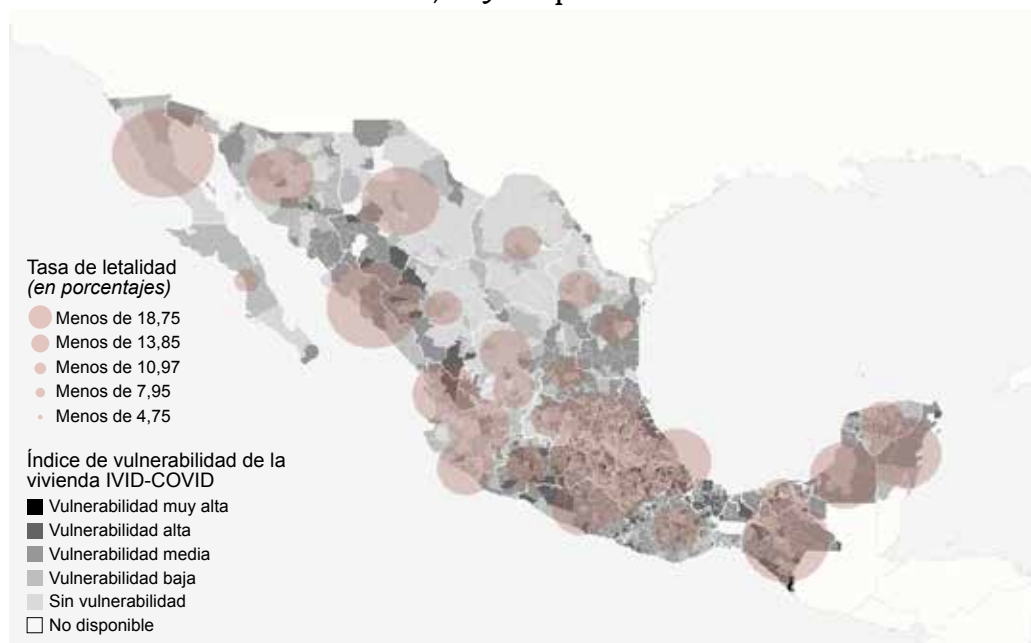
todos de vulnerabilidad media (véase el cuadro 12). Así como ocurre con las tasas de infección, las altas tasas de letalidad parecen estar presentes en todos los niveles de vulnerabilidad. No obstante, tomando en cuenta la cantidad absoluta de fallecidos, los niveles más altos se encuentran en los municipios de vulnerabilidad media (véanse los mapas 12 y 13).

Cuadro 12
México: fallecidos por COVID-19, al 15 de septiembre de 2020

Lugar de riesgo	Entidad	Municipio	Fallecidos	Letalidad (en porcentajes)	Baja	Media	Alta
1	Puebla	Puebla	2 033	10,90		2 033	
2	Distrito Federal	Iztapalapa	1 789	10,77		1 789	
3	Distrito Federal	Gustavo A. Madero	1 582	11,52		1 582	
4	Baja California Norte	Mexicali	1 537	17,50	1 537		
5	Estado de México	Ecatepec de Morelos	1 453	15,87			1 453
6	Baja California Norte	Tijuana	1 348	23,01		1 348	
7	Guanajuato	León	1 207	8,93	1 207		
8	Tabasco	Centro	1 129	7,88			1 129
9	Estado de México	Nezahualcóyotl	1 062	15,86			1 062
10	Jalisco	Guadalajara	1 046	13,47		1 046	

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESSA), 2020.

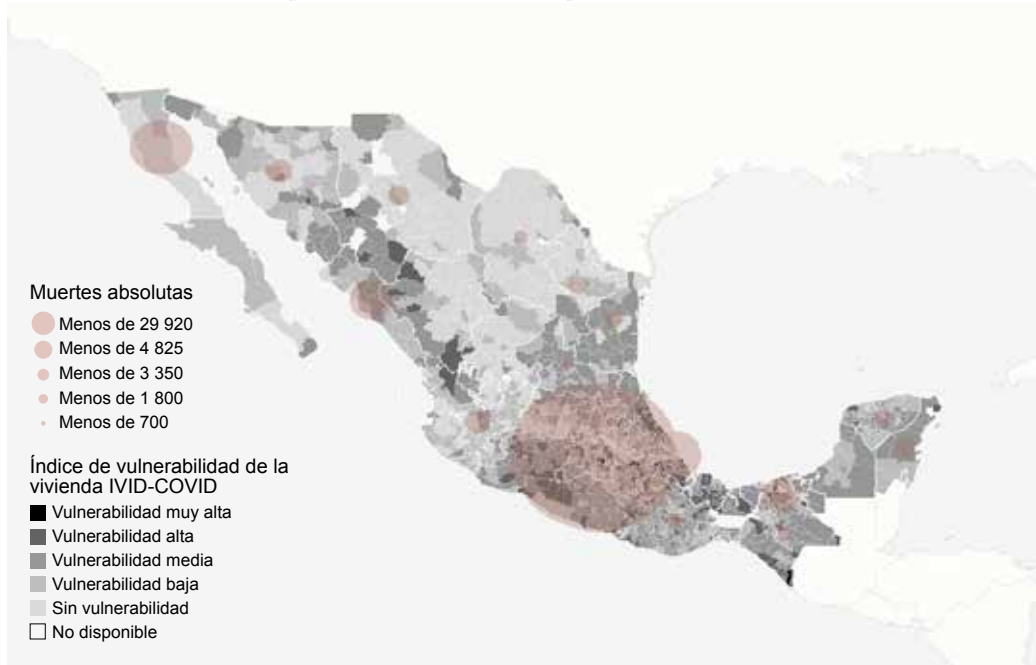
Mapa 12
México: mapa comparativo del índice IVIV-COVID con la tasa de letalidad, al 15 de septiembre de 2020



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015 y datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESSA), 2020.

Mapa 13

México: mapa comparativo del índice IVIV-COVID con el número de muertes absolutas por COVID-19, al 15 de septiembre de 2020

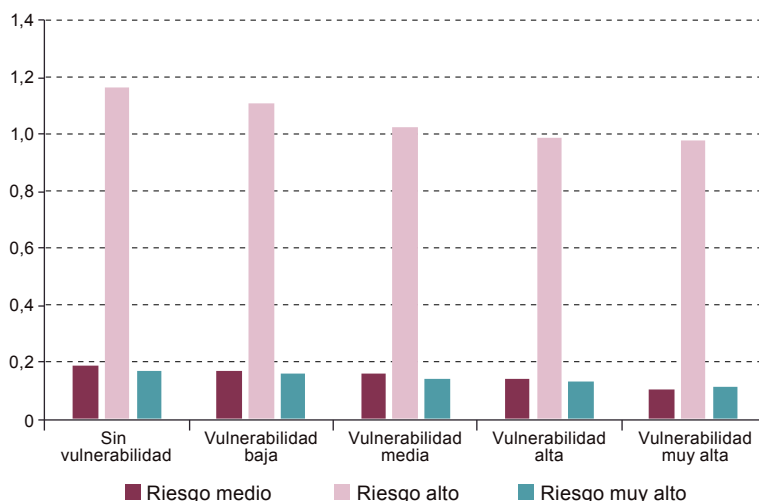


Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015 y datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESSA), 2020.

En los mapas 12 y 13 se muestran los fenómenos que indican que la mayor letalidad está en las zonas fronterizas, mientras que el mayor número de decesos corresponde a la zona central del país. Conviene destacar que en esa zona se encuentra la capital nacional, Ciudad de México y sus conurbaciones, donde residen más de 25 millones de personas. Cabe reiterar que los contagios se relacionan sobre todo con la precariedad de la vivienda, mientras que los decesos se relacionan con otros factores. Entre estos últimos, se analizarán las características de las personas fallecidas, según la vulnerabilidad de la vivienda.

Para comenzar, se agrupan las enfermedades preexistentes que tenían las personas fallecidas y se clasifican según los estándares médicos en: i) riesgo medio con tabaquismo, asma y enfermedades cardiovasculares; ii) riesgo alto con diabetes, hipertensión y obesidad, y iii) riesgo muy alto con inmunosupresión, daño renal crónico y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Los fallecimientos y la letalidad están más asociados a los riesgos de salud ya existentes antes de contraer la enfermedad (véase el gráfico 2).

Gráfico 2
México: fallecimientos promedio por riesgo de salud y nivel del índice IVIV-COVID, al 15 de septiembre de 2020



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Encuesta Intercensal 2015 y datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (DGESSA), 2020.

Nota: Se agradece la explicación sobre enfermedades crónico-degenerativas al Dr. Carlos Alfonso Arévalo Silva, especialista en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Centro Médico Zambrano Hellion, Sistema TecSalud (México).

F. Conclusiones

En este estudio se calculó un índice de vulnerabilidad de la vivienda ante el COVID-19, con base en la metodología multidimensional de la pobreza. Se tuvieron en cuenta cuatro dimensiones muy relevantes en la propagación de la pandemia. Estas dimensiones integran la disponibilidad de servicios de la vivienda, sus materiales y el hacinamiento en el hogar; la densidad demográfica municipal y el acceso a salud. El índice resultante toma valores en una escala de 0 a 4, donde el 0 indica vulnerabilidad nula y el 4, muy alta vulnerabilidad. Estas dimensiones reflejan la propensión a no cumplir las medidas de higiene y sana distancia recomendadas por las autoridades sanitarias para prevenir el contagio de COVID-19. Por ese motivo, esta herramienta se denomina índice de vulnerabilidad de la vivienda ante el COVID-19 (IVIV-COVID).

Con el IVIV-COVID se identifica el 13,39% de los 2.444 municipios como no vulnerables, y el resto se clasifica con algún grado de vulnerabilidad. Así, el 16,81% de los municipios presentan alta o muy alta vulnerabilidad, y se observa que la media de contagios más elevada (339 personas por municipio) está en aquellos considerados de vulnerabilidad alta. El análisis del IVIV-COVID muestra que este tiene una mayor correlación con el número de contagios que con el número de personas fallecidas. Por ejemplo, los municipios cuyo índice de vulnerabilidad es de medio a muy alto presentan 9 puntos porcentuales más en la tasa de infección, comparados con los de vulnerabilidad nula o muy baja.

Al correlacionar el número de fallecimientos y el número de contagios por COVID-19 con las características de salud informadas por el paciente, junto con el IVIV-COVID, se observa que este es una variable importante en los contagios por COVID-19 en México. Por esa razón, el cálculo del IVIV-COVID es fundamental para México y para países con características similares. De este modo, se pueden obtener los primeros hallazgos sobre el comportamiento epidemiológico en la infraestructura de la vivienda ante el COVID-19, con lo que se demuestra que las precariedades expuestas en esta investigación determinan la vulnerabilidad de la vivienda y su grado de influencia ante la pandemia. Los posibles efectos de este estudio en materia de habitabilidad pueden traer cambios importantes en la calidad de vida de las personas y la resiliencia de las viviendas ante futuras pandemias. Este estudio se puede considerar pionero en la investigación de la vulnerabilidad en infraestructura de la vivienda ante el COVID-19.

La vivienda conocida como precaria se perfila fácilmente con el IVID-COVID, ya que en esas condiciones hay una mayor probabilidad de propagación comunitaria del contagio por COVID-19. Por ese motivo, es urgente atender las vulnerabilidades de la vivienda precaria y profundizar en los efectos que estas condiciones producen, no solo para sus habitantes, sino también para el resto del país, ante el contagio comunitario. La importancia de seguir una política coordinada respecto de la adopción de medidas se hace evidente ante la disparidad de las tasas de contagio, como lo refleja el índice, que revela la existencia de municipios con muy alta vulnerabilidad.

En futuros análisis, una vez que se publiquen los datos del censo poblacional de 2020, se podrán contemplar distintos factores, como la movilidad, la conectividad, el turismo nacional e internacional, las aglomeraciones y las dinámicas sociales y de población. Todo ello permitirá obtener un panorama más completo del comportamiento de la pandemia dentro del país o en el mundo.

Bibliografía

- Adams, A. M., R. Islam y T. Ahmed (2015), "Who serves the urban poor? A geospatial and descriptive analysis of health services in slum settlements in Dhaka, Bangladesh", *Health Policy and Planning*, vol. 30, N° 1.
- Alkire, S. y J. Foster (2011), "Counting and multidimensional poverty measurement", *Journal of Public Economics*, vol. 95.
- Alkire, S. y G. Robles (2017), "Global Multidimensional Poverty Index 2017" [en línea] http://www.ophi.org.uk/wp-content/uploads/B47_Global_MPI_2017.pdf.
- CONAPO/PROGRESA (Consejo Nacional de Población/Programa de Educación, Salud y Alimentación) (1998), "Índices de marginación 1995" [en línea] http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_marginacion_1995.
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social) (2019), "Nota técnica sobre la medición de la pobreza 2018, serie 2008-2018. México" [en línea] <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>.

- ___(2018), *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México*, Ciudad de México.
- ___(2011), “Índice de la Tendencia Laboral de la Pobreza (ITLP)” [en línea] [https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Indice-de-la-tendencia-laboral-de-la-pobreza-\(ITLP\).aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Indice-de-la-tendencia-laboral-de-la-pobreza-(ITLP).aspx).
- Copiello, S. y C. Grillenzoni (2020), “The spread of 2019-nCoV in China was primarily driven by population density. Comment on “Association between short-term exposure to air pollution and COVID-19 infection: Evidence from China”, *Science of the Total Environment*, vol. 744.
- Corburn, J. y otros (2020), “Slum health: arresting COVID-19 and improving well-being in urban informal settlements”, *Journal of Urban Health*, vol. 97, N° 3.
- Exum, N. G. y otros (2016), “Floors and toilets: association of floors and sanitation practices with fecal contamination in Peruvian Amazon peri-urban households”, *Environmental Science & Technology*, vol. 50, N° 14.
- Farha, L. (2020), “COVID-19 Guidance Note: Protecting residents of informal settlements” [en línea] https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Housing/SR_housing_COVID-19_Guidance_informal_settlements.pdf.
- Florida, R. (2020), “The geography of Coronavirus”, CityLab.com. [en línea] <https://www.citylab.com/equity/2020/04/coronavirus-spread-map-city-urban-density-suburbs-rural-data/609394/>.
- Gobierno de México (2004), “Ley General de Desarrollo Social” [en línea] <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264.pdf>.
- Goicoechea, M. E. y A. P. Abba (2020), “Geografías de la desigualdad en el nuevo milenio: los mapas sociales de la Buenos Aires metropolitana”, *Notas de Población*, N° 110 (LC/PUB.2020/8-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Heller, L., C. R. Mota y D. B. Greco (2020), “COVID-19 faecal-oral transmission: Are we asking the right questions?”, *Science of The Total Environment*, vol. 729.
- Jahangiri, M., M. Jahangiri y M. Najafgholipour (2020), “The sensitivity and specificity analyses of ambient temperature and population size on the transmission rate of the novel coronavirus (COVID-19) in different provinces of Iran”, *Science of The Total Environment*, vol. 728.
- Ji, Y. y otros (2020), “Potential association between COVID-19 mortality and health-care resource availability”, *The Lancet Global Health*, vol. 8, N° 4.
- Krieger, J. y D. L. Higgins (2002), “Housing and health: time again for public health action”, *American Journal of Public Health*, vol. 92, N° 5.
- Kumpel, E. y K. L. Nelson (2013), “Comparing microbial water quality in an intermittent and continuous piped water supply”, *Water Research*, vol. 47, N° 14.
- Maclay, K. (2009), “Inexpensive flooring change improves child health in urban slums”, UC Berkeley News [en línea] https://www.berkeley.edu/news/media/releases/2009/03/10_floors.shtml.
- Morawska, L. y J. Cao (2020), “Airborne transmission of SARS-CoV-2: the world should face the reality”, *Environment International*, vol. 139.
- Naciones Unidas (2020), *Documento de políticas: la Covid-19 en un mundo urbano* [en línea] https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/covid-19_in_an_urban_world_spanish.pdf.
- OMS (Organización Mundial de la Salud) (2020), “Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19): orientaciones para el público” [en línea] <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>.
- ___(2019a), “Cobertura sanitaria universal” [en línea] [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/universal-health-coverage-\(uhc\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/universal-health-coverage-(uhc)).
- ___(2019b), “Saneamiento” [en línea] <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>.
- ___(2018), “Directrices de la OMS sobre vivienda y salud, resumen de orientación” [en línea] <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/279743/WHO-CED-PHE-18.10-spa.pdf?ua=1>.

- (2002), “Agua para la salud: un derecho humano” [en línea] <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/pr91/es/>.
- (1990), “Principios de higiene de la vivienda” [en línea] https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/38629/9243561278_spa.pdf?sequence=1.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2020), “Recomendaciones clave de agua, saneamiento e higiene Covid-19” [en línea] <https://www.paho.org/es/documentos/recomendaciones-clave-agua-saneamiento-e-higiene-covid-19>.
- Papageorge, N. W. y otros (2020), “Socio-demographic factors associated with self-protecting behavior during the covid-19 pandemic”, *NBER Working Papers*, N° 27378.
- Platt, S. D. y otros (1989), “Damp housing, mould growth, and symptomatic health State”, *British Medical Journal*, vol. 298, N° 6689.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2020), *Desarrollo humano y COVID-19 en México: desafíos para una recuperación sostenible* [en línea] <https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/library/poverty/desarrollo-humano-y-covid-19-en-mexico.html>.
- (2010), *Informe Regional sobre Desarrollo Humano para América Latina y el Caribe 2010. Actuar sobre el futuro: romper la transmisión intergeneracional de la desigualdad* [en línea] <http://hdr.undp.org/sites/default/files/rhdr-2010-rblac.pdf>.
- Queiros, C. y T. Mkombe (2009), “Consideraciones de diseño para un hogar saludable en A/ME”, *El Foro*, vol. 16, N° 2 [en línea] https://www.habitat.org/lc/theforum/spanish/pdf/Foro_Salud.pdf.
- Ray, I. (2020), “Viewpoint – Handwashing and COVID-19: Simple, right there...?”, *World Development*, vol. 135.
- Rocklöv, J. y H. Sjödin (2020), “High population densities catalyse the spread of COVID-19”, *Journal of Travel Medicine*, vol. 27, N° 3.
- Starr, M. D. y otros (1991), “Chagas’ disease: risk factors for house infestation by triatoma dimidiata, the major vector of trypanosoma cruzi in Costa Rica”, *American Journal of Epidemiology*, vol. 133, N° 7.
- Verhoeff, A. P. y otros (1995), “Damp housing and childhood respiratory symptoms: the role of sensitization to dust mites and molds”, *American Journal of Epidemiology*, vol. 141, N° 2.
- Wadman, M. (2020), “How does coronavirus kill? Clinicians trace a ferocious rampage through the body, from brain to toes”, *American Association for the Advancement of Science (AAAS) News* [en línea] <https://www.sciencemag.org/news/2020/04/how-does-coronavirus-kill-clinicians-trace-ferocious-rampage-through-body-brain-toes>.
- Wathore, R. y otros (2020), “Understanding air and water borne transmission and survival of coronavirus: Insights and way forward for SARS-CoV-2”, *Science of the Total Environment*, vol. 749.
- Wu, Y. y otros (2020), “Prolonged presence of SARS-CoV-2 viral RNA in faecal samples”, *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, vol. 5, N° 5.
- Oie, L. y otros (1999), “Ventilation in homes and bronchial obstruction in young children”, *Epidemiology*, vol. 10, N° 3.
- Zhu, Y. y otros (2020), “Association between short-term exposure to air pollution and COVID-19 infection: Evidence from China”, *Science of the Total Environment*, vol. 727.