



Hábitat
para la Humanidad®
México

Estudio sobre hacinamiento y fallecimientos con COVID-19

Septiembre 9, 2020

Estudio realizado por Dateras,
financiado por Hábitat para la Humanidad

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO	6
I. DATOS	13
II. METODOLOGÍA	17
2.1 Estudio de individuos con pruebas de COVID-19.	17
2.2 Estudio de municipios con casos identificados de COVID-19.....	19
2.3 Limitantes.....	21
III. RESULTADOS	23
3.1 Individuos con prueba de COVID-19 (independientemente del resultado).	23
3.2. Individuos con otras enfermedades respiratorias (pruebas negativas de COVID-19).....	29
3.3. Municipios hacinados y COVID-19	34
CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS	37
APÉNDICE	39
I. Descripción de variables sociodemográficas	39
II. Proceso de registro por la Secretaría de Salud en la base de datos COVID-19 de la Dirección de Epidemiología.....	41
III. Resultados.....	43
(1) Individuos con prueba de COVID-19 (independientemente del resultado), modelos con menor AIC.....	43
(2) Individuos con prueba de COVID-19 (independientemente del resultado), pruebas de robustez	46
(3) Riesgo relativo por decil de hacinamiento siguiendo Stern et al. (2020)	50
(4) Individuos con otras enfermedades respiratorias (pruebas negativas de COVID-19)	50
(5) Municipios con casos de COVID-19	51

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Población en hacinamiento con respecto al total de la población por edad.....	10
Gráfica 2. Porcentaje de personas en condiciones de hacinamiento en localidades rurales y urbanas ...	11
Gráfica 3. Relación entre hacinamiento y densidad poblacional por municipio.....	12
Gráfica 4. AIC de los modelos logísticos individuales.....	18
Gráfica 5. Efecto marginal del hacinamiento para individuos con prueba de COVID-19	23
Gráfica 6. Variables que están correlacionadas con la probabilidad de morir por COVID-19, ordenadas por la magnitud de su impacto	25
Gráfica 7. Efecto marginal de la carencia en el acceso a salud para individuos con prueba de COVID-19	26
Gráfica 8. Efecto marginal de la desigualdad para individuos con prueba de COVID-19	27
Gráfica 9. Efecto marginal de la edad para individuos con prueba de COVID-19	27
Gráfica 10. Interacción entre hacinamiento y acceso a salud	28
Gráfica 11. Interacción entre obesidad y acceso a salud.....	29
Gráfica 12. Efecto Marginal del Hacinamiento para individuos con otras enfermedades respiratorias...	30
Gráfica 13. Efecto marginal de la carencia en el acceso a salud para individuos con otras enfermedades respiratorias	30
Gráfica 14. Variables están correlacionadas con la probabilidad de morir por otras enfermedades respiratorias, ordenadas por la magnitud de su impacto	32
Gráfica 15. Efecto marginal de la desigualdad para individuos con otras enfermedades respiratorias ...	33
Gráfica 16. Efecto marginal de la edad para individuos con otras enfermedades respiratorias	33
Gráfica 17. Muertes y casos por municipio	35

Índice de Tablas

Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables individuales	14
Tabla 2. Estadística descriptiva de las variables municipales	15
Tabla 3. Comparación de Variables Sociodemográficas	21

Índice de Mapas

Mapa 1. Porcentaje de la población viviendo en condición de hacinamiento en municipios con casos positivos de COVID-19	12
--	----

Índice de Figuras y Tablas en el Apéndice

Figura A2.2.3.1. Registro de casos confirmados de COVID-19	41
Figura A2.2.3.1. Registro de defunciones confirmados por COVID-19	42

Tabla A1.1. Descripción de las variables sociodemográficas	39
Tabla A1.2. Fuente y nivel de desagregación de las variables sociodemográficas.....	40
Tabla A3.3.1.1. Resultados de la selección de modelos a nivel individuo, COVID-19.....	43
Tabla A3.3.1.2. Efecto Marginal Promedio, Modelo Predilecto a nivel individuo con prueba positiva de COVID-19	45
Tabla A3.3.1.3. Efecto Marginal Promedio, Modelo Predilecto a nivel individuo con prueba positiva de COVID-19 + reducción en movilidad	46
Tabla A3.3.1.4. Resultados de modelos alternativos	47
Tabla A3.3.1.5. Efecto Marginal Promedio, Hacinamiento CONEVAL	49
Tabla A3.3.2.1. Efecto Marginal Promedio, Modelo Predilecto a nivel individuo con prueba negativa de COVID-19	51
Tabla A3.3.3.1. Riesgo relativo de hospitalización por decil de hacinamiento.....	50
Tabla A3.3.3.2. Resultados de modelos a nivel municipio.....	51
Tabla A3.3.3.3. Resultados de los RR del modelo predilecto a nivel municipio.....	53

LISTADO DE ACRÓNIMOS

AIC: Criterio de Akaike o *Akaike Information Criterion*.

AME: Efectos marginales promedio o *Average Marginal Effects*.

C*: Tasas de letalidad municipal por comorbilidades.

C: Vector de comorbilidades del individuo.

CDI: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

CI: Intervalo de confianza.

CONAPO: Consejo Nacional de Población.

CONEVAL: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.

COVID-19: Coronavirus 2019.

D: Vector de características del individuo incluyendo el sector de atención en el que fue atendido.

DIF: Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia.

EF: Efectos fijos.

EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

H: Hacinamiento.

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

ISSSTE: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

S: Vector de características socioeconómicas del municipio de residencia del individuo.

SARS-CoV-2: Enfermedad respiratoria aguda grave síndrome coronavirus-2.

SEDENA: Secretaría de la Defensa Nacional.

SEMAR: Secretaría de Marina.

SSA: Secretaría de Salud.

VIF: Factor de inflación de la varianza o *Variance Inflation Factor*.

RESUMEN EJECUTIVO

Existe evidencia creciente que apunta a que **el COVID-19 se transmite más fácil en espacios cerrados, con alto nivel de hacinamiento¹ y mal ventilados** (Morawska, 2020). Una parte emergente de la literatura explora la relación entre factores sociodemográficos, como la deficiente calidad de los espacios de la vivienda, con la probabilidad de transmisión de COVID-19 (Brown y Ravallion, 2020; Chin et al., 2020, Emeruwa et al., 2020, Niedzwiedz et al., 2020, Williams, 2020) y con sus efectos en los resultados de salud de los casos confirmados (Soltan et. al., 2020).

Este estudio explora la asociación entre vivir en condiciones de hacinamiento y la probabilidad de morir por COVID-19 en México. En particular, analizamos la relación entre las características socioeconómicas del municipio en el que residen los pacientes, las características individuales de los pacientes, sus comorbilidades, el sector salud en el que fueron atendidos, y la probabilidad de morir habiendo tenido una prueba positiva por COVID-19.

Los principales resultados se clasifican en tres grupos:

1. Sobre individuos con COVID-19. Las personas que viven en municipios con altos niveles de hacinamiento tienen mayor probabilidad de muerte por COVID-19.

-- Vivir en condición de hacinamiento está asociado, en promedio, con un aumento de 6.8 puntos en la probabilidad de muerte por COVID-19.

-- Una reducción de 10 puntos porcentuales en el hacinamiento del municipio en el que residen los pacientes está asociado con una reducción de 1,086 fallecimientos por COVID-19². Esta cifra representa el 6.6% de las 16,455 muertes que se registraron durante el periodo de estudio.

-- El hacinamiento se asocia con mayor letalidad aún entre personas que tienen acceso a cuidados médicos. En lugares sin altos niveles de hacinamiento, tener acceso al servicio de salud se asocia con un aumento de 1.5 puntos en la probabilidad de sobrevivir. En lugares con altos niveles de hacinamiento, el aumento se reduce a solo 1 punto.

-- Entre las 6 carencias socioeconómicas analizadas, solo la carencia en el acceso a salud tiene un efecto marginal promedio más fuerte que el hacinamiento en la mortalidad por COVID-19. Vivir sin acceso a la salud está asociado, en promedio, con un aumento de 7.4 puntos en la probabilidad de muerte por COVID-19. Otras carencias que resultan importantes por su asociación con letalidad por COVID-19 son la alimentación (3.9 puntos) y la falta de agua entubada (3 puntos).

¹ A lo largo del documento se define "hacinamiento" como habitar una vivienda particular con un cuarto dormitorio con tres o más ocupantes o dos cuartos dormitorio con cinco o más ocupantes (véase Tabla A1.1 en el apéndice).

² A lo largo del estudio, solo se consideran 1752 municipios en los que se habían hecho pruebas durante el periodo de estudio. El periodo de estudio es del 1 de enero del 2020 al 16 de junio de 2020.

-- Entre las comorbilidades, la diabetes tiene el mayor efecto marginal promedio en el aumento en la probabilidad de muerte con COVID-19 (2.2 puntos), seguida por la obesidad (2.1 puntos) y la enfermedad crónica renal (1.5 puntos).

-- Entre las características individuales de los pacientes, se identificó que los hablantes de lengua indígena tienen una probabilidad de muerte 1.1 puntos superior a la de los no-hablantes. Las mujeres tienen una probabilidad 2.7 puntos menor que las de los hombres. Cada año adicional de vida aumenta la probabilidad de muerte en 0.2 puntos.

-- La obesidad se asocia con mayor letalidad aún entre personas que tienen acceso a cuidados médicos. El modelo predice una tasa de letalidad de 6.8% para los obesos y 4.5% para los no obesos. Entre las personas con menos acceso a la salud, la diferencia es de 7.5% y 5.3%. Es decir, independientemente de si se tiene o no acceso a la salud, la obesidad siempre es un factor que está asociado con un mayor riesgo de muerte.

2. Sobre individuos con otras enfermedades respiratorias (no COVID-19). Las personas que viven en municipios con altos niveles de hacinamiento tienen mayor probabilidad de muerte por otras enfermedades con síntomas similares a los del COVID-19 (prueba negativa de COVID-19).

-- Vivir en condición de hacinamiento está asociado, en promedio, con un aumento de 5 puntos en la probabilidad de muerte por otras enfermedades respiratorias distintas a COVID-19.

-- Una reducción de 10 puntos porcentuales en el hacinamiento de los municipios donde residen los casos de otras enfermedades con síntomas similares a los del COVID-19 (prueba negativa de COVID-19) estaría asociado con una reducción de 576 fallecimientos por enfermedades respiratorias contagiosas. Esta cifra representa el 9.4% de las 6,133 muertes que se registraron durante el periodo de estudio.

-- Entre las 6 carencias socioeconómicas analizadas, ninguna otra carencia tiene un efecto marginal promedio más fuerte que el hacinamiento en la mortalidad por otras enfermedades respiratorias distintas a COVID-19. Solo la carencia en acceso a servicios de salud tiene un efecto marginal promedio relevante: vivir sin acceso a la salud está asociado, en promedio, con un aumento de 3.4 puntos en la probabilidad de muerte por otra enfermedad respiratoria.

-- Entre las comorbilidades, la inmunosupresión tiene el mayor efecto marginal promedio en el aumento en la probabilidad de muerte por otras enfermedades respiratorias (1.8 puntos), seguida por la enfermedad crónica renal (1.6 puntos) y la diabetes (1.5 puntos).

-- Entre las características individuales de los pacientes, se identificó que la población indígena tiene una probabilidad de muerte 1.6 puntos superior a la de la población no-indígena. Las mujeres tienen una probabilidad 1.5 puntos menor que las de los hombres. Cada año adicional de vida aumenta la probabilidad de muerte en 0.1 puntos. Y vivir en un municipio desigual está

asociado con una reducción de 9.2 puntos en la probabilidad de muerte por otras enfermedades respiratorias.

3. Sobre los municipios con casos de COVID-19. No hay una asociación identificable entre la tasa de letalidad por COVID-19 en los municipios y su nivel de hacinamiento.

-- No existe una asociación significativa entre mayores niveles de hacinamiento en un municipio y mayores tasas de letalidad por COVID-19 en dicho municipio.

-- La carencia en el acceso a servicios de salud en un municipio se asocia con un incremento de más de 6 veces en la tasa de letalidad por COVID-19. Otras variables también tienen un efecto amplificador: el rezago educativo (3.9 veces) y la carencia en el acceso a la alimentación (3 veces).

-- Entre las tasas de mortalidad por comorbilidades y enfermedades similares al COVID-19, la que más se asocia con un aumento en la tasa de letalidad municipal es la neumonía. Un punto porcentual adicional en la tasa de mortalidad por neumonía por 1,000 casos en un municipio se asocia con un incremento de 1.6 veces en la tasa de letalidad por COVID-19.

-- Entre las características particulares de cada municipio, destacamos tres. Primero, los municipios con población de edad avanzada se asocian con mayores tasas de letalidad por COVID-19. Un punto porcentual adicional de población en edad avanzada (60 años y más) duplica la tasa de letalidad por COVID-19. Segundo, un punto porcentual adicional en población indígena aumenta en 1.3 puntos la tasa de letalidad. Tercero, un punto adicional en la desigualdad medida mediante el índice de Gini reduce el riesgo de muerte en un factor de 0.12.

Este reporte tiene una importancia crítica. Si estudios clínicos posteriores confirman la asociación aquí encontrada entre hacinamiento y probabilidad de muerte por COVID-19 a nivel individual, apoyar a las familias en rehabilitar y mejorar sus viviendas es crítico para aumentar la resiliencia social ante la pandemia.

ESTUDIO SOBRE HACINAMIENTO Y FALLECIMIENTOS CON COVID-19

Desde el inicio de la nueva epidemia de coronavirus 2019 (COVID-19), que es causada por la enfermedad respiratoria aguda grave síndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2), la Secretaría de Salud (SSA) del gobierno federal mexicano declaró que se podrían infectar hasta 78 millones de habitantes (El Economista, 2020).

Las declaraciones, con implicaciones fatídicas, fueron preocupantes, pero se olvidaron. No cobraron vida sino hasta junio de 2020 con la transición a la “nueva normalidad”. La decisión selló la futura infección de millones de mexicanos y por ello, demanda un cambio radical en las prioridades de análisis. Es imperante transitar de discutir quién se infecta de COVID-19 a entender quiénes son los que, ante un inminente contagio masivo, no sobrevivirían.

A fin de identificar los factores que se encuentran asociados con mayor probabilidad de letalidad por COVID-19, este estudio presenta evidencia sobre la relación entre vivir en condiciones de hacinamiento y fallecimientos con pruebas positivas de COVID-19 para México.

La relación entre hacinamiento y COVID-19 ya está siendo explorada en otros países.

En Estados Unidos, Emeruwa et al. (2020) encontraron que las mujeres embarazadas que viven en colonias hacinadas en Nueva York tienen mayor probabilidad de infección de COVID-19. La probabilidad de contagio para las mujeres que viven en vecindarios con más habitantes por hogar es de 23.9% en promedio, comparada con 9% para las mujeres que viven en áreas con menos habitantes por hogar.

En Reino Unido, Niedzwiedz et al. (2020) estudiaron la incidencia de la privación socioeconómica en los casos confirmados de COVID-19. El índice de privación incluye el hacinamiento. Los autores encontraron que vivir en un área con altos niveles de privación aumenta 2.1 veces el riesgo de infección. Por su parte, Soltan et. al. (2020) analizaron el efecto de las condiciones de vivienda en los resultados de salud de los pacientes con COVID-19 en el área de Birmingham. El estudio muestra que los pacientes hospitalizados que residían en zonas con mayores barreras a la vivienda, incluido el hacinamiento, tienen 2.2 veces más probabilidad de llegar a terapia intensiva que aquellos con menores índices de privación.

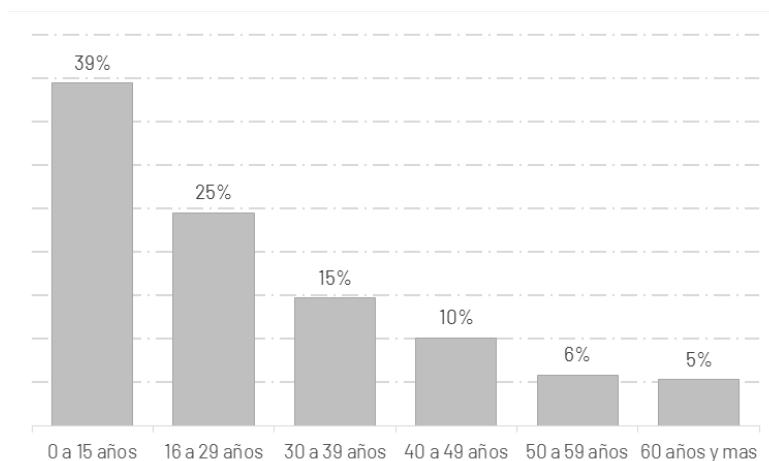
Otros estudios similares han analizado la asociación entre la probabilidad de contagio y variables sociodemográficas. Brown y Ravallion (2020) estudian los efectos del distanciamiento social, la pobreza y la desigualdad sobre la tasa de infección y la letalidad por COVID-19. Los autores encuentran que los países con mayor desigualdad económica y mayor pobreza tienen tasas de infección altas. Además, que estos efectos de las variables socioeconómicas en la diseminación del virus se vuelven más fuertes con el tiempo.

Más aún, estudios recientes han encontrado que la interconexión entre factores sociales como vivir en condiciones de pobreza y pertenecer a grupos sociales vulnerables aumenta el riesgo de infección y de muerte por COVID-19 (Chin et al. (2020), y que las disparidades sociales son uno de los principales factores que incrementan el riesgo de exposición al SARS-CoV-2 (Williams 2020).

La evidencia rápidamente se acumula, al punto que, la comunidad científica ya ha apelado a mitigar los riesgos de transmisión de COVID-19 por aire, particularmente en espacios reducidos con alta concentración de personas y mala ventilación. Morawska y Milton (2020), por ejemplo, encuentran que una gota de 5 micras que contenga el virus puede viajar decenas de metros, por lo que las medidas sobre higiene y distanciamiento social no son suficientes para protegerse del virus. Proponen entonces evitar las concentraciones de persona (especialmente en el transporte público y edificios) y ventilar los espacios.

Comprender la posible asociación que existe entre el hacinamiento³ y su asociación con la letalidad por COVID-19 es crítico para un país como México. En México existen 28.7%⁴ de viviendas en hacinamiento (9.8 millones de viviendas), es decir, 50.7 millones de personas viven en estas condiciones⁵ (41% del total de la población) (INEGI 2018). Como se muestra en la **Gráfica 1**, la población más afectada por este fenómeno es la que tiene entre 0 y 15 años de edad: el 39% (20 millones) vive en hogares con altos niveles de hacinamiento (INEGI, 2018). Siendo los adultos mayores a 60 años los que menos afectados se ven, pues solo el 5% de ellos (2.7 millones) vive en hacinamiento (INEGI, 2018).

Gráfica 1. Población en hacinamiento con respecto al total de la población por edad



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), 2018.

Hombres y mujeres viven en condiciones similares de hacinamiento. El 41% tanto de hombres (24.7 millones), como de mujeres (26 millones) vive en condición de hacinamiento (INEGI, 2018).

³ A lo largo del documento se define “hacinamiento” como porcentaje de viviendas con un cuarto dormitorio y 3 o más residentes, dos cuartos dormitorios y 5 o más residentes, tres cuartos dormitorios y 7 o más residentes, o cuatro cuartos dormitorios y 9 o más residentes (véase Tabla A1.1 en el apéndice), de acuerdo con la definición de CONAPO. De lo contrario, se hace explícita la definición usada.

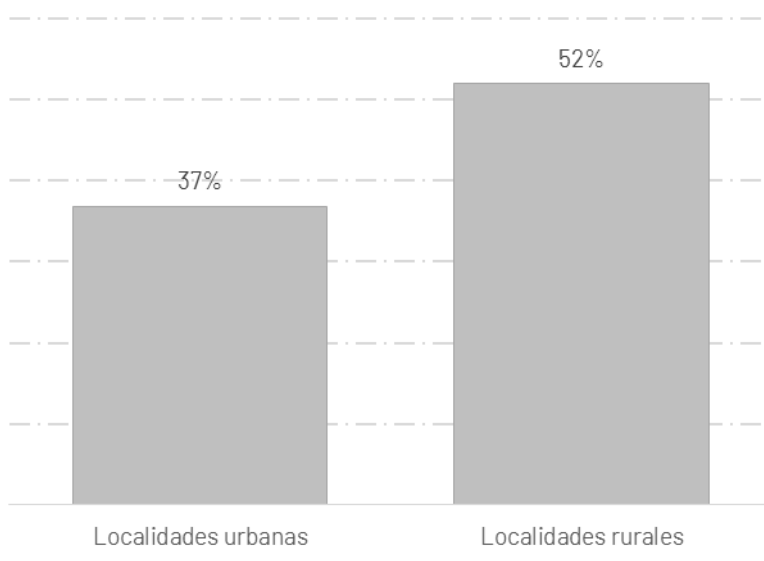
⁴ A partir de la definición de hacinamiento de CONAPO, se calculó el porcentaje de viviendas en dicha condición para 2018 con datos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (2018). El 28.7%, resultado de dicho cálculo, es consistente con el 28.39% reportado por CONAPO para 2015 como parte del Índice de marginación por entidad federativa (2015).

⁵ Los cálculos para la caracterización del hacinamiento a nivel individual en México para esta sección se hicieron a partir de Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (2018). Se tomó como referencia la definición de hacinamiento de CONAPO (véase Tabla A1.1 en el apéndice).

El hacinamiento es más común en las personas que viven en pobreza, en localidades rurales, y que hablan lengua indígena. El 61% de los pobres por ingreso⁶ vive en hacinamiento (32.5 millones), en comparación con el 25% de la población no pobre (18.2 millones) que vive bajo estas condiciones (INEGI, 2018). El 52% de las personas que viven en localidades rurales están hacinadas (15.9 millones) (INEGI, 2018). En localidades urbanas, el 37% de las personas (34.8 millones) viven en estas condiciones (INEGI, 2018). El 60% de las personas que hablan una lengua indígena (4.2 millones) (INEGI, 2018) viven en condiciones de hacinamiento, comparado con el 38% de las personas que no hablan una lengua indígena (43 millones) (INEGI, 2018).

No se puede relacionar de manera directa al hacinamiento con la urbanización. Contrario a lo que se podría esperar, la **Gráfica 2** muestra que la proporción de personas en hacinamiento es mayor en las zonas rurales que en las urbanas, 52% y 37% respectivamente. La concentración poblacional no viene necesariamente acompañada por el fenómeno del hacinamiento (INEGI, 2018).

Gráfica 2. Porcentaje de personas en condiciones de hacinamiento en localidades rurales y urbanas



Nota: Las localidades rurales son aquellas que tienen menos de 2,500 habitantes.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), 2018.

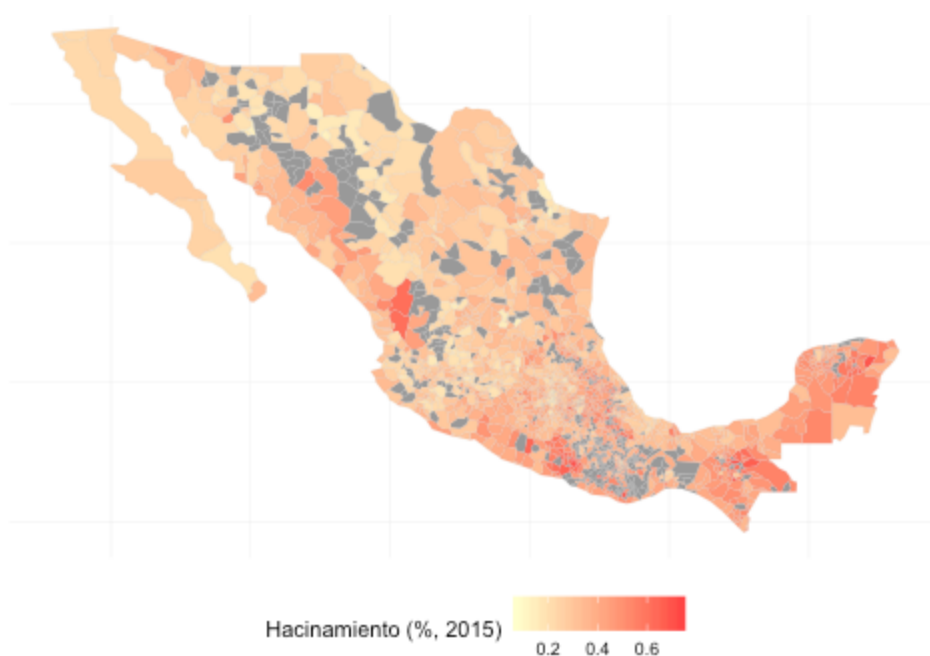
El hacinamiento diverge fuertemente a lo largo del territorio. Los tres municipios con más hacinamiento son Tehuipango en Puebla, Filomeno Mata en Veracruz, y José Joaquín de Herrera en Guerrero, cada uno con más del 72% de viviendas particulares en condiciones de hacinamiento (CONAPO, 2015). En cambio, los tres municipios con menor hacinamiento son Benito Juárez en la CDMX, San Pedro Garza García en Nuevo León y Dr. Belisario Domínguez en Chihuahua con tasas menores a 10% (CONAPO, 2015). A nivel estatal, los estados con mayor hacinamiento son Chiapas, Guerrero y Oaxaca con tasas mayores a 38%, y

⁶ De acuerdo con el CONEVAL, una persona es pobre por ingresos cuando su ingreso no alcanza a cubrir el valor de una canasta de alimentos, y de bienes y servicios básicos.

los estados con menor hacinamiento son la Ciudad de México, Aguascalientes, Jalisco y Chihuahua, con tasas menores a 22% (CONAPO, 2015).

Entre las zonas para las que se cuenta con casos comprobados de COVID-19, la tasa promedio de hacinamiento a nivel municipal es de 35%. Como muestra el **Mapa 1**, los municipios con mayores tasas de hacinamiento que tienen casos COVID-19 son Filomeno Mata en Veracruz, Cochoapa el Grande en Guerrero y Simojovel en Chiapas, con tasas mayores a 70%. Los municipios que tienen las menores tasas de hacinamiento son Benito Juárez y Miguel Hidalgo en la CDMX, y San Pedro Garza García en Nuevo León, con tasas menores a 10.5%.

Mapa 1. Porcentaje de la población viviendo en condición de hacinamiento en municipios con casos positivos de COVID-19

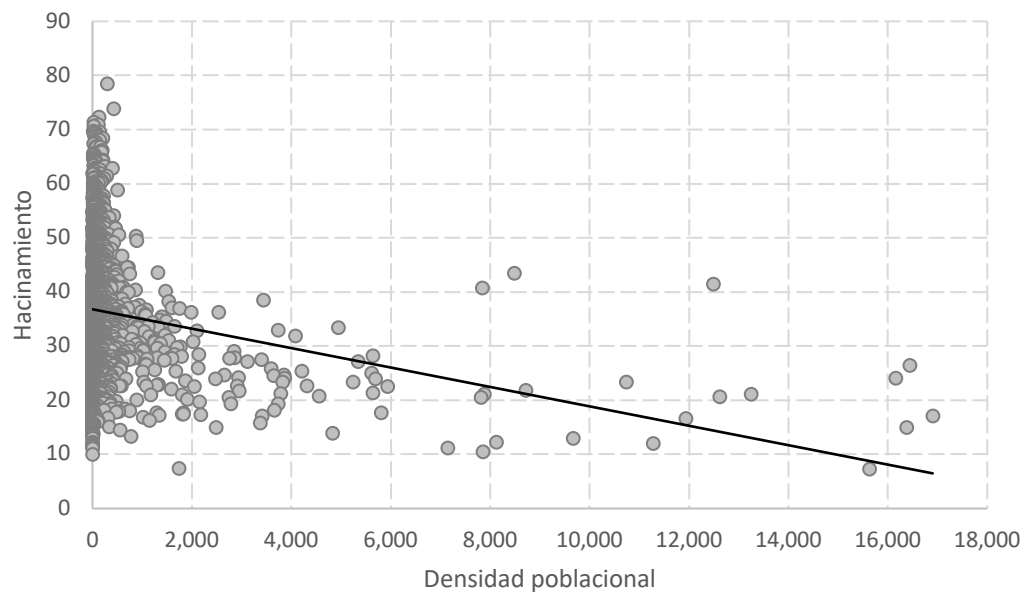


Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Salud al 02 de junio del 2020, CONEVAL y CONAPO.

El hacinamiento es un fenómeno distinto a la densidad poblacional⁷. En la **Gráfica 3** muestra que, si bien hay una relación entre densidad poblacional y hacinamiento esta no es determinante. El municipio densamente poblado en el país, Iztacalco en la CDMX, tiene 17 mil habitantes por kilómetro cuadrado (CEDRU, 2019) y un nivel de hacinamiento del 17% (CONAPO, 2015). Mientras que el municipio con más alto nivel de hacinamiento del país (79%) (CONAPO, 2015), Tehuipango en Guerrero, tiene una densidad poblacional de solo 299 personas por kilómetro cuadrado (CEDRU, 2019). Por ello, no se puede argumentar que en donde existe una densidad poblacional alta se espera encontrar un mayor porcentaje de personas viviendo en condiciones de hacinamiento.

Gráfica 3. Relación entre hacinamiento y densidad poblacional por municipio

⁷ A lo largo del documento se define “densidad poblacional” como el número de habitantes por metro cuadrado.



Nota: Datos de hacinamiento y densidad poblacional para 2015. El hacinamiento hace referencia al porcentaje de viviendas en condiciones de hacinamiento, mientras que la densidad poblacional es el número de habitantes por metro cuadrado.

Fuente: Elaboración propia con datos del CONAPO (2015) y del Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Mexicano.

El resto del estudio se divide en cuatro secciones. Una primera que presenta los datos utilizados en el estudio, una segunda que comprende la metodología de cada uno de los modelos utilizados, y finalmente una sección donde se describen los resultados y otra donde se concluye.

I. DATOS

En esta sección se describen los datos que se usan en el estudio. En particular, se muestra la principal variable de interés (fallecimiento con diagnóstico positivo de COVID-19), la principal variable explicativa (hacinamiento), así como comorbilidades, características individuales de salud, y características sociodemográficas del municipio de residencia de los individuos. La unidad de observación de los datos es el individuo o el municipio.⁸

La principal variable de interés en el análisis es fallecimiento con diagnóstico positivo de COVID-19.

Utilizando cada uno de los 428,563 registros reportados en la base de datos COVID-19 del sistema de datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud (SSA) al 16 de junio de 2020 (Secretaría de Salud, 2020) se identificó si un individuo tuvo un diagnóstico positivo de COVID-19 y falleció. La base de datos solo contiene casos de individuos que tuvieron acceso a una prueba COVID-19 en México y fueron registrados por la SSA. Para tomar en cuenta rezagos en el reporte de muertes se restringieron los casos a aquellos con fecha de ingreso al 2 de junio del 2020. De estos, 117,851 tuvieron

⁸ Se imputó la media por estado para variables sociodemográficas a nivel municipal donde faltaba información. De un total de 305,249 observaciones a nivel individuo, 150 fueron imputadas con las medias estatales, ya que la clave municipal era errónea o no existía en la muestra de municipios considerada por cada fuente de datos. En el modelo al nivel individuo solo el 0.00049% de las variables fueron imputadas.

una prueba positiva de COVID-19. En total se cuenta con el registro de 22,588 defunciones, de estas 16,455 tuvieron una prueba positiva de COVID-19 y 6,133 una negativa.

La principal variable explicativa de los modelos es el hacinamiento (H). Para ello se consideraron dos posibles mediciones a nivel municipal⁹. Por un lado, el porcentaje de viviendas que cuentan con un dormitorio con tres o más ocupantes, con dos dormitorios con cinco o más ocupantes, con tres dormitorios con siete o más ocupantes, o con cuatro dormitorios con nueve o más ocupantes (CONAPO, 2015). Por el otro, el porcentaje de viviendas con 2.5 habitantes o más por cuarto —contando la cocina, pero excluyendo pasillos y baños, medido así por CONEVAL (2015).¹⁰

Además de la variable de interés, los modelos cuentan con variables control. Estas nos permiten observar comorbilidades individuales (C), la tasa de mortalidad de comorbilidades a nivel municipal (C*), características de cada individuo en la muestra (D), y características sociodemográficas de los municipios (S).

El estudio considera 11 comorbilidades (C) registradas en los individuos de nuestra muestra. Estas son asma, enfermedad cardiovascular, contacto con otro caso de COVID-19, diabetes, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, hipertensión, inmunosupresión, obesidad, otra complicación, enfermedad renal crónica y tabaquismo. Estas variables provienen del sistema de datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología de la SSA¹¹ (Secretaría de Salud, 2020). En la **Tabla 1** se puede observar la estadística descriptiva de estos datos.

Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables individuales

Variable	Mínimo	Máximo	Mediana	Media
Comorbilidades				
Asma	0	1	0	3%
Cardiovascular	0	1	0	3%
Contacto caso COVID-19	0	1	0	37%
Diabetes	0	1	0	13%
EPOC	0	1	0	2%
Hipertensión	0	1	0	17%
Inmunosupresión	0	1	0	2%
Obesidad	0	1	0	17%
Otra Complicación	0	1	0	4%
Renal Crónica	0	1	0	2%
Tabaquismo	0	1	0	9%
Características individuales				

⁹ Los modelos usan los datos de CONAPO a excepción de que se mencione otra cosa. Nótese que, a nivel individuo, no es posible conocer de manera directa si alguien vive en condiciones de hacinamiento. En este sentido, la tasa hacinamiento municipal se considera como una probabilidad de que el individuo viva en condiciones de hacinamiento.

¹⁰ A los largo del documento se menciona cuál medición, CONAPO O CONEVAL, se toma en cuenta para cada sección.

¹¹ Solo se consideran aquellas comorbilidades que fueron reportadas como presentes en el estudio clínico. Si un paciente tuvo comorbilidades desconocidas o no identificadas, no se reportan.

Sexo (Mujer)	0	1	0	49%
Edad	0	100	41	42.75
Lengua Indígena	0	1	0	1%
Migrante	0	1	0	0.1%
Sector Salud				
IMSS	0	1	0	28.27%
ISSSTE-Pemex	0	1	0	4.85%
Local	0	1	0	2.06%
Otros	0	1	0	0.75%
Privado	0	1	0	4.10%
SEDENA-SEMAR	0	1	0	1.38%
SSA	0	1	0	58.60%
60 y más	60	100	68	70

Fuente: Elaboración propia con datos de COVID-19 del sistema de datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud al 16 de junio de 2020.

Así mismo, se midieron 6 tasas de mortalidad por comorbilidades y enfermedades similares al COVID-19 a nivel municipal (C*). La tasa de mortalidad se define como el número de individuos (por cada mil habitantes del municipio) que fallecieron por causa de alguna comorbilidad. Se consideró asma, diabetes, hipertensión, influenza, neumonía y obesidad. Estas variables provienen del registro de defunciones de la SSA (2018). En la **Tabla 2** se pueden observar la estadística descriptiva de estos datos.

Tabla 2. Estadística descriptiva de las variables municipales

Variable	Mínimo	Máximo	Mediana	Media
Pobreza y distribución del ingreso (2015)				
Ingreso Inferior Línea Bienestar (%)	3%	100%	43%	44%
Ingreso Inferior Línea Bienestar Mínimo (%)	0%	97%	10%	13%
Pobreza Multidisciplinaria (%)	3%	100%	33%	35%
Pobreza Multidisciplinaria Extrema (%)	0%	88%	2%	4%
Razón Ingreso	4%	29%	15%	15%
Carencias y vulnerabilidades (% , 2015)				
Carencia Acceso Alimentación (% , 2015)	0%	70%	18%	19%
Carencia Acceso Seguridad Social (% , 2015)	20%	97%	49%	46%
Carencia Acceso Servicios Básicos (% , 2015)	0%	100%	6%	11%
Carencia Acceso Servicios Salud (% , 2015)	1%	50%	18%	18%
Rezago Educativo (% , 2015)	2%	61%	12%	14%
Vulnerables Ingreso (% , 2015)	0%	24%	9%	9%
Otras carencias específicas (% , 2015)				
Analfabetismo	1%	56%	2%	3%
Con Piso de Tierra	0%	56%	1%	2%
Desigualdad (Índice de Gini)	30%	66%	39%	39%
En Localidades < 5mil Habitantes	0%	100%	6%	11%
Hacinamiento	7%	74%	24%	25%

Población Indígena	0%	100%	3%	5%
Primaria Incompleta	2%	71%	9%	12%
Sin Energía Eléctrica	0%	58%	0%	0%
Sin Excusado ni Drenaje	0%	71%	0%	1%
Tasas de mortalidad municipal (por cada mil habitantes, 2018)				
Asma	0	76	0	1
Diabetes	0	468	85	91
Hipertensión	0	233	19	24
Influenza	0	25	0	0
Neumonía	0	197	18	22
Obesidad	0	68	0	1

Nota: La descripción y la fuente de cada variable se encuentran en las Tablas A1.1 y A1.2 del apéndice.

Como características individuales (D) se identificó la edad, la entidad de residencia, si el individuo era hablante de lengua indígena, el estatus migratorio, el sexo y el tipo de institución del Sistema Nacional de Salud en el que fue atendido. Se cuenta con información para las 32 entidades federativas y 13 diferentes instituciones de atención: IMSS, IMSS-Bienestar, ISSSTE, Secretaría de Salud (SSA), Estatal, Municipal, SEDENA, SEMAR, Cruz Roja, DIF, Universitario, privado, y otros¹². Siguiendo a Ranganathan et al. (2020), se decidió conservar la edad como variable discreta para no perder información al transformarla. En la **Tabla 1** se puede observar la estadística descriptiva de estos datos.

También se identificaron características sociodemográficas (S) de los municipios¹³. Las características se dividen en tres: (i) las relacionadas con pobreza y distribución del ingreso, (ii) las que identifican carencias y vulnerabilidades, y (iii) otras carencias específicas. Cada una de las características fue seleccionada por su posible relación teórica con el objetivo del estudio. En (i) se incluyen 6 variables: el índice de Gini, con ingreso inferior a la línea de bienestar y a la línea de bienestar mínimo, el porcentaje de la población del municipio que vive en condición de pobreza multidisciplinaria, pobreza multidisciplinaria extrema, y la razón de ingreso. En (ii) se incluyeron 6 variables: porcentaje del municipio que tiene carencia de acceso a alimentación, carencia de acceso a seguridad social, carencia en el acceso a los servicios básicos de la vivienda, carencia de acceso a servicios de salud, rezago educativo y vulnerabilidad por ingreso. En (iii) se identificaron otras 7 variables: el porcentaje de personas del municipio que es analfabeta, con piso de tierra en sus viviendas, que viven en localidades con menos de 5,000 habitantes¹⁴ (En Localidades < 5mil Habitantes), que tiene primaria incompleta, vivienda sin energía eléctrica, vivienda sin excusado ni drenaje, y que hablan alguna lengua indígena. Adicionalmente, y solo en los modelos en los que no fue posible introducir variables **D**, se midieron 3 variables adicionales: el porcentaje de mujeres, de población

¹² Los sectores de atención fueron agrupados de la siguiente manera: la cruz roja, el DIF, sector universitario y no especificado como "otros"; IMSS e IMSS-bienestar fueron como "IMSS"; SEDENA y SEMAR como "SEDENA-SEMAR"; ISSSTE y Pemex como "ISSSTE-Pemex"; Estatal y Municipal como "Local"; los demás sectores se conservaron de manera individual.

¹³ No todas las variables socioeconómicas se incluyeron en los modelos a fin de evitar multicolinealidad y aumentar la parsimonia del modelo con la menor cantidad de variables posibles. En la metodología se describe el proceso que se utilizó para seleccionar las variables socioeconómicas que fueron finalmente incluidas.

¹⁴ Utilizamos el porcentaje de personas que viven en localidades de menos de 5,000 habitantes como una aproximación de la densidad.

de 60 años o más, y población indígena, definida como aquella que vive en un hogar donde algún ascendente habla una lengua indígena. En la Tabla 2 se pueden observar la estadística descriptiva de estos datos.

El detalle de cómo se mide cada variable, la fuente de la que provienen, y su nivel de desagregación, se explican en la Tabla A1.1 y A1.2 del apéndice.

II. METODOLOGÍA

Con la finalidad de estudiar la relación entre hacinamiento y fallecimientos con pruebas positivas por COVID-19 se llevaron a dos tipos de análisis:

1. A individuos con prueba de COVID-19 (independientemente del resultado).
2. A municipios con casos identificados de COVID-19.

2.1 Estudio de individuos con pruebas de COVID-19.

Siguiendo la literatura epidemiológica (Greenland, 2014; Kleinbaum et al., 1982), la identificación se llevó a cabo por medio de una regresión logística con variable dependiente binomial que toma el valor de 1 si el individuo dio positivo en la prueba de COVID-19 y falleció, y 0 en otros casos. Se restringieron los datos a aquellos casos con fecha de ingreso del 2 de junio de 2020 (14 días antes de la fecha de corte de la base de datos) a fin de controlar por el rezago que existe entre las muertes y su registro (Gutiérrez et al., 2020). La incidencia del valor 1 en nuestra variable binomial es de 5.39%¹⁵. Además, se cuenta con 16,455 observaciones que toman el valor 1, por lo que usar la regresión logística es apropiado para este caso.

Dado este contexto, el modelo se expresa como:

$$\Pr(Y_{im}) = G(\beta_0 + \beta_1 H_m + \theta \sum S_m + \varphi \sum C_i + \phi \sum D_i + EF)$$

Donde $\Pr(Y)$ es la función logística que modela Y , la probabilidad de morir con una prueba positiva de COVID-19, para el individuo i residente del municipio m . Además, H es hacinamiento en el municipio de residencia del individuo, S es un vector de características socioeconómicas del municipio de residencia del individuo, C es un vector de comorbilidades del individuo, D es un vector de características del individuo incluyendo el sector de atención en el que fue atendido, y EF son efectos fijos por entidad de residencia.

¹⁵ Tasa porcentual que no amerita trato de “rare event”, el cual ocurre de docenas a miles de veces menos que el valor 0 (King et al. 2001)

Debido a que las variables que integran **S** pueden introducir multicolinealidad al modelo, siguiendo las técnicas recomendadas en la literatura (James et al., 2017; Fox, J. y Monette, G., 1992) se utilizó el factor de inflación de la varianza (*Variance Inflation Factor*, VIF) para analizar el comportamiento de 24 variables socioeconómicas disponibles. Siguiendo la norma descrita en James et al. (2017), toda variable con un VIF superior a cinco fue excluida por posible multicolinealidad. Luego de aplicar esta técnica el universo final de variables socioeconómicas a analizar pasó de 24 a 11¹⁶.

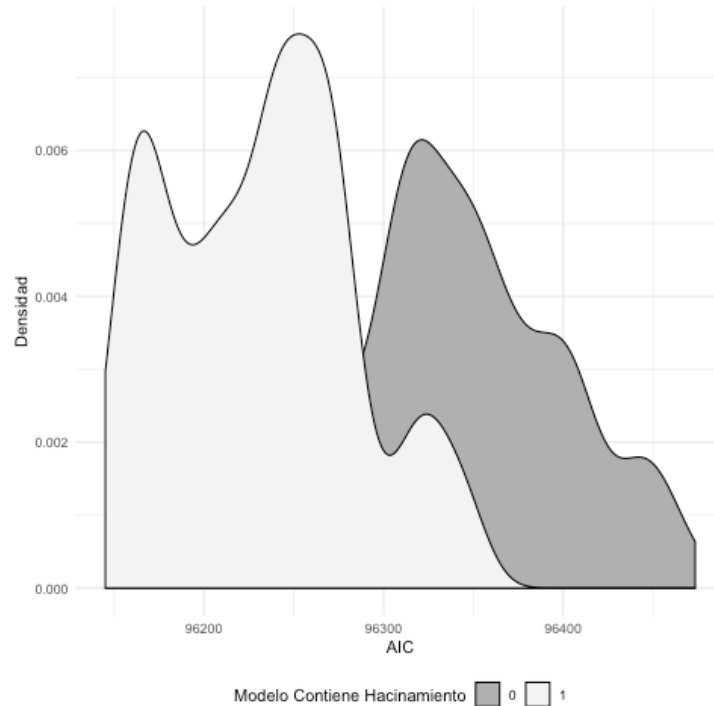
Con el fin de encontrar el mejor equilibrio entre bondad de ajuste y parsimonia, siguiendo a Akaike (1974), se usa el Criterio de Akaike (*Akaike Information Criterion*, AIC) para seleccionar, entre las 11 variables sociodemográficas restantes, cuáles podrían crear el modelo más parsimonioso con la menor cantidad de variables posibles. El AIC toma valores negativos y positivos. Un modelo con un menor AIC es más parsimonioso y tiene mayor bondad de ajuste que un modelo con mayor AIC – siempre y cuando ambos hayan sido evaluados con el mismo conjunto de datos. Se calculó el AIC de 2,047 modelos binomiales que presentaban distintas combinaciones de variables socioeconómicas, conservando las características individuales, el sector de atención, las comorbilidades y los efectos fijos por estado¹⁷.

Los valores del AIC para los modelos se observan en la **Gráfica 4**. En el 10% de los modelos con menor AIC, el hacinamiento se encontraba presente como variable explicativa en todos los modelos. Esto es evidencia preliminar de que la variable hacinamiento es relevante para modelar la letalidad por COVID-19.

Gráfica 4. AIC de los modelos logísticos individuales

¹⁶ Las variables que fueron excluidas fueron: Pobreza Multidisciplinaria, Pobreza Multidisciplinaria Extrema, Carencia Acceso Seguridad Social, Carencia Acceso Servicios Básicos, Primaria Incompleta, Sin Excusado ni Drenaje, Sin Energía Eléctrica, Con Piso de Tierra, e ingreso menor a 2 Salarios Mínimos.

¹⁷ Hacinamiento no se conservó de manera artificial, sino que se le trató como una característica socioeconómica más.



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Salud, CONEVAL, CDI, INEGI y CONAPO.

El modelo con menor AIC fue seleccionado como el predilecto e incluye solo 24 variables. Se incluyen 6 variables socioeconómicas (Hacinamiento, Carencia Acceso Servicios Salud, Carencia Acceso Alimentación, Gini, Sin Agua Entubada, En Localidades < 5mil Habitantes), once comorbilidades del individuo (Diabetes, Asma, Inmunosupresión, Hipertensión, Cardiovascular, Obesidad, EPOC, Otra Complicación, Renal Crónica, Tabaquismo, Contacto con otro caso), y 7 variables relacionadas con características del individuo (Sexo, Edad, Entidad, Sector, Migrante, Población Indígena, Lengua Indígena).

Con el fin de evaluar otras enfermedades respiratorias que no son COVID-19 se utilizaron las mismas variables explicativas que en el modelo predilecto, cambiando solo la variable dependiente. Ahora es una binomial que toma el valor de 1 si el individuo dio negativo en la prueba de COVID-19 y falleció, y 0 en otros casos. La incidencia del valor 1 en nuestra variable binomial es de 3.3%.

2.2 Estudio de municipios con casos identificados de COVID-19

En una segunda instancia se buscó identificar si existía una asociación entre hacinamiento y letalidad por COVID-19 a nivel municipal, en vez de individual. Esto requiere cambiar el nivel de observación de los datos (de individuos a municipios) y el tipo de modelo para inferencia.

Siguiendo la práctica epidemiológica de utilizar medidas apropiadas para determinar la gravedad de las infecciones emergentes (Wong et al., 2013), se estableció a la variable de interés como la tasa de letalidad

(*Case Fatality Rate*, CFR) municipal. Dicha tasa se define como la proporción de muertes en los casos detectados en un periodo de tiempo dado, en un municipio¹⁸.

Siguiendo a Atkins et al. (2015) se usó como variable de análisis la tasa de letalidad rezagada. Esta se calcula como el cociente entre las muertes reportadas hasta $t + d$ y los casos reportados hasta t . En este caso t es el 2 de junio de 2020, y d es 14 días. La regresión de Poisson es comúnmente utilizada en la epidemiología con variables dependientes que solo toman valores positivos como totales y tasas (Greenland, 2014). Por lo tanto, se modeló la tasa de letalidad rezagada de cada municipio como:

$$\log(Y_{t+d}) = \log(\text{casos}_t) + \beta_0 + \beta_1 H_m + \theta \sum S_m + \varphi \sum C^*_i + EF$$

El hacinamiento medido por CONAPO (**H**) se mantuvo como la principal variable explicativa. Adicionalmente, y emulando en la medida de lo posible el modelo individual, se agregaron las tasas de mortalidad municipal por comorbilidades y por enfermedades respiratorias similares al COVID-19 (**C***), las características sociodemográficas a nivel municipio, y el porcentaje de mujeres y la población con más de 60 años a nivel municipal (**S**), así como los efectos fijos por entidad de residencia (**EF**).

Debido a que las variables que integran el vector **S** pueden introducir multicolinealidad al modelo, se consideraron los resultados del VIF del modelo a nivel individuo, en el que se encontró multicolinealidad en los componentes de algunas medidas, por lo que se redujo el universo de variables a analizar en este paso. Se verificó que no hubiese problemas de multicolinealidad conservando 14 variables socioeconómicas¹⁹.

Se calculó el AIC de 2,047 modelos logísticos que presentaban distintas combinaciones de variables socioeconómicas, conservando las variables de mortalidad por comorbilidades, variando aquellas referentes a los indicadores de carencia y desarrollo en los municipios²⁰. En el 10% de los modelos con menor AIC, hacinamiento solo se encontraba presente como variable explicativa en menos de la mitad de los modelos. Esto es evidencia preliminar de que el hacinamiento no es una variable relevante para modelar la letalidad por COVID-19 a nivel municipal.

El modelo con menor AIC fue seleccionado como el modelo preferido incluye 18 variables, de las cuales 8 son variables sociodemográficas (Carencia Acceso Seguridad Social, Carencia Acceso Servicios Salud, Carencia Acceso Alimentación, Gini, Hacinaamiento, Ingreso Inferior Línea Bienestar, Rezago Educativo, En Localidades < 5mil Habitantes), 4 tasas de mortalidad por comorbilidades incluidas en el modelo a nivel individuo (Asma, Diabetes, Hipertensión, Obesidad), 4 variables relacionadas con características del

¹⁸ La CFR suele ser alta al principio de una pandemia, cuando se tienen pocos casos. Conforme los casos aumentan y se vuelven más representativos de las condiciones poblacionales, la CFR tiende a disminuir y a reflejar de mejor manera la tasa de letalidad en todas las personas infectadas (incluyendo asintomáticas y con síntomas leves/moderados). La tasa de letalidad inicial suele estar sesgada debido a la aparición de los síntomas y la muerte.

¹⁹ Las variables que fueron excluidas fueron: Pobreza, Pobreza Extrema, Carencia Acceso Seguridad Social, Carencia Acceso Servicios Básicos, Ingreso Inferior Línea Bienestar Mínimo, Razón Ingreso, Analfabetismo, Primaria Incompleta, Sin Excusado ni Drenaje, Sin Energía Eléctrica, Con Piso de Tierra, Vulnerables Ingreso e ingreso menor a 2 Salarios Mínimos.

²⁰ Hacinaamiento no se conservó de manera artificial, sino que se le trató como una característica socioeconómica más.

individuo (Población Indígena, Población 60, Reducción en Movilidad), y 2 tasas de mortalidad por enfermedades respiratorias (Influenza y Neumonía).

2.3 Limitantes

Este estudio tiene dos limitantes principales: la falta de un experimento controlado y la forma en la que la SSA genera los datos de COVID-19.

Primero, la metodología no permite establecer causalidad porque no se está en presencia de un experimento controlado. Todos los resultados son asociaciones. Por ejemplo, no es posible decir que el hacinamiento causa incrementos en la letalidad por COVID-19. Lo único que este estudio puede observar es que hay una asociación positiva entre el hacinamiento y la letalidad por COVID-19²¹.

Técnicamente tampoco es posible identificar si alguien murió de COVID-19, ya que los datos sólo permiten conocer si el individuo tuvo una prueba positiva de COVID-19 y falleció, más no la causa registrada de su muerte. Es decir, cabe la posibilidad de que alguien con una prueba positiva de COVID-19 fallezca por causas no relacionadas con el virus.

A pesar de ello, la limitante más grande del estudio es la generación de datos. Todos los datos se limitan a individuos que tuvieron acceso a una prueba COVID-19 y fueron registrados por la SSA en la base de datos COVID-19 de la Dirección de Epidemiología. Para ser registrado por la SSA el individuo tuvo que asistir a un hospital presentando síntomas, entre otras varias condiciones registradas en el apéndice (Figuras A2.2.3.1 y A2.2.3.2). Los casos identificados de COVID-19 son una muestra sesgada de la población: casos sintomáticos y graves que tuvieron que asistir al hospital.

Por todo lo anterior, los individuos analizados en este estudio no son una muestra representativa de la población mexicana en su conjunto sino de la población que tuvo acceso a una prueba COVID-19 y que fue registrada por la SSA. Las pruebas de COVID-19 se administran a un subconjunto de casos con menores niveles de hacinamiento y de carencias respecto a la población total (**Tabla 3**).

Tabla 3. Comparación de variables sociodemográficas

Variable	Muestra (1)	Hospitalizados (2)	México (3)	(3) - (1)	(3) - (2)
Edad (mediana)	41	38	27	-14	-11
Mujeres (%)	0.49	0.52	0.51	0.02	-0.01
Población Indígena (%)	0.05	0.051	0.096	0.042	0.042

²¹ Por ello, cuando se habla de “efecto” en el presente estudio, no se hace referencia a un efecto causal sino a una asociación identificada por los resultados del modelo.

Pobreza y distribución del ingreso (2015)					
Desigualdad (Índice de Gini, 2015)	0.394	0.394	0.396	0.002	0.002
Ingreso Inferior línea Bienestar (%)	0.441	0.435	0.517	0.076	0.082
Ingreso Inferior línea Bienestar Mínimo (%)	0.126	0.122	0.183	0.057	0.061
Pobreza (%)	0.353	0.347	0.439	0.086	0.092
Pobreza Extrema (%)	0.040	0.038	0.079	0.039	0.041
Razón Ingreso	0.145	0.145	0.146	0.001	0.002
Carencias y vulnerabilidades (% , 2015)					
Carencia Acceso Alimentación	0.186	0.185	0.216	0.030	0.032
Carencia Acceso Seguridad Social	0.494	0.489	0.565	0.071	0.076
Carencia Acceso Servicios Básicos	0.106	0.102	0.203	0.097	0.100
Carencia Acceso Servicios Salud	0.175	0.173	0.169	-0.007	-0.005
Carencia Calidad Espacios Vivienda,	0.086	0.083	0.120	0.034	0.037
Rezago Educativo	0.135	0.134	0.177	0.042	0.043
Vulnerables Ingreso	0.088	0.088	0.077	-0.010	-0.010
Otras carencias específicas (% , 2015)					
Analfabetismo	0.032	0.032	0.056	0.024	0.024
Con Piso de Tierra	0.019	0.018	0.037	0.018	0.018
En Localidades < 5mil Habitantes	0.146	0.144	0.281	0.135	0.137
Hacinamiento	0.25	0.246	0.289	0.039	0.039
Ingreso < 2 Salarios Mínimos	0.327	0.323	0.392	0.065	0.065
Primaria Incompleta	0.118	0.116	0.167	0.049	0.049
Sin Agua Entubada	0.032	0.031	0.054	0.022	0.022
Sin Energía Eléctrica	0.004	0.004	0.009	0.005	0.005
Sin Excusado ni Drenaje	0.01	0.009	0.021	0.011	0.011

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Este sesgo de selección supone importantes desafíos para la inferencia de asociaciones entre factores de riesgo e infección y/o muerte. De hecho, las pruebas aplicadas en México podrían estar capturando tan solo entre 7.4% y 11% de los casos sintomáticos ([Center for Mathematical Modelling of Infectious Diseases](#)). Si se consideran las muertes, aunque el sesgo es menor, sigue siendo alto. Un estudio reciente señala que tan solo el 23% de las muertes podrían estar siendo registradas ([Zavala y Despeghel, 2020](#)); es plausible asumir que este subreporte tampoco es aleatorio, probablemente responde a inequidades en las carencias de los individuos.

En general, existen dos direcciones en el sesgo del modelo. Primero, la probabilidad de muerte podría estar sobreestimada por las bajas tasas de pruebas por habitante y la autoselección de individuos con síntomas graves. Y segundo, la probabilidad de muerte podría estar subestimada por la autoselección de individuos con menores niveles de carencia y por el rezago entre la aparición de síntomas y la muerte.

A fin de reducir los sesgos se realizaron varios ajustes en la muestra y los modelos. Se restringió el número de casos a aquellos que sucedieron 14 días antes de la fecha de actualización de la base de datos, se controló por factores de mortalidad sociodemográficos e individuales, y se restringió la muestra del modelo a universos donde el sesgo está más acotado (solo a casos positivos y a casos hospitalizados). Con todas estas correcciones el hacinamiento siempre fue positivo y fuertemente significativo. Sin embargo, es propio conceder que sin la existencia de una muestra representativa de los contagios y de las muertes es difícil descubrir asociaciones sin sesgo.

III. RESULTADOS

Los resultados se dividen en tres poblaciones de interés y su relación con hacinamiento:

- Individuos con prueba de COVID-19 (independientemente del resultado).
- Individuos con otras enfermedades respiratorias (pruebas negativas de COVID-19).
- Municipios con casos de COVID-19.

3.1 Individuos con prueba de COVID-19 (independientemente del resultado).

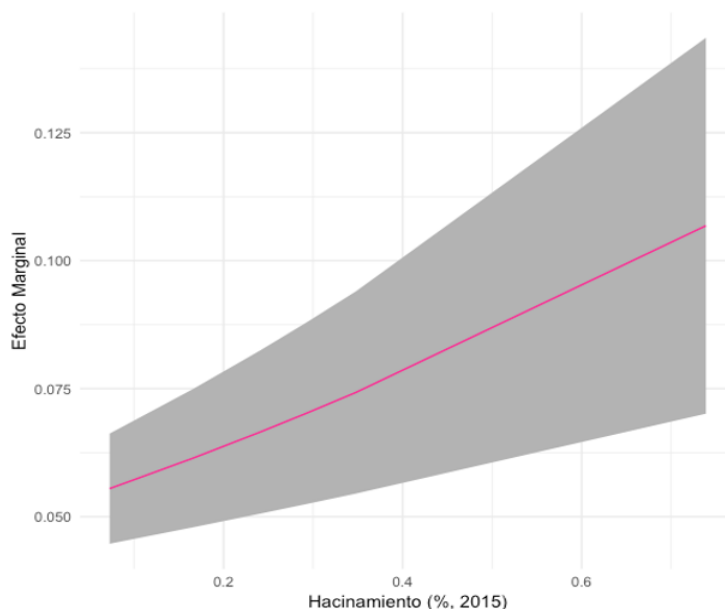
Entre las 24 variables analizadas, el hacinamiento es la segunda variable que más efecto tiene sobre el aumento en la tasa de letalidad, solo superada por la carencia en servicios de salud. La

Gráfica 6 muestra qué variables están correlacionadas con la probabilidad de morir por COVID-19, ordenadas por tipo y magnitud de su impacto²². Vivir en condiciones de hacinamiento está asociado, en promedio, con un aumento de 6.8 puntos en la probabilidad de muerte por COVID-19. En cambio, un punto porcentual adicional en la carencia de acceso a la salud aumenta la probabilidad de muerte con un diagnóstico positivo de COVID-19 en 7.4 puntos porcentuales.

Vivir en municipios con mayor hacinamiento siempre está asociado, en promedio, con mayores aumentos en la probabilidad de muerte por COVID-19. La **Gráfica 5** muestra el rango de hacinamiento observado en los pacientes que se analizan. Vivir en un municipio con 73.9% (el más alto) de la población en hacinamiento está asociado, en promedio, con un aumento de 10.7 puntos porcentuales en la probabilidad de muerte por COVID-19. En cambio, vivir en uno con solo 7.2% (el más bajo), sólo está asociado con un aumento de 5.5 puntos porcentuales en la letalidad.

Gráfica 5. Efecto marginal del hacinamiento para individuos con prueba de COVID-19

²² Si una variable no se muestra quiere decir que, de acuerdo con el modelo predilecto, dicha variable no tiene un impacto significativo en la letalidad por COVID-19. Véase la Tabla A3.3.1.1, columna 1, del apéndice con los resultados del modelo predilecto. A menos de que se especifique de otro modo, dicho modelo es la base para todos los cálculos de impacto aquí presentados.



Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

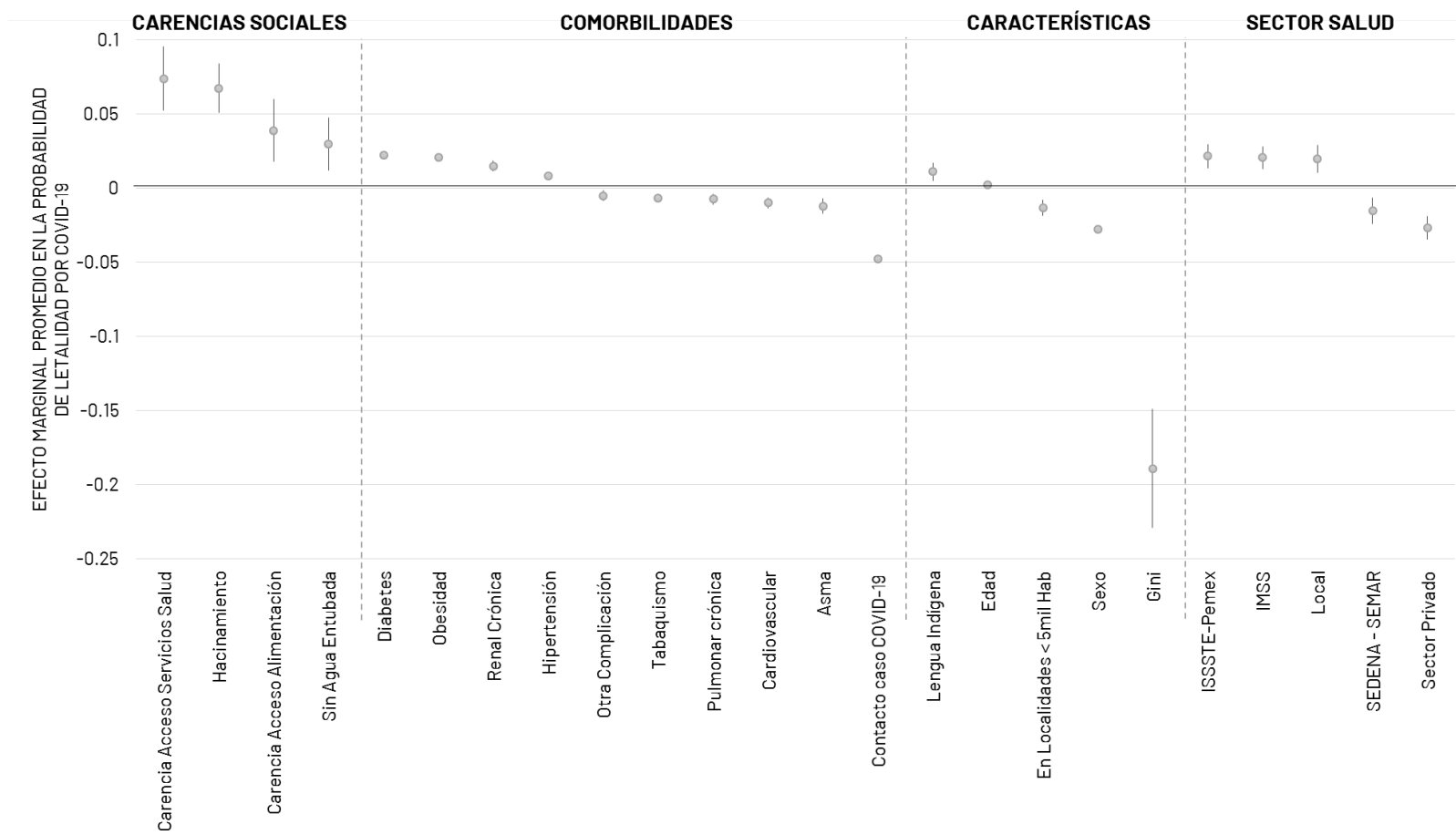
La asociación entre hacinamiento y letalidad por COVID19 se mantiene independientemente de los cambios en movilidad y el tamaño de la localidad en la que reside el paciente. Es decir, vivir en hacinamiento se mantiene como una de las tres variables con mayor asociación con la probabilidad de muerte con COVID-19 tanto en estados que lograron reducir la movilidad como en los que no, y tanto en comunidades rurales como urbanas (véase Tabla A3.3.1.1, columna 2 en apéndice).

La diabetes es la comorbilidad que más se asocia con aumentos en la letalidad por COVID-19. Padecer diabetes está asociado con un aumento de 2.2 puntos, en promedio, en la probabilidad de muerte por COVID-19, obesidad con 2.1 puntos, y enfermedad renal crónica con 1.5. El contacto con otro caso de COVID-19 está asociado con la reducción de la probabilidad de muerte en 4.8 puntos con respecto a padecer otras comorbilidades, así como tener asma (-1.2 puntos), problemas cardiovasculares (-1 punto) y ser fumador (-0.7 puntos).

El tipo de hospital en el que se atendió al paciente se asocia con distintos niveles de la letalidad. Atenderse en el ISSSTE o PEMEX está asociado con un aumento de 2.2 puntos, en promedio, en la probabilidad de letalidad, en comparación con atenderse en otros hospitales. Por su parte, al atenderse en IMSS de 2.1 puntos, en el sector de salud local (agrupa a los sectores estatal y municipal) de 2 puntos y en SSA el aumento es de 0.4 puntos²³. Hay dos tipos de atención que están asociados con reducciones en la letalidad por COVID-19, el sector privado (-2.7 puntos) y SEDENA-SEMAR (-1.5 puntos).

²³ La interpretación en los aumentos o reducciones en la probabilidad de muerte por COVID-19 para el caso de la variable Sector se hace con respecto a la categoría base "Otros", que incluye la Cruz Roja, DIF, Universitario y sector no especificado.

Gráfica 6. Variables que están correlacionadas con la probabilidad de morir por COVID-19, ordenadas por la magnitud de su impacto

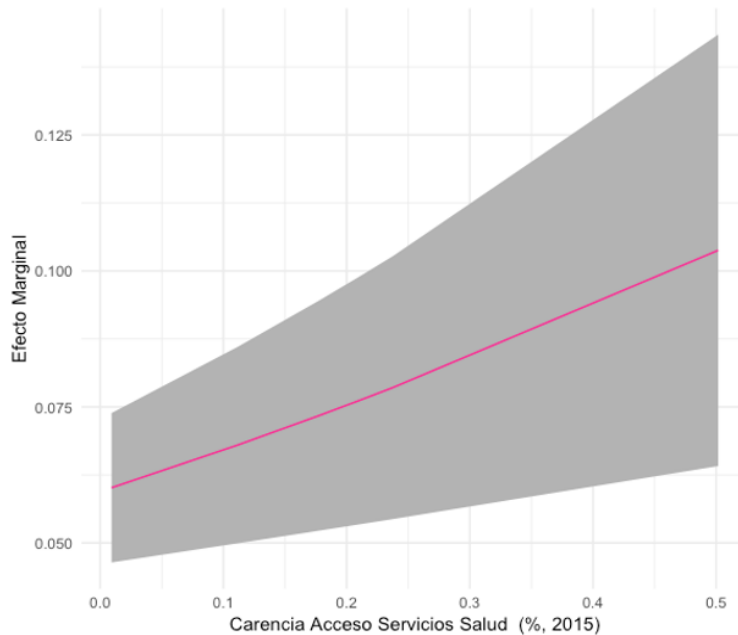


Nota: Solo se muestran los efectos marginales promedio (*Average Marginal Effects, AME*) estadísticamente significativos, los efectos fijos por entidad se excluyen. La base de comparación para el sector salud es "Otros", que incluye la Cruz Roja, DIF, Universitario y sector no especificado; para la entidad es Aguascalientes, y para el sexo es hombres. Los datos de los AMEs se encuentran en la Tabla A3.3.1.2 del apéndice. El AME se calcula al sacar el promedio del cambio en probabilidad para todas las observaciones al incrementar la variable independiente en una unidad.

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Vivir en municipios con mayor carencia de salud está asociado, en promedio, con mayores aumentos en la probabilidad de muerte por COVID-19. La **Gráfica 7** muestra el rango de carencia de salud observada en los pacientes que analizamos. Vivir en un municipio con 50.2% (el más alto) de la población con carencia en el acceso a salud está asociado, en promedio, con un aumento de 10.4 puntos porcentuales en la probabilidad de muerte por COVID-19. En cambio, vivir en uno con solo 0.9% (el más bajo), está asociado con un aumento de solo 6 puntos porcentuales en la letalidad.

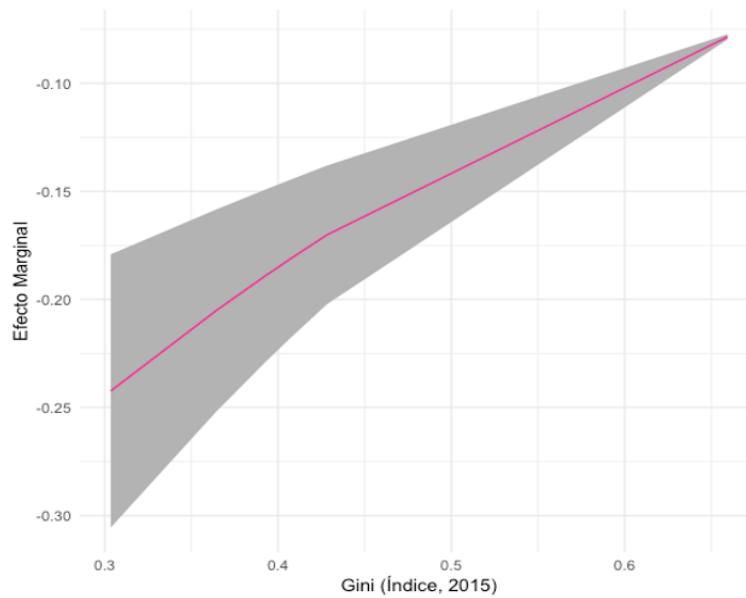
Gráfica 7. Efecto marginal de la carencia en el acceso a salud para individuos con prueba de COVID-19



Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Vivir en municipios desiguales (mayor Índice de Gini) está asociado, en promedio, con reducciones en la probabilidad de muerte por COVID-19. Sin embargo, la probabilidad de muerte se reduce menos en los municipios más desiguales. Vivir en un municipio desigual está asociado, en promedio, con una reducción de 18.9 puntos en la probabilidad de muerte por COVID-19. Esta reducción no se explica porque los municipios más desiguales tengan más ingreso. Sin embargo, la **Gráfica 8** muestra que, aún si el efecto promedio es negativo, los municipios menos desiguales (menor Índice de Gini) tienen un efecto menos negativo.

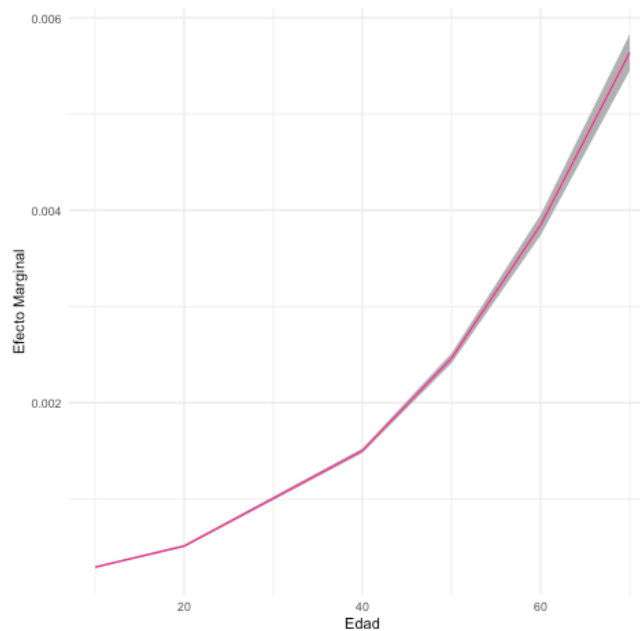
Gráfica 8. Efecto marginal de la desigualdad para individuos con prueba de COVID-19



Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Con respecto a las características individuales de los pacientes, cada año adicional de vida está asociado con un incremento de 0.2 puntos porcentuales en la probabilidad de muerte con COVID-19 (**Gráfica 9**). Así mismo, ser mujer está asociado con una reducción de 2.7 puntos porcentuales.

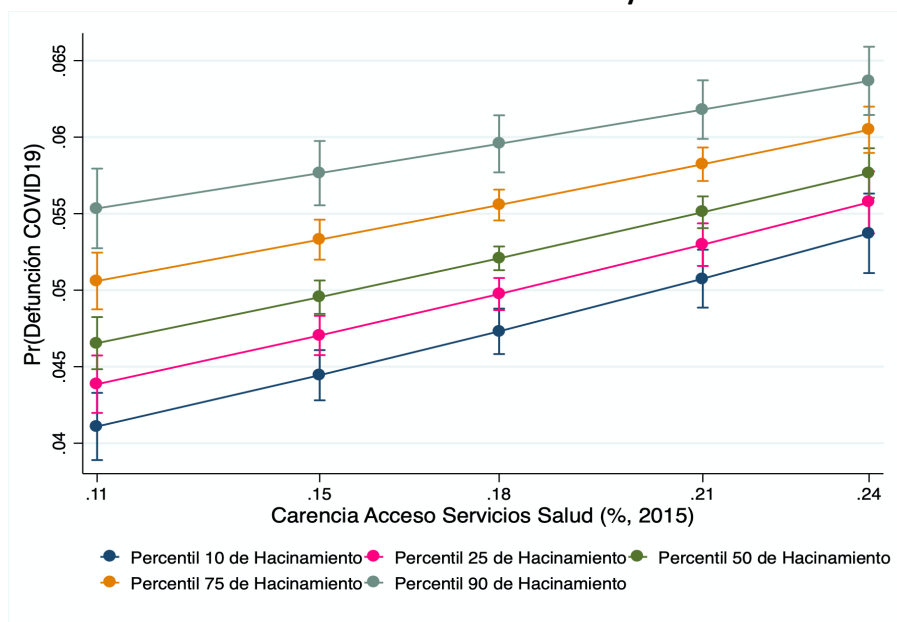
Gráfica 9. Efecto marginal de la edad para individuos con prueba de COVID-19



Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

El hacinamiento se asocia con mayor letalidad aún entre personas que tienen acceso a cuidados médicos²⁴. El modelo estima que las personas viviendo en el 10% de los municipios con mayor nivel de hacinamiento tienen una letalidad por COVID-19 cercana a 6.5% si tienen poco acceso a la salud y del 5.5% si tienen más acceso (**Gráfica 10**). Es decir, en lugares con alto nivel de hacinamiento tener acceso al servicio de salud mejora en un punto la probabilidad de sobrevivir. Si se consideran lugares de baja hacinación, la diferencia no es de 1 punto sino de casi 1.5 puntos. El modelo estima que las personas viviendo en el 10% de los municipios con menor nivel de hacinamiento tienen una letalidad por COVID-19 de casi 5.5% si tienen poco acceso a la salud y de alrededor de 4% si tienen más acceso.

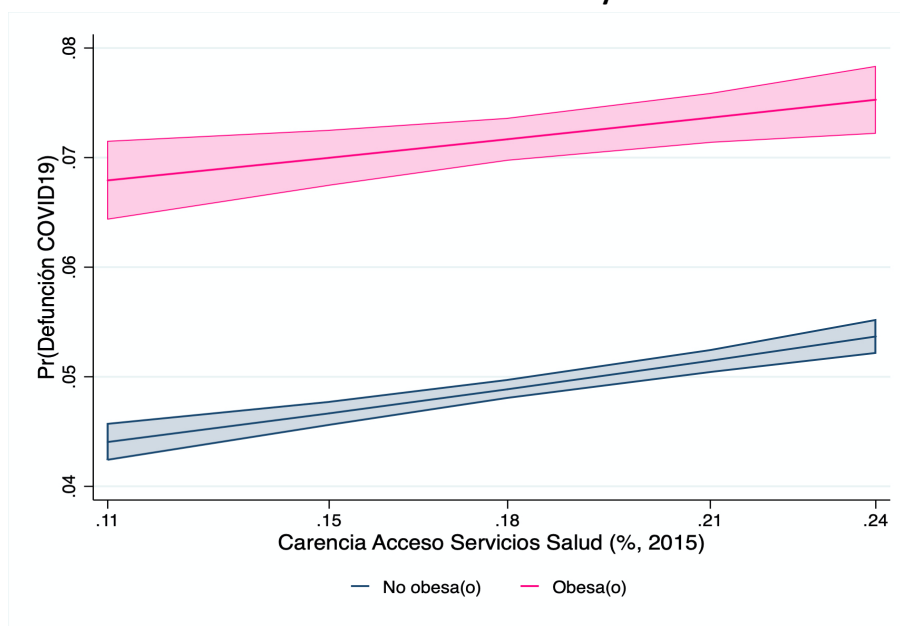
Gráfica 10. Interacción entre hacinamiento y acceso a salud



Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

La obesidad también se asocia con mayor letalidad aún entre personas que tienen acceso a cuidados médicos. Entre las personas con mayor acceso a la salud, el modelo predice una tasa de letalidad de 6.8% para los obesos y 4.5% para los no obesos (**Gráfica 11**). Entre las personas con menos acceso a la salud, la diferencia es de 7.5% y 5.3%. Es decir, independientemente de si se tiene o no acceso a la salud, la obesidad siempre es un factor que está asociado con un riesgo mucho mayor de muerte.

²⁴ Se exploraron los efectos de varias interacciones entre variables en la probabilidad de letalidad. En particular, siguiendo las instrucciones de expertos en Hábitat se exploraron las siguientes interacciones: hacinamiento y movilidad, hacinamiento y falta de agua entubada, hacinamiento y piso de tierra, hacinamiento y la calidad de los espacios de la vivienda, hacinamiento y carencia en el acceso a salud, obesidad y diabetes, diabetes y edad, obesidad y edad, enfermedad renal crónica y edad. Solo las interacciones entre (a) hacinamiento y carencia en el acceso a salud, y (b) obesidad y carencia de salud tuvieron resultados significativos que se describen en el texto.

Gráfica 11. Interacción entre obesidad y acceso a salud

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Ninguno de los resultados aquí presentados cambia si se mide hacinamiento con datos de CONEVAL, o si se restringe la muestra solo a casos positivos de COVID-19 (véase Tabla A3.3.1.1 en apéndice).

3.2. Individuos con otras enfermedades respiratorias (pruebas negativas de COVID-19)

En esta sección se analiza si los resultados del apartado anterior son similares para pacientes de enfermedades respiratorias distintas a COVID-19. Este ejercicio es relevante ya que considera que **el hacinamiento puede ser un factor correlacionado con la probabilidad de muerte por otras enfermedades, no solo COVID-19.**

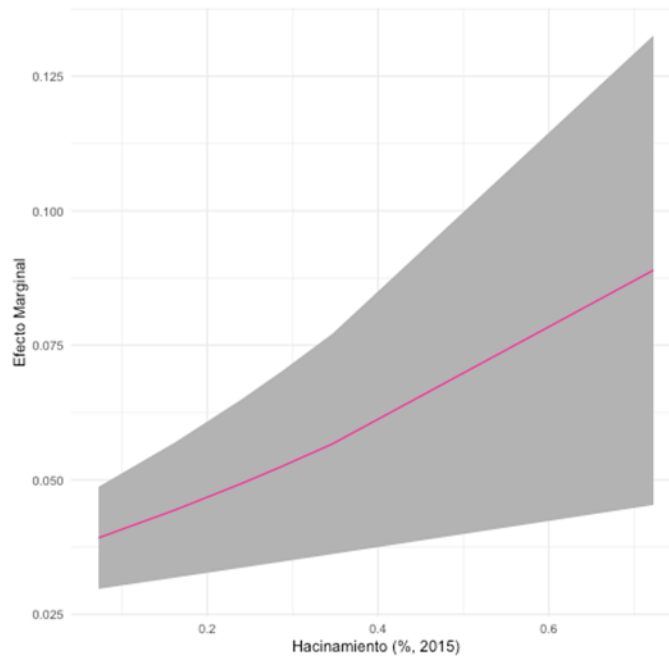
Los resultados muestran patrones similares a los modelos anteriores. De las 18 variables analizadas, el hacinamiento es la variable más asociada con aumentar las tasas de letalidad por otras enfermedades respiratorias (no COVID-19). La **Gráfica 14** muestra qué variables están correlacionadas con la probabilidad de morir por otra enfermedad respiratoria, ordenadas por la magnitud de su impacto. Vivir en condición de hacinamiento está asociado, en promedio, con un aumento de 5 puntos en la probabilidad de muerte con otra enfermedad respiratoria²⁵. La única carencia asociada con aumentos en la letalidad es carencia de acceso a la salud. El modelo predice que la falta de acceso a servicios de salud está asociada con un aumento de 3.4 puntos en la letalidad.

Vivir en municipios con mayor hacinamiento siempre está asociado, en promedio, con mayores aumentos en la probabilidad de muerte por otras enfermedades respiratorias. La **Gráfica 12** muestra el

²⁵ Nótese que la mejor comparación con este modelo es el presentado en la Tabla A3.3.1.1 del apéndice ya que en ambos casos el modelo solo usa como muestra individuos con una prueba positiva de COVID19 (apéndice) o negativa (presente sección). El modelo de la sección anterior tiene como muestra la totalidad de los casos, independientemente de si la prueba es positiva o negativa.

rango de hacinamiento observado en los pacientes que se analizan. Vivir en un municipio con 72.3% (el más alto) de la población en hacinamiento está asociado, en promedio, con un aumento de 8.9 puntos porcentuales en la probabilidad de muerte una enfermedad respiratoria distinta a COVID-19. En cambio, vivir en uno con solo 7.3% (el más bajo), sólo está asociado con un aumento de 3.9 puntos porcentuales en la letalidad.

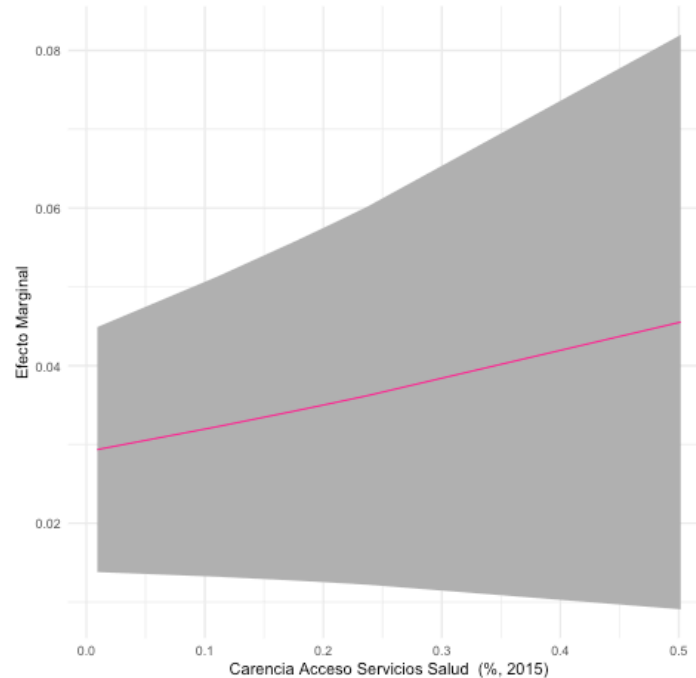
Gráfica 12. Efecto Marginal del Hacinamiento para individuos con otras enfermedades respiratorias



Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Vivir en municipios con mayor carencia de salud está asociado, en promedio, con mayores aumentos en la probabilidad de muerte por otras enfermedades respiratorias. La **Gráfica 13** muestra el rango de carencia de salud observada en los pacientes que analizados. Vivir en un municipio con 50.2% (el más alto) de la población con carencia en el acceso a salud está asociado, en promedio, con un aumento de 4.6 puntos porcentuales en la probabilidad de muerte enfermedades respiratorias diferentes a COVID-19. En cambio, vivir en uno con solo 0.9% (el más bajo), está asociado con un aumento de solo 2.9 puntos porcentuales en la letalidad.

Gráfica 13. Efecto marginal de la carencia en el acceso a salud para individuos con otras enfermedades respiratorias



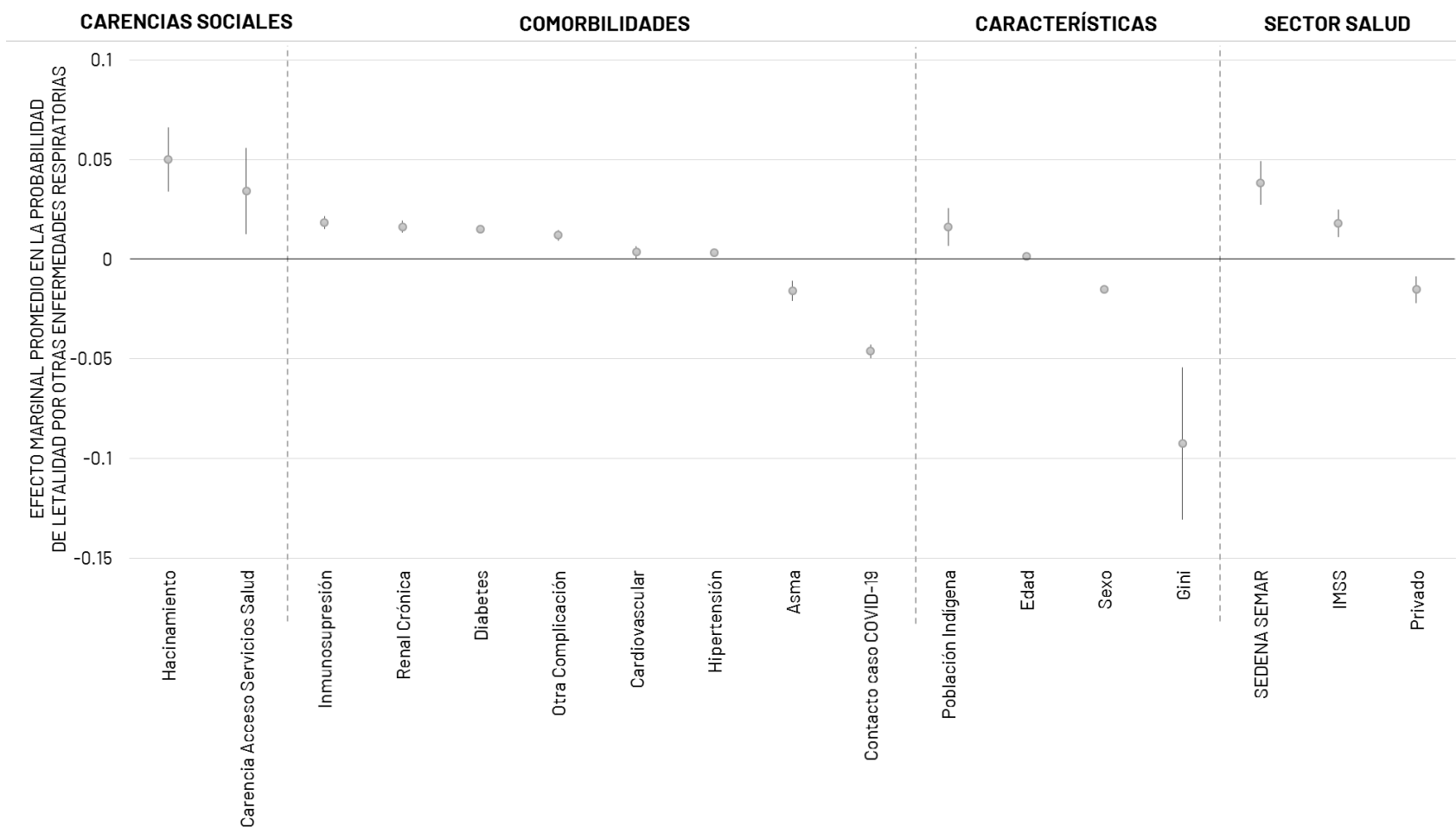
Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

La inmunosupresión es la comorbilidad que más se asocia con aumentos en la letalidad con otras enfermedades respiratorias. Padecer inmunosupresión está asociado con un aumento de 1.8 puntos, en promedio, en la probabilidad de muerte con otra enfermedad respiratoria, enfermedad renal crónica con 1.6 puntos, diabetes con 1.5 y otra complicación con 1.2 puntos. El contacto con un caso de COVID-19 se asocia con la reducción en la probabilidad de muerte en 4.6 puntos y padecer asma con una reducción de 1.6 puntos.

El tipo de hospital en el que se atendió al paciente se asocia con distintos niveles de letalidad por otras enfermedades respiratorias. Atenderse en el SEDENA o SEMAR está asociado con un aumento de 3.8 puntos, en promedio, en la probabilidad de muerte con otra enfermedad respiratoria, en comparación con atenderse en otros hospitales. Por su parte, al atenderse en el IMSS el aumento es de 1.8 puntos y en el ISSSTE-Pemex en 0.7 puntos. Tres tipos de atención están asociados con reducciones en la probabilidad de muerte con otra enfermedad respiratoria, el sector privado (-1.5 puntos) y el sector local (-0.2 puntos).

Vivir en municipios desiguales (mayor Índice de Gini) está asociado, en promedio, con reducciones en la probabilidad de muerte con otras enfermedades respiratorias. Vivir en un municipio desigual está asociado, en promedio, con una reducción de 9.2 puntos en la probabilidad de muerte con otra enfermedad respiratoria.

Gráfica 14. Variables están correlacionadas con la probabilidad de morir por otras enfermedades respiratorias, ordenadas por la magnitud de su impacto



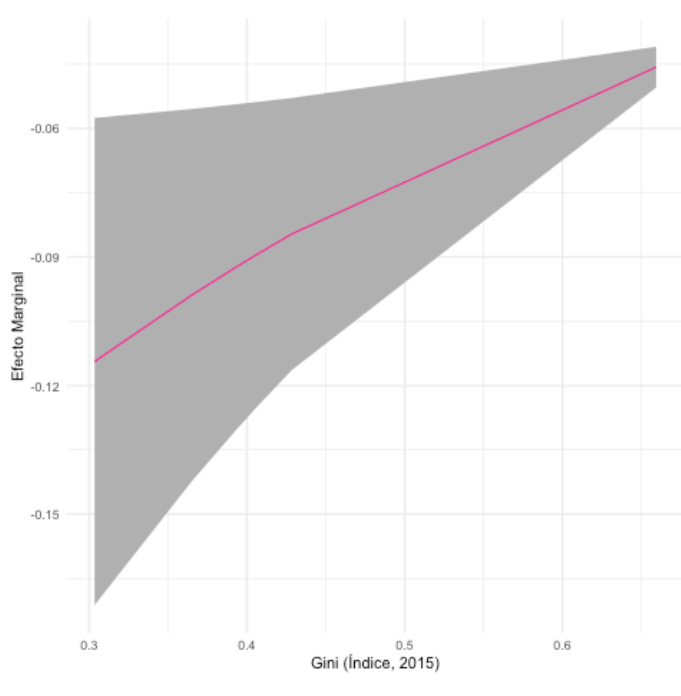
Nota: Solo se muestran AMEs estadísticamente significativos, los efectos fijos por Entidad de Residencia se excluyen. La base de comparación para el sector de atención es "Otros", que incluye la Cruz Roja, DIF, Universitario y sector no especificado; para la Entidad de residencia la base de comparación es Aguascalientes; para el sexo son los hombres. Los datos de los efectos marginales promedio se encuentran en la Tabla A3.3.1.3 del apéndice.

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Con respecto a las características individuales de los pacientes, cada año adicional de vida está asociado con un incremento de 0.1 puntos en la probabilidad de muerte con otra enfermedad respiratoria. Así mismo, ser mujer está asociado con una reducción de 1.5 puntos porcentuales.

Vivir en municipios desiguales (mayor Índice de Gini) está asociado, en promedio, con reducciones en la probabilidad de muerte por enfermedades respiratorias distintas a COVID-19. Sin embargo, la probabilidad de muerte se reduce menos en los municipios más desiguales. Vivir en un municipio desigual está asociado, en promedio, con un aumento de 9.2 puntos en la probabilidad de muerte por otra enfermedad respiratoria. Esta reducción no se explica porque los municipios más desiguales tengan más ingreso. Sin embargo, la **Gráfica 15** muestra que, aún si el efecto promedio es negativo, los municipios menos desiguales (menor Índice de Gini) tienen un efecto menos negativo.

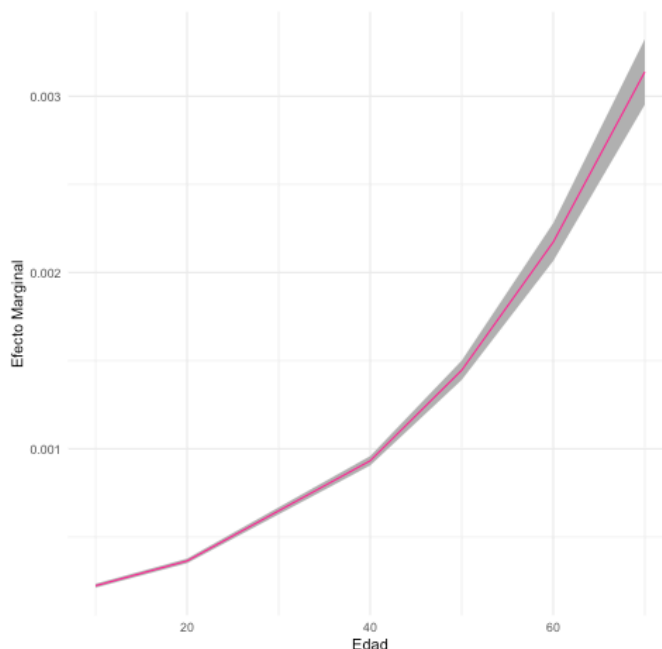
Gráfica 15. Efecto marginal de la desigualdad para individuos con otras enfermedades respiratorias



Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Con respecto a las características individuales de los pacientes, cada año adicional de vida está asociado con un incremento de 0.1 puntos porcentuales en la probabilidad de muerte por otras enfermedades respiratorias distintas a COVID-19 (**Gráfica 16**). Así mismo, ser mujer está asociado con una reducción de 1.5 puntos porcentuales.

Gráfica 16. Efecto marginal de la edad para individuos con otras enfermedades respiratorias



Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

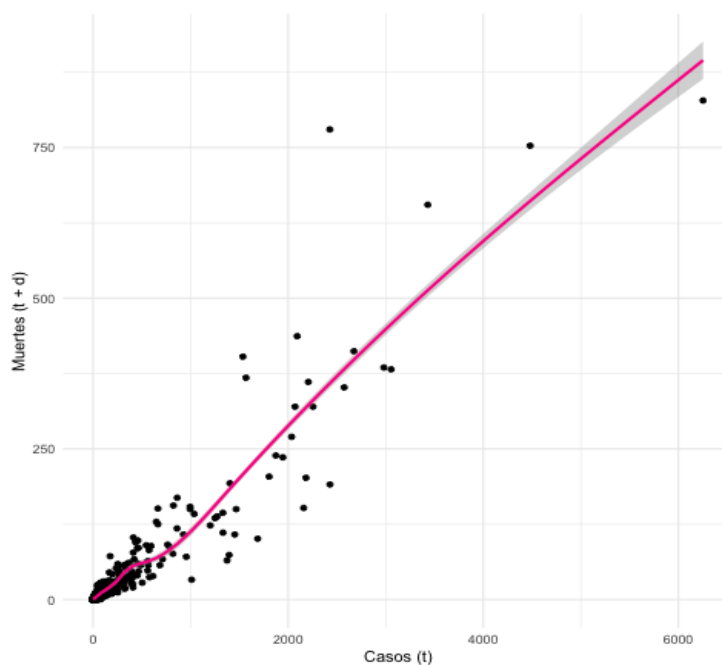
3.3. Municipios con altos niveles de hacinamiento y COVID-19

En esta sección se analiza si los resultados para el modelo a nivel individuo persisten al explorar la asociación entre el hacinamiento y la tasa de letalidad al nivel municipio. Este ejercicio es relevante pues permite identificar si el hacinamiento es un problema que va más allá del individuo y es general al nivel municipio. Específicamente busca informar si los resultados de la sección anterior se mantienen con un nivel más agregado.

Los municipios con más casos de COVID-19 positivo, tienen mayor letalidad²⁶. El número de muertes parece aumentar a mayor número de casos (**Gráfica 17**), aun cuando estos últimos están rezagados para tomar en cuenta el sesgo proveniente del retraso en el reporte de las muertes, así como el rezago entre la aparición de síntomas y la muerte (Baud et al., 2020).

Sin embargo, no existe una asociación significativa entre mayores niveles de hacinamiento en un municipio y mayores tasas de letalidad en dicho municipio. Esto contrasta con los resultados de los modelos individuales. Los individuos que viven en municipios con mayor nivel de hacinamiento tienen mayor tasa de letalidad por COVID-19 pero ello no quiere decir que los municipios con mayor nivel de hacinamiento tengan tasas de letalidad más altas. Esto se explica por la distribución de los casos. Hay varios municipios con altos niveles de hacinamiento que cuentan con pocos casos.

²⁶ El hecho de que México tenga una tasa de letalidad alta (>10%), sugiere una alta tasa de subreporte de los casos positivos (Russell T., Hellewel J., Abbott S. et al., 2020).

Gráfica 17. Muertes y casos por municipio

Nota: t+d=2020-06-16, t=2020-06-02.

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Los municipios con mayor carencia en el acceso a salud están asociados con mayores tasas de letalidad.

Encontramos que, un punto adicional en la carencia en el acceso a servicios de salud en un municipio se asocia con un incremento en la tasa de letalidad con COVID-19 de hasta más de 6 veces. Otras variables sociodemográficas también tienen un efecto amplificador: el rezago educativo (3.9 veces), la carencia en el acceso a la alimentación (3 veces) y el ingreso inferior a la línea de bienestar (1.6 veces).

La tasa de mortalidad por una comorbilidad que más se asocia con un aumento en la tasa de letalidad municipal es la neumonía. Un punto porcentual adicional en la tasa de mortalidad por neumonía por mil casos en un municipio se asocia con un incremento en la tasa de letalidad con COVID-19 de 1.6 veces. Por otra parte, un punto porcentual adicional en la tasa de mortalidad por influenza parece reducir la tasa de letalidad rezagada en un factor de 0.3.

La desigualdad se asocia con menores niveles de letalidad. Por otra parte, un punto adicional en la desigualdad medida mediante el índice de Gini y uno en la proporción de la población en localidades de menos de 5 mil habitantes reduce el riesgo de muerte en un factor de 0.12 y 0.92 respectivamente.

Proporciones de la población con edad más avanzada en un municipio se asocian con mayores tasas de letalidad. Un punto porcentual adicional en la población de 60 y más en un municipio se asocia con un

incremento en la tasa de letalidad con COVID-19 de hasta 2 veces. La proporción de población indígena también tiene un efecto amplificador (1.3 veces).

CONCLUSIONES

El presente estudio analizó la relación que existe entre hacinamiento y las tasas de letalidad por COVID-19 y por otras enfermedades respiratorias. Los resultados muestran que vivir en condición de hacinamiento está asociado, en promedio, con un aumento de 6.8 puntos en la probabilidad de muerte por COVID-19, y de 5 puntos en la probabilidad de muerte por otras enfermedades respiratorias.

Entre las carencias socioeconómicas medibles, el hacinamiento es de una de las que más se correlacionan con la letalidad por COVID-19. De hecho, los modelos presentados estiman que una reducción de 10 puntos porcentuales en el hacinamiento está asociada con 1,086 menos fallecimientos por COVID-19 y 576 menos por otras enfermedades respiratorias. Estas reducciones representarían el 6.6% de las muertes por COVID-19 y el 9.4% de las muertes por otras enfermedades respiratorias en el periodo analizado.

El alto hacinamiento se asocia con más letalidad por COVID-19 que cualquier comorbilidad. Vivir en un municipio con más de 7.3% de la población en hacinamiento se relaciona con mayores incrementos en la probabilidad de morir que tener diabetes (2.2 puntos), ser obeso (2.1 puntos) y tener enfermedad crónica renal (1.5 puntos). Vivir en un municipio donde el 70% de la población vive en condición de hacinamiento, como Tehuipango o Filomeno Mata en Guerrero, está asociado con 4.7 veces más riesgo de letalidad por COVID-19 que ser obeso.

Más aún, el hacinamiento se asocia con mayor letalidad aún entre personas que tienen acceso a cuidados médicos. En lugares con bajos niveles de hacinamiento, tener acceso al servicio de salud se asocia con un aumento de un 1.5 puntos en la probabilidad de sobrevivir. En lugares con altos niveles de hacinamiento, el aumento se reduce a solo 1 punto.

En general, este estudio contribuye a la creciente literatura que, a nivel internacional ha mostrado evidencia de que **el COVID-19 se transmite más fácil en espacios cerrados, hacinados y mal ventilados** (Morawska, 2020), y de que la deficiente calidad de espacios de vivienda aumenta la probabilidad de transmisión de COVID-19 (Brown y Ravallion, 2020; Chin et al., 2020, Emeruwa et al., 2020, Niedzwiedz et al., 2020, Williams, 2020) y sus efectos (Soltan et. al., 2020).

Futuras investigaciones tendrán que estudiar el efecto causal del hacinamiento en la letalidad por COVID-19 y por otras enfermedades respiratorias. Hasta ahora este estudio solo es capaz de identificar asociaciones entre personas que tuvieron acceso a una prueba COVID-19 y fueron registrados por la Dirección General de Epidemiología de la SSA en la base de datos abiertos hasta el 16 de junio de 2020.

REFERENCIAS

- Akaike, Hirotugu (1974). *A new look at the statistical model identification*, IEEE Transactions on Automatic Control, 19 (6), pp. 716–723.
- Atkins, Katherine E. et al. (2015). *Under-reporting and case fatality estimates for emerging epidemics*. BMJ. Publicado el 16 de marzo, 2015.
- Baud, David et al. (2020). *Real estimates of mortality following COVID-19 infection*. The Lancet. Publicado el 1 de julio, 2020.
- Beichou, Jacques y Mari Palta (2020). “Rates, Risks, Measures of Association and Impact” en *Handbook of Epidemiology*. Springer, pp. 89-156.
- Brown, Caitlin S. y Martin Ravallion (2020). *Inequality and the Coronavirus: Socioeconomic Covariates of Behavioral Responses and Viral Outcomes Across US Counties*. National Bureau of Economic Research, Documento de trabajo.
- Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable (2019). *Datos* [Datos sobre densidad poblacional]. Recuperado de <https://cedrus-unam.blogspot.com/2019/04/datos.html?m=1>
- Chin, Taylor et al. (2020). *US county-level characteristics to inform equitable COVID-19 response*. medRxiv. Publicado el 11 de abril, 2020.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT (2020). *Medición de Movilidad usando Facebook, Google y Twitter*. Recuperado de <https://coronavirus.conacyt.mx/proyectos/movilidad.html>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL (2015). *Medición de la pobreza* [Anexo estadístico de pobreza a nivel municipio 2010-2015]. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/AE_pobreza_municipal.aspx
- Consejo Nacional de Población, CONAPO (2015). *Índice de marginación (carencias poblacionales) por localidad, municipio y entidad* [Índice de marginación por municipio, 1990-2015]. Recuperado de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/indice-de-marginacion-carencias-poblacionales-por-localidad-municipio-y-entidad>
- El Economista (2020, 27 de febrero) *Coronavirus podría infectar hasta 70% de la población en México: Secretaría de Salud*. El Economista. Recuperado de <https://www.economista.com.mx/arteseideas/Coronavirus-podria-infectar-hasta-70-de-la-poblacion-en-Mexico-Secretaria-de-Salud-20200227-0156.html>
- Emeruwa, Ukachi N. et al. (2020). *Associations Between Built Environment, Neighborhood Socioeconomic Status, and SARS-CoV-2 Infection Among Pregnant Women in New York City*. JAMA. Publicado el 18 de julio, 2020.
- Fox, John y Georges Monette (1992). Generalized collinearity diagnostics. *Journal of the American Statistical Association*, 87 (417), pp.178-183.
- Greenland Sander (2014). “Regression Methods for Epidemiological Analysis” en *Handbook of Epidemiology*. Springer, pp 625-691.
- Gutiérrez, Emilio et al. (2020). *Delays in Death Reports and their Implications for Tracking the Evolution of COVID-19*. Social Science Research Network. Publicado el 17 de julio, 2020.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2018). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH)*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, INPI (2015). *Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México, 2015*. Recuperado de <https://www.gob.mx/inpi/articulos/indicadores-socioeconomicos-de-los-pueblos-indigenas-de-mexico-2015-116128>
- James, Gareth et al. (2017). *An Introduction to Statistical Learning*. Springer New York.
- King Gary y Langche Zeng (2001). *Logistic regression in rare events data*. *Political analysis*, 9, pp. 137-163.
- Kleinbaum, David G. et al. (2007). *Logistic regression analysis of epidemiologic data: theory and practice*. *Communications in Statistics - Theory and Methods*. Publicado el 27 de junio, 2007.
- McNutt, Louise-Anne et al. (2003). *Estimating the relative risk in cohort studies and clinical trials of common outcomes*. *Am J Epidemiol*, 157(10), pp. 940-943.
- Morawska, Lidia y Donald K. Milton (2020). *It is Time to Address Airborne Transmission of COVID-19*. *Clinical Infectious Diseases*. Publicado el 6 de julio, 2020.
- Niedzwiedz, Claire L. et al. (2020). *Ethnic and socioeconomic differences in SARS-CoV-2 infection: prospective cohort study using UK Biobank*. *BMC Medicine*. Publicado el 29 de mayo, 2020.
- Ranganathan, Priya et al. (2017). *Common pitfalls in statistical analysis: Logistic regression*. *Perspectives in clinical research*, 8(3), pp. 148–151.
- Russell, Timothy W. et al. (2020). *Using a delay-adjusted case fatality ratio to estimate under-reporting*. *Center for Mathematical Modelling and Infectious Diseases*. Publicado el 22 de abril, 2020.
- Secretaría de Salud (2020, 16 de junio). *Covid-19 México [Casos diarios por municipio]*. Recuperado de <https://coronavirus.gob.mx/datos/#DownZCSV>
- Secretaría de Salud (2018). *Registro de Defunciones*. Recuperado de http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da_defunciones_gobmx.html
- Soltan, Mariana et al. (2020). *To what extent are social determinants of health, including household overcrowding, air pollution and housing quality deprivation, modulators of presentation, ITU admission and outcomes among patients with SARS-COV-2 infection in an urban catchment area in Birmingham, United Kingdom?*. *BMC Public Health*. Publicado el 8 de julio, 2020.
- Stern, Dalia et al. (2020). *On the increasing role of older adolescents and younger adults during the SARSCoV2 epidemic in Mexico, April 20 to May 24, 2020*. *medRxiv*. Publicado el 12 de junio, 2020.
- Williams, Michelle A. (2020, 28 de julio). *COVID-19 and the Social Determinants of Health*. *Center for Primary Health*. Harvard Medical School. Recuperado de <http://info.primarycare.hms.harvard.edu/blog/covid-social-determinants-health>
- Wong, Jessica Y. et al. (2013). *Case fatality risk of influenza A (H1N1pdm09): a systematic review*. *Epidemiology*, 24(6), pp. 830–841.

APÉNDICE

I. Descripción de variables sociodemográficas

En esta sección se presentan la descripción de las variables sociodemográficas utilizadas en los modelos para el estudio de la relación entre el hacinamiento y los fallecimientos con pruebas positivas por COVID-19.

Tabla A1.1. Descripción de las variables sociodemográficas

Variable	Descripción	Año
Pobreza y distribución del ingreso		
Hacinamiento	Porcentaje de viviendas particulares con un cuarto dormitorio y 3 o más residentes, dos cuartos dormitorios y 5 o más residentes, tres cuartos dormitorios y 7 o más residentes, o cuatro cuartos dormitorios y 9 o más residentes	2015
Ingreso inferior a la línea de bienestar	Porcentaje de personas con ingreso inferior al valor de la canasta alimentaria y no alimentaria por persona al mes	2015
Línea de bienestar mínimo	Porcentaje de personas con ingreso inferior al valor de la canasta alimentaria por persona al mes	2015
Pobreza multidisciplinaria	Porcentaje de personas que tiene una o más carencias y su ingreso es inferior a la línea de bienestar	2015
Pobreza multidisciplinaria extrema	Porcentaje de personas que tiene 3 o más carencias y su ingreso es inferior a la línea de bienestar mínimo	2015
Razón de ingreso	Relación entre el ingreso corriente total per cápita de la población en pobreza extrema y el ingreso corriente total per cápita de la población no pobre y no vulnerable	2015
Carencias y vulnerabilidades		
Carencia de acceso a alimentación	Porcentaje de personas en cuyos hogares en los que en los últimos tres meses alguno de los integrantes tuvo una alimentación con muy poca variedad de alimentos; dejó de desayunar, comer o cenar; comió menos de lo que piensa debía comer; se quedó sin comida; sintió hambre, pero no comió; o comió una vez al día o dejó de comer todo un día	2015
Carencia de acceso a salud	Porcentaje de personas que no cuentan con adscripción o derecho a recibir servicios médicos del Seguro Popular; IMSS; ISSSTE o ISSSTE estatal; o servicios médicos de Pemex, Ejército, Marina u otra institución pública o privada	2015
Carencia de acceso a seguridad social	Porcentaje de la población económicamente activa asalariada sin: servicio médico en el IMSS, ISSSTE, ISSSTE estatal o PEMEX; Sistema de Ahorro para el Retiro, o inscripción a una AFORE, e incapacidad laboral con goce de sueldo	2015
Carencia en el acceso a los servicios básicos de la vivienda	Porcentaje de personas que no cuenta con servicios básicos como agua entubada dentro de la vivienda o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno; drenaje conectado a la red pública o a una fosa séptica; electricidad obtenida del servicio público, de panel solar o de otra fuente, planta particular; y que el combustible para cocinar sea gas LP o gas natural, electricidad	2015
Rezago educativo	Porcentaje de personas en edad escolar y no asiste a la escuela, o si de acuerdo con su edad no ha concluido primaria o secundaria	2015
Vulnerabilidad por ingreso	Porcentaje de personas que no tiene carencias y su ingreso es inferior o igual a la línea de bienestar	2015

Otras carencias específicas		
Analfabetismo	Porcentaje de la población de 15 años o más que no sabe leer ni escribir	2015
Gini	Índice donde 0 refleja mayor igualdad y 1 mayor desigualdad en la distribución del ingreso del hogar	2015
Localidades con menos de 5 mil habitantes	Porcentaje de la población en localidades con menos de 5 mil habitantes	2015
Piso de tierra	Porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra	2015
Población indígena	Porcentaje de la población que habla alguna lengua indígena	2015
Primaria incompleta	Porcentaje de la población de 15 años o más sin primaria completa	2015
Vivienda sin energía eléctrica	Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	2015
Vivienda sin excusado ni drenaje	Porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	2015
Tasas de mortalidad por comorbilidades		
Asma	Tasa de mortalidad por cada mil habitantes a nivel municipal	2018
Diabetes	Tasa de mortalidad por cada mil habitantes a nivel municipal	2018
Hipertensión	Tasa de mortalidad por cada mil habitantes a nivel municipal	2018
Influenza	Tasa de mortalidad por cada mil habitantes a nivel municipal	2018
Neumonía	Tasa de mortalidad por cada mil habitantes a nivel municipal	2018
Obesidad	Tasa de mortalidad por cada mil habitantes a nivel municipal	2018

Tabla A1.2. Fuente y nivel de desagregación de las variables sociodemográficas

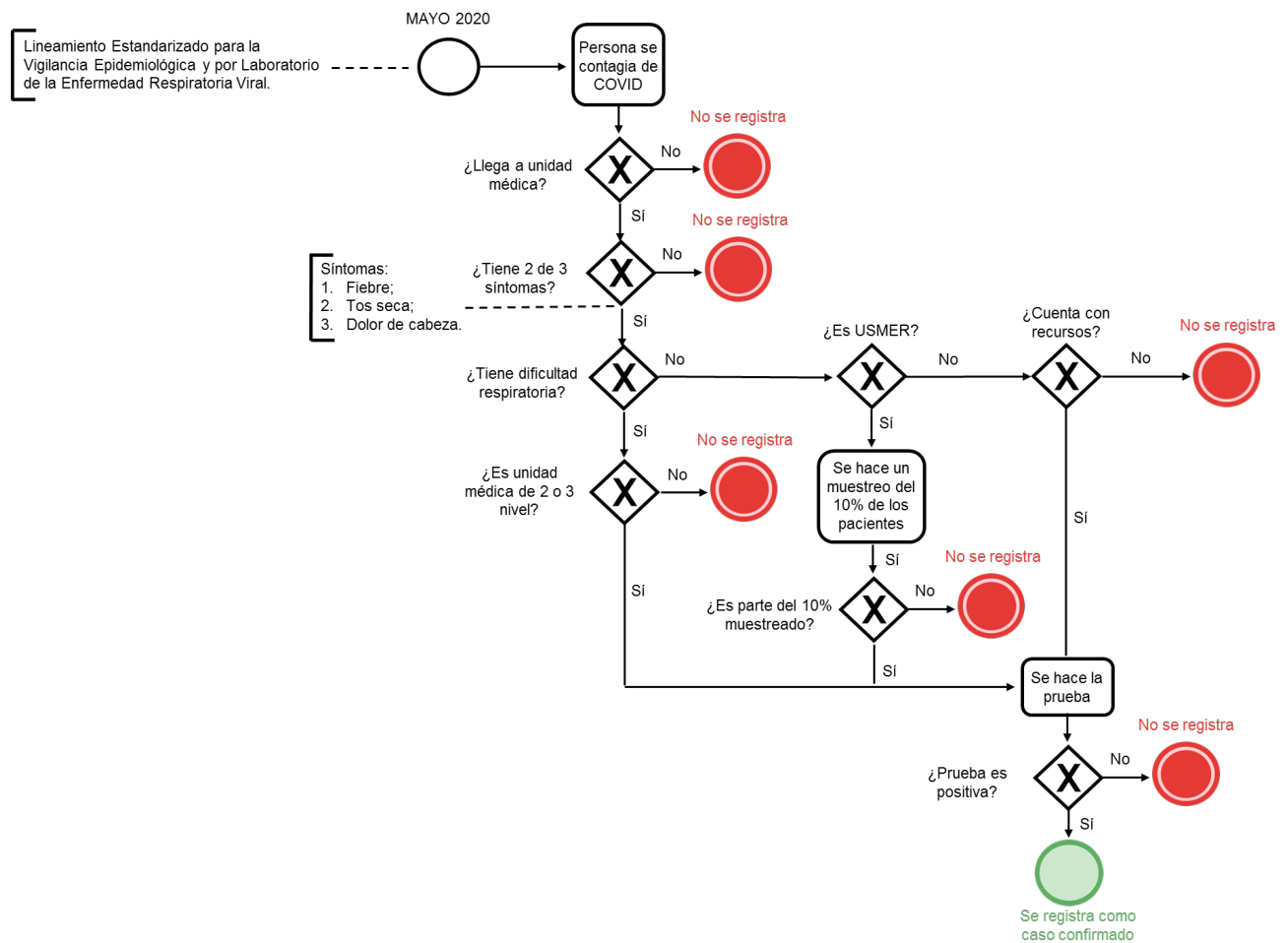
Variable	Nivel de la desagregación	Fuente
Pobreza y distribución del ingreso		
Hacinamiento	Municipal	CONAPO, Índice de marginación por municipio 2015.
Ingreso inferior a la línea de bienestar	Municipal	CONEVAL, Pobreza a nivel municipio 2015.
Línea de bienestar mínimo	Municipal	CONEVAL, Pobreza a nivel municipio 2015.
Pobreza multidisciplinaria	Municipal	CONEVAL, Pobreza a nivel municipio 2015.
Pobreza multidisciplinaria extrema	Municipal	CONEVAL, Pobreza a nivel municipio 2015.
Razón de ingreso	Municipal	CONEVAL, Pobreza a nivel municipio 2015.
Carencias y vulnerabilidades		
Carencia de acceso a alimentación	Municipal	CONEVAL, Pobreza a nivel municipio 2015.
Carencia de acceso a salud	Municipal	CONEVAL, Pobreza a nivel municipio 2015.
Carencia de acceso a seguridad social	Municipal	CONEVAL, Pobreza a nivel municipio 2015.
Carencia en el acceso a los servicios básicos de la vivienda	Municipal	CONEVAL, Pobreza a nivel municipio 2015.
Rezago educativo	Municipal	CONEVAL, Pobreza a nivel municipio 2015.
Vulnerabilidad por ingreso	Municipal	CONEVAL, Pobreza a nivel municipio 2015.
Otras carencias específicas		
Analfabetismo	Municipal	CONAPO, Índice de marginación por municipio 2015.
Gini	Municipal	CONEVAL, Pobreza a nivel municipio 2015.
Localidades con menos de 5 mil habitantes	Municipal	CONAPO, Índice de marginación por municipio 2015.
Piso de tierra	Municipal	CONAPO, Índice de marginación por municipio 2015.

Población indígena	Municipal	INPI, Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México.
Primaria incompleta	Municipal	CONAPO, Índice de marginación por municipio 2015.
Vivienda sin energía eléctrica	Municipal	CONAPO, Índice de marginación por municipio 2015.
Vivienda sin excusado ni drenaje	Municipal	CONAPO, Índice de marginación por municipio 2015.

Tasas de mortalidad por comorbilidades		
Asma	Municipal	Secretaría de Salud, Catálogo de defunciones 2018.
Diabetes	Municipal	Secretaría de Salud, Catálogo de defunciones 2018.
Hipertensión	Municipal	Secretaría de Salud, Catálogo de defunciones 2018.
Influenza	Municipal	Secretaría de Salud, Catálogo de defunciones 2018.
Neumonía	Municipal	Secretaría de Salud, Catálogo de defunciones 2018.
Obesidad	Municipal	Secretaría de Salud, Catálogo de defunciones 2018.

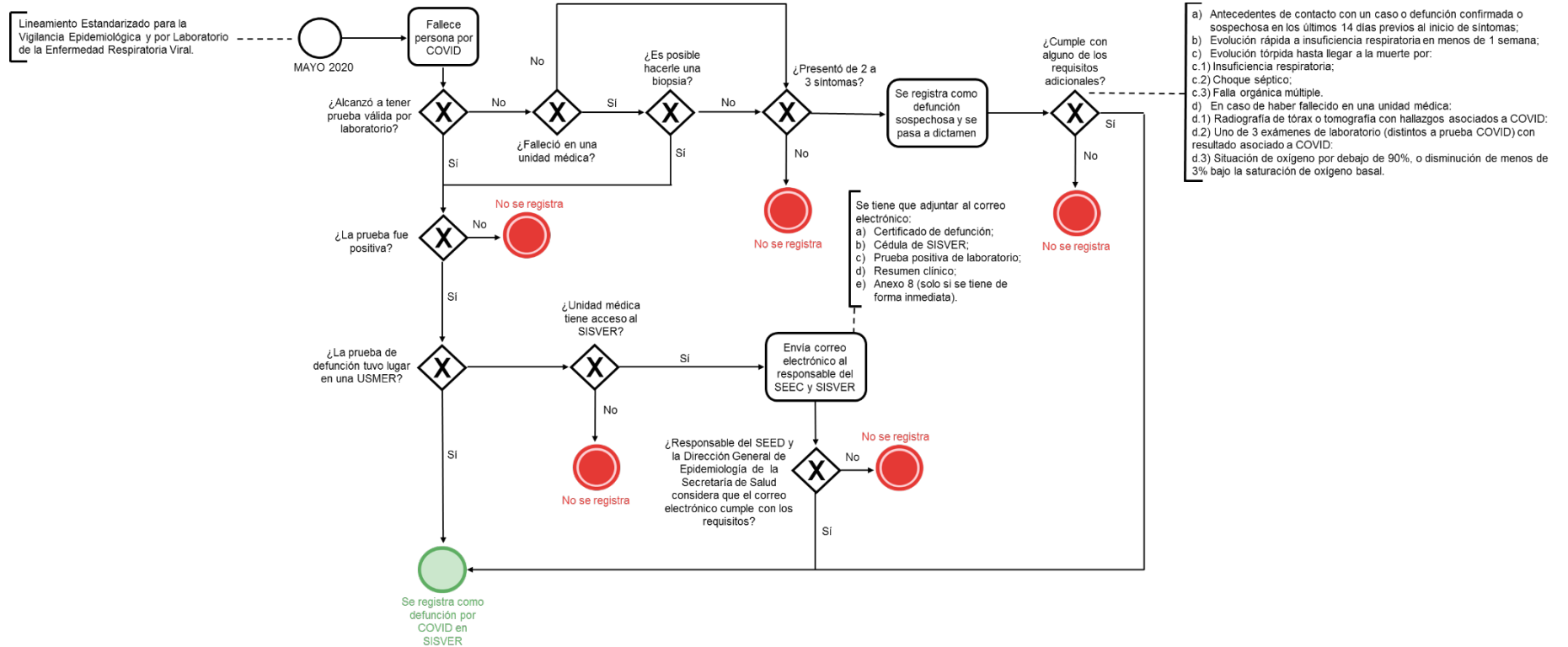
II. Proceso de registro por la Secretaría de Salud en la base de datos COVID-19 de la Dirección de Epidemiología

Figura A2.2.3.1. Registro de casos confirmados de COVID-19



Fuente: Carlos Rodríguez (2020) con información proporcionada en conferencias de prensa diaria de SSA.

Figura A2.2.3.1. Registro de defunciones confirmados por COVID-19



Fuente: Carlos Rodríguez (2020) con información proporcionada en conferencias de prensa diaria de SSA.

III. Resultados

(1) Individuos con prueba de COVID-19 (independientemente del resultado), modelos con menor AIC

La Tabla A3.3.1.1. muestra los resultados de las regresiones logísticas de los tres modelos con menor AIC. Los coeficientes se muestran como log-razones de probabilidad. La primera columna corresponde al modelo con menor AIC (modelo predilecto). La segunda incluye la variable de reducción en movilidad. La tercera excluye reducción en movilidad y porcentaje de población indígena.

Tabla A3.3.1.1. Resultados de la selección de modelos a nivel individuo, COVID-19			
Muerte con diagnóstico positivo COVID-19			
	Modelo predilecto (1)	(1) + reducción en movilidad ^(N1)	(1) - población indígena
Hacinamiento	1.581*** (0.196)	1.581*** (0.196)	1.656*** (0.190)
Carencias			
Sin Acceso Servicios Salud	1.731*** (0.257)	1.731*** (0.257)	1.695*** (0.255)
Sin Acceso Alimentación	0.912*** (0.251)	0.912*** (0.251)	0.950*** (0.250)
Sin Agua Entubada	0.699*** (0.211)	0.699*** (0.211)	0.707*** (0.211)
Características individuales			
Gini	-4.423*** (0.476)	-4.423*** (0.476)	-4.316*** (0.471)
En Localidades <5mil Hab	-0.311*** (0.064)	-0.311*** (0.064)	-0.305*** (0.064)
Población Indígena	0.184 (0.122)	0.184 (0.122)	
Reducción en Movilidad		-3.316** (1.393)	
Lengua Indígena	0.259*** (0.073)	0.259*** (0.073)	0.295*** (0.069)
Sexo	-0.643*** (0.019)	-0.643*** (0.019)	-0.643*** (0.019)
Edad	0.058*** (0.001)	0.058*** (0.001)	0.058*** (0.001)
Migrante	-0.565 (0.383)	-0.565 (0.383)	-0.564 (0.383)
Comorbilidades			
Diabetes	0.517*** (0.020)	0.517*** (0.020)	0.516*** (0.020)
Asma	-0.283*** (0.059)	-0.283*** (0.059)	-0.282*** (0.059)
Inmunosupresión	0.059 (0.055)	0.059 (0.055)	0.059 (0.055)
Hipertensión	0.193*** (0.021)	0.193*** (0.021)	0.193*** (0.021)
Cardiovascular	-0.228*** (0.041)	-0.228*** (0.041)	-0.228*** (0.041)
Obesidad	0.482*** (0.021)	0.482*** (0.021)	0.482*** (0.021)
EPOC	-0.172*** (0.043)	-0.172*** (0.043)	-0.172*** (0.043)
Otra Complicación	-0.119*** (0.042)	-0.119*** (0.042)	-0.119*** (0.042)
Renal Crónica	0.352*** (0.039)	0.352*** (0.039)	0.352*** (0.039)
Tabaquismo	-0.157*** (0.031)	-0.157*** (0.031)	-0.157*** (0.031)
Contacto caso COVID-19	-1.115*** (0.028)	-1.115*** (0.028)	-1.116*** (0.028)
Estados			

Baja California	1.860*** (0.132)	2.065*** (0.197)	1.868*** (0.132)
Baja California Sur	0.011 (0.195)	0.537 (0.351)	0.009 (0.195)
Campeche	1.149*** (0.170)	1.502*** (0.275)	1.152*** (0.170)
Coahuila	-0.420*** (0.160)	-0.198 (0.223)	-0.422*** (0.160)
Colima	0.256 (0.229)	0.483* (0.278)	0.251 (0.229)
Chiapas	0.810*** (0.150)	0.997*** (0.204)	0.815*** (0.150)
Chihuahua	1.314*** (0.139)	1.540*** (0.210)	1.319*** (0.139)
Ciudad de México	1.111*** (0.130)	1.730*** (0.357)	1.123*** (0.130)
Durango	-0.055 (0.183)	-0.177 (0.166)	-0.058 (0.183)
Guanajuato	-0.336** (0.152)	-0.130 (0.212)	-0.344** (0.152)
Guerrero	1.016*** (0.147)	1.389*** (0.269)	1.005*** (0.147)
Hidalgo	1.581*** (0.141)	1.435*** (0.116)	1.595*** (0.141)
Jalisco	0.135 (0.142)	0.600** (0.301)	0.136 (0.142)
México	1.070*** (0.130)	1.274*** (0.196)	1.076*** (0.130)
Michoacán de Ocampo	0.375** (0.147)	0.450*** (0.166)	0.371** (0.147)
Morelos	1.484*** (0.143)	1.426*** (0.130)	1.482*** (0.143)
Nayarit	0.662*** (0.170)	1.059*** (0.291)	0.661*** (0.170)
Nuevo León	-0.825*** (0.151)	-0.441 (0.275)	-0.820*** (0.151)
Oaxaca	1.072*** (0.148)	1.377*** (0.244)	1.103*** (0.147)
Puebla	1.116*** (0.136)	1.308*** (0.195)	1.125*** (0.136)
Querétaro	0.964*** (0.155)	1.145*** (0.206)	0.966*** (0.155)
Quintana Roo	1.512*** (0.143)	2.216*** (0.395)	1.548*** (0.141)
San Luis Potosí	-0.262 (0.177)	-0.162 (0.200)	-0.244 (0.177)
Sinaloa	1.264*** (0.134)	1.858*** (0.349)	1.259*** (0.134)
Sonora	0.518*** (0.142)	0.836*** (0.245)	0.518*** (0.142)
Tabasco	1.339*** (0.142)	1.743*** (0.278)	1.329*** (0.142)
Tamaulipas	-0.038 (0.150)	0.023 (0.166)	-0.041 (0.150)
Tlaxcala	1.164*** (0.149)	1.296*** (0.185)	1.168*** (0.149)
Veracruz	1.095*** (0.135)	1.154*** (0.151)	1.096*** (0.135)
Yucatán	0.533*** (0.155)	1.244*** (0.403)	0.599*** (0.149)
Zacatecas	0.461** (0.194)		0.454** (0.193)
Sector salud			
Local	0.468*** (0.119)	0.468*** (0.119)	0.451*** (0.118)
IMSS	0.484*** (0.105)	0.484*** (0.105)	0.467*** (0.104)
ISSSTE-Pemex	0.503*** (0.108)	0.503*** (0.108)	0.486*** (0.107)
Privado	-1.089*** (0.124)	-1.089*** (0.124)	-1.106*** (0.124)
SEDENA-SEMAR	-0.501*** (0.142)	-0.501*** (0.142)	-0.520*** (0.141)
SSA	0.107 (0.104)	0.107 (0.104)	0.090 (0.104)
Constante	-5.921*** (0.260)	-4.423*** (0.599)	-5.963*** (0.258)
Observaciones	305,249	305,249	305,249

Notas: Incluye efectos fijos por entidad de residencia y por sector de atención. La base de comparación para el sector de atención es "Otros", que incluye la Cruz Roja, DIF, Universitario y sector no especificado; para la entidad de residencia la base de comparación es Aguascalientes; para el sexo son los hombres. Niveles de significancia: p**p***p<0.01.

(N1) El modelo (1) + reducción en movilidad presenta problemas de multicolinealidad al incluir los efectos fijos por estado y una medida de cambios en movilidad estatal en la cual todos los estados redujeron su movilidad. Es por ello por lo que Zacatecas no aparece en los resultados.

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Tabla A3.3.1.2. Efecto Marginal Promedio, Modelo Predilecto a nivel individuo con prueba positiva de COVID-19

Factor	CI inferior	CI superior	AME
Carencias sociales			
Carencia Salud	0.05250	0.09549	0.07399
Hacinamiento	0.05113	0.08401	0.06757
Carencia Alimentación	0.01794	0.05998	0.03896
Sin Agua Entubada	0.01222	0.04756	0.02989
Comorbilidades			
Diabetes	0.02038	0.02378	0.02208
Obesidad	0.01886	0.02237	0.02062
Renal Crónica	0.01173	0.01833	0.01503
Hipertensión	0.00651	0.00996	0.00823
Otra Complicación	-0.00862	-0.00151	-0.00507
Tabaquismo	-0.00931	-0.00407	-0.00669
Pulmonar crónica	-0.01096	-0.00371	-0.00733
Cardiovascular	-0.01321	-0.00629	-0.00975
Asma	-0.01701	-0.00718	-0.01209
Contacto COVID-19	-0.05008	-0.04526	-0.04767
Características individuales			
Lengua Indígena	0.00493	0.01722	0.01107
Edad	0.00244	0.00254	0.00249
<5 mil habitantes	-0.01863	-0.00794	-0.01329
Mujer	-0.02903	-0.02590	-0.02746
Gini	-0.22894	-0.14913	-0.18904
Sector			
ISSSTE-Pemex	0.01375	0.02963	0.02169
IMSS	0.01326	0.02820	0.02073
Sector Local	0.01070	0.02915	0.01992
SEDENA - SEMAR	-0.02382	-0.00640	-0.01511
Privado	-0.03433	-0.01911	-0.02672

Nota: Solo se muestran AMEs estadísticamente significativos, los efectos fijos por Entidad de Residencia se excluyen. Niveles de significancia para CI inferior, CI superior y AME: $p < 0.05$.

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Tabla A3.3.1.3. Efecto Marginal Promedio, Modelo Predilecto a nivel individuo con prueba positiva de COVID-19 + reducción en movilidad

Factor	CI inferior	CI superior	AME
Carencias sociales			

Carencia Acceso Servicios Salud	0.05612	0.15908	0.10760
Carencia Acceso Alimentación	0.05124	0.15259	0.10191
Hacinamiento	0.05422	0.13322	0.09372
Sin Agua Entubada	0.00654	0.09096	0.04875
Comorbilidades			
Renal Crónica	0.06181	0.07916	0.07048
Diabetes	0.04005	0.04809	0.04407
Inmunosupresión	0.02602	0.04964	0.03783
Obesidad	0.03019	0.03849	0.03434
Hipertensión	0.01442	0.02259	0.01850
EPOC	0.00794	0.02670	0.01732
Otra Complicación	0.00047	0.01820	0.00934
Asma	-0.02621	-0.00267	-0.01444
Contacto caso COVID-19	-0.10235	-0.09143	-0.09689
Características individuales			
Lengua Indígena	0.00899	0.03894	0.02397
Edad	0.00571	0.00595	0.00583
Sexo (Mujer)	-0.05546	-0.04808	-0.05177
Gini	-0.41326	-0.22226	-0.31776
Sector Salud			
IMSS	0.01944	0.05844	0.03894
Local	0.01446	0.06064	0.03755
ISSSTE-Pemex	0.01361	0.05432	0.03397
SEDENA-SEMAR	-0.06780	-0.02278	-0.04529
Privado	-0.08039	-0.03954	-0.05996

Nota: Solo se muestran AMEs estadísticamente significativos, los efectos fijos por Entidad de Residencia se excluyen. Proviene de modelo de Tabla A3.3.1.1, columna 2. Niveles de significancia para CI inferior, CI superior y AME: $p < 0.05$.

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

(2) Individuos con prueba de COVID-19 (independientemente del resultado), pruebas de robustez

Para explorar la validez del modelo, se cambió la medición de hacinamiento medida por la CONAPO por aquella medida por el CONEVAL. Además, se restringió la muestra a solo los diagnósticos positivos con COVID-19, así como a las hospitalizaciones de individuos con COVID-19. La Tabla A3.3.1.4 muestra los resultados de dichos modelos con sus niveles de significancia.

Si bien los resultados para el hacinamiento se sostienen al cambiar la manera en la que se mide el hacinamiento y cuando se restringe la muestra a solo casos positivos por COVID-19, la significancia de este resultado no se mantiene para la muestra de hospitalizaciones con COVID-19.

Tabla A3.3.1.4. Resultados de modelos alternativos

	Hacinamiento CONEVAL (1)	Solo diagnóstico positivo de COVID-19 (2)	Hospitalizados COVID-19 (3)
Hacinamiento	1.782*** (0.399)	1.000*** (0.215)	0.324 (0.217)
Carencias			
Carencia Acceso Alimentación	1.344*** (0.243)	1.087*** (0.276)	0.559** (0.278)
Carencia Acceso Servicios Salud	1.971*** (0.254)	1.148*** (0.280)	1.127*** (0.288)
En Localidades 5mil Habitantes	-0.165*** (0.060)	-0.016 (0.070)	-0.422*** (0.071)
Población Indígena	0.263** (0.124)	0.191 (0.135)	-0.030 (0.132)
Sin Agua Entubada	0.844*** (0.211)	0.520** (0.230)	0.621*** (0.238)
Características individuales			
Edad	0.058*** (0.001)	0.062*** (0.001)	0.035*** (0.001)
Gini	-4.927*** (0.474)	-3.389*** (0.520)	-2.907*** (0.535)
Lengua Indígena	0.262*** (0.073)	0.256*** (0.082)	0.094 (0.080)
Migrante	-0.577 (0.383)	-0.455 (0.412)	-0.312912
Sexo	-0.644*** (0.019)	-0.552*** (0.020)	-0.367*** (0.021)
Comorbilidades			
Asma	-0.285*** (0.059)	-0.154** (0.064)	-0.177*** (0.067)
Cardiovascular	-0.230*** (0.041)	-0.002 (0.048)	-0.239*** (0.044)
Contacto caso COVID-19	-1.115*** (0.028)	-1.033*** (0.030)	-0.174*** (0.034)
Diabetes	0.518*** (0.020)	0.470*** (0.022)	0.213*** (0.022)
EPOC	-0.170*** (0.043)	0.185*** (0.051)	-0.285*** (0.046)
Hipertensión	0.192*** (0.021)	0.197*** (0.022)	0.116*** (0.023)
Inmunosupresión	0.059 (0.055)	0.403*** (0.064)	-0.168*** (0.057)
Obesidad	0.483*** (0.021)	0.366*** (0.023)	0.387*** (0.023)
Otra Complicación	-0.120*** (0.042)	0.100** (0.048)	-0.223*** (0.045)
Renal Crónica	0.352*** (0.039)	0.752*** (0.047)	0.082** (0.041)
Tabaquismo	-0.157*** (0.031)	-0.024 (0.035)	-0.140*** (0.034)
Estados			
Baja California	1.899*** (0.132)	1.344*** (0.145)	1.017*** (0.149)
Baja California Sur	0.012 (0.196)	0.058 (0.212)	-0.238 (0.221)
Campeche	1.157*** (0.172)	0.959*** (0.186)	0.522*** (0.190)
Coahuila de Zaragoza	-0.347** (0.159)	0.318* (0.175)	-0.527*** (0.182)
Colima	0.298 (0.229)	0.745*** (0.260)	-0.493** (0.241)
Chiapas	0.801*** (0.152)	0.122 (0.163)	0.349** (0.169)
Chihuahua	1.360*** (0.139)	1.333*** (0.154)	0.320** (0.155)
Ciudad de México	1.119*** (0.131)	0.720*** (0.143)	0.488*** (0.147)
Durango	-0.029 (0.183)	0.547*** (0.206)	-0.721*** (0.204)
Guanajuato	-0.364** (0.152)	0.003 (0.167)	-0.627*** (0.171)
Guerrero	0.852*** (0.152)	0.620*** (0.162)	0.579*** (0.165)
Hidalgo	1.564*** (0.141)	1.090*** (0.155)	0.820*** (0.158)
Jalisco	0.139 (0.142)	0.569*** (0.157)	-0.504*** (0.159)
México	1.128*** (0.130)	0.709*** (0.143)	0.203 (0.147)
Michoacán de Ocampo	0.332** (0.147)	0.366** (0.161)	0.001 (0.166)
Morelos	1.446*** (0.143)	1.011*** (0.157)	0.555*** (0.160)

Nayarit	0.686*** (0.170)	0.442** (0.188)	0.196 (0.187)
Nuevo León	-0.785*** (0.151)	0.290* (0.168)	-1.059*** (0.171)
Oaxaca	1.032*** (0.148)	0.569*** (0.162)	0.594*** (0.170)
Puebla	1.131*** (0.136)	0.847*** (0.149)	0.345** (0.153)
Querétaro	0.944*** (0.155)	0.823*** (0.171)	0.192 (0.171)
Quintana Roo	1.530*** (0.144)	1.145*** (0.157)	0.801*** (0.160)
San Luis Potosí	-0.267 (0.177)	0.174 (0.196)	-0.657*** (0.198)
Sinaloa	1.319*** (0.134)	0.747*** (0.147)	0.739*** (0.151)
Sonora	0.550*** (0.141)	0.198 (0.155)	-0.128 (0.159)
Tabasco	1.252*** (0.142)	0.808*** (0.156)	0.870*** (0.162)
Tamaulipas	0.050 (0.150)	0.305* (0.165)	-0.058625
Tlaxcala	1.232*** (0.148)	0.934*** (0.163)	0.439*** (0.169)
Veracruz	1.037*** (0.135)	0.626*** (0.148)	0.391*** (0.152)
Yucatán	0.577*** (0.155)	0.383** (0.170)	0.350** (0.174)
Zacatecas	0.469** (0.193)	1.094*** (0.220)	-0.324 (0.213)
Sector			
Local	0.459*** (0.119)	0.397*** (0.131)	0.279** (0.130)
ISSSTE-Pemex	0.500*** (0.108)	0.362*** (0.119)	-0.105 (0.118)
Privado	-1.101*** (0.125)	-0.900*** (0.136)	-1.238*** (0.137)
SEDENA-SEMAR	-0.504*** (0.142)	-0.630*** (0.153)	-1.029*** (0.164)
SSA	0.111 (0.105)	0.061 (0.115)	0.297*** (0.114)
Constante	-5.589*** (0.259)	-5.249*** (0.285)	-3.043*** (0.291)
Observaciones	305,187	117,851	72,887

Notas: Incluye efectos fijos por entidad de residencia y por sector de atención. La base de comparación para el sector de atención es "Otros", que incluye la Cruz Roja, DIF, Universitario y sector no especificado; para la entidad de residencia la base de comparación es Aguascalientes para el sexo son los hombres. Niveles de significancia: p**p***p<0.01.

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Al cambiar la variable de hacinamiento por aquella definida por el CONEVAL²⁷. La magnitud, signo y significancia de los resultados se mantienen y el hacinamiento es, de hecho, la variable con mayor efecto positivo. Es decir, el hacinamiento sigue siendo una variable importante para entender los factores que influyen en la muerte por COVID-19 (Gráfica 10).

Para acotar el sesgo de selección en la muestra, se restringió el análisis para los individuos **cuyo resultado de la prueba fue positivo, así como para solo aquellos individuos que fueron hospitalizados**. De nuevo, el signo y la significancia de los resultados se mantienen en el primer caso. La magnitud de los resultados se amplifica y el efecto es significativo. Se encontró que un punto adicional de población en hacinamiento aumenta la probabilidad de morir con COVID-19 en 9.3% (Tabla A3.3.1.5.).

Por último, el modelo en el que se restringe la muestra a solo hospitalizaciones con un diagnóstico positivo de COVID-19 no conserva la significancia del hacinamiento, pero sí su signo. Aunque puede haber distintas explicaciones detrás de este hallazgo, se cree que esto puede deberse a que la muestra de personas

²⁷ El CONEVAL considera que una vivienda está hacinada si el número de personas por cuarto es mayor a 2.5.

hospitalizadas con COVID-19 refleja un subconjunto de la muestra con mayor acceso a los servicios de salud y con menor hacinamiento que la muestra, que de por sí tiene valores promedios en ambos indicadores por debajo de los promedios nacionales. Además 1,753 de las 16,455 defunciones con COVID-19 no fueron casos hospitalizados, lo cual refuerza la idea que dicho universo está sesgado por las características de carencias en el acceso a salud.

Tabla A3.3.1.5. Efecto Marginal Promedio, Hacinamiento CONEVAL

Factor	CI inferior	CI superior	AME
Carencias sociales			
Carencia Acceso Servicios Salud	0.06298	0.10557	0.08428
Hacinamiento	0.04271	0.10961	0.07616
Carencia Acceso Alimentación	0.03710	0.07784	0.05747
Sin Agua Entubada	0.01845	0.05375	0.03610
Comorbilidades			
Diabetes	0.02043	0.02383	0.02213
Obesidad	0.01890	0.02241	0.02066
Renal Crónica	0.01177	0.01837	0.01507
Hipertensión	0.00650	0.00995	0.00822
Inmunosupresión	-0.00208	0.00709	0.00251
Edad	0.00243	0.00254	0.00249
Otra Complicación	-0.00869	-0.00158	-0.00514
Tabaquismo	-0.00933	-0.00410	-0.00672
EPOC	-0.01092	-0.00366	-0.00729
Cardiovascular	-0.01327	-0.00635	-0.00981
Asma	-0.01711	-0.00727	-0.01219
Contacto caso COVID-19	-0.05010	-0.04527	-0.04769
Características individuales			
Población Indígena	0.00085	0.02161	0.01123
Lengua Indígena	0.00504	0.01734	0.01119
En Localidades < 5mil Habitantes	-0.01213	-0.00201	-0.00707
Sexo (Mujer)	-0.02908	-0.02595	-0.02752
Gini	-0.25037	-0.17086	-0.21062
Sector Salud			
ISSSTE-Pemex	0.01359	0.02950	0.02154
IMSS	0.01313	0.02810	0.02062
Local	0.01029	0.02873	0.01951
SEDENA-SEMAR	-0.02391	-0.00648	-0.01520
Privado	-0.03451	-0.01927	-0.02689

Nota: Solo se muestran AMEs estadísticamente significativos, los efectos fijos por Entidad de Residencia se excluyen. Niveles de significancia para CI inferior, CI superior y AME: $p < 0.05$.

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

(3) Riesgo relativo por decil de hacinamiento siguiendo Stern et al. (2020)

Para entender cómo la dinámica entre hacinamiento a nivel municipal y COVID-19, se adaptó la comparación de Stern, Lajous y Goldstein (2020) entre grupos de edad y hospitalización con COVID-19 para deciles de hacinamiento. Para cada decil, en la Tabla A3.3.3.1, se calculó la proporción $E(d)$ de individuos hospitalizados en el decil respecto al total de individuos hospitalizados en todos los deciles en el periodo del 20 de abril al 3 de mayo, la proporción correspondiente $L(d)$ para el periodo del 20 de mayo al 2 de junio, y el riesgo relativo $RR(d) = L(d)/E(d)$. Para cada grupo de deciles $d1, d2$, $RR(d1) > RR(d2)$ se interpreta como un aumento relativo en las infecciones de COVID-19 en el decil $d1$ comparado con el decil $d2$ para el periodo posterior en comparación al anterior.

Los resultados de este ejercicio (Tabla A3.3.3.1) sugieren que las tasas de hospitalización aumentaron más para el cuarto y octavo decil mientras que disminuyeron para los deciles 5, 6 y 7 de hacinamiento, para los demás deciles se mantuvieron relativamente estables. Aunque no parece haber un patrón en el aumento relativo de las infecciones por decil de hacinamiento, es importante notar cómo la proporción de hospitalizaciones en el decil 9 fue la segunda más alta en el primer periodo y la más alta en el segundo periodo.

Tabla A3.3.3.1. Riesgo relativo de hospitalización por decil de hacinamiento

Percentil de Hacinamiento	E	L	E(p)	L(p)	RR
1	635	1042	0.08	0.07	0.95
2	487	871	0.06	0.06	1.03
3	820	1352	0.1	0.1	0.95
4	440	1214	0.05	0.09	1.59
5	1325	1820	0.16	0.13	0.79
6	755	1033	0.09	0.07	0.79
7	1004	1575	0.12	0.11	0.91
8	646	1511	0.08	0.11	1.35
9	916	1687	0.11	0.12	1.06
10	1134	2016	0.14	0.14	1.03

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

De acuerdo con Stern, Lajous y Goldstein (2020), restringir la muestra a hospitalizaciones con un diagnóstico positivo de COVID-19 en lugar de utilizar todos los casos confirmados, es una mejor práctica. Esto debido a que los cambios en la búsqueda de atención de salud y los cambios en la aplicación de pruebas pueden afectar la relación entre la prevalencia de COVID-19 y las tasas detectadas de COVID-19 de mayor manera en la población en general que en las hospitalizaciones.

(4) Individuos con otras enfermedades respiratorias (pruebas negativas de COVID-19)

Tabla A3.3.2.1. Efecto Marginal Promedio, Modelo Predilecto a nivel individuo con prueba negativa de COVID-19

Factor	CI inferior	CI superior	AME
Carencias sociales			
Hacinamiento	0.03391	0.06605	0.04998
Carencia Acceso Servicios Salud	0.01271	0.05585	0.03428
Comorbilidades			
Inmunosupresión	0.01511	0.02166	0.01838
Renal Crónica	0.01347	0.01914	0.01630
Diabetes	0.01312	0.01671	0.01491
Otra Complicación	0.00927	0.01466	0.01196
Cardiovascular	0.00063	0.00652	0.00358
Hipertensión	0.00144	0.00507	0.00326
Asma	-0.02094	-0.01083	-0.01589
Contacto caso COVID-19	-0.04944	-0.04301	-0.04623
Características individuales			
Sexo (Mujer)	-0.01675	-0.01364	-0.01520
Población Indígena	0.00663	0.02570	0.01616
Gini	-0.13054	-0.05438	-0.09246
Edad	0.00132	0.00142	0.00137
Sector			
IMSS	0.01129	0.02470	0.01800
SEDENA-SEMAR	0.02735	0.04898	0.03816
Privado	-0.02207	-0.00854	-0.01530

Nota: Solo se muestran AMEs estadísticamente significativos, los efectos fijos por Entidad de Residencia se excluyen. Niveles de significancia para CI inferior, CI superior y AME: $p < 0.05$.

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

(5) Municipios con casos de COVID-19

Tabla A3.3.3.2. Resultados de modelos a nivel municipio

Muertes con COVID-19 (t)			
	Modelo predilecto (1) - reducción (1)	(1) - reducción en la movilidad	Modelo con menor AIC que tiene hacinamiento
Hacinamiento			-0.045 (0.264)
Carencias			
Carencia Acceso Servicios Salud	1.825*** (0.224)	1.825*** (0.224)	1.821*** (0.225)
Carencia Acceso Alimentación	1.090*** (0.212)	1.090*** (0.212)	1.092*** (0.212)
Carencia Acceso Seguridad Social	-0.298** (0.148)	-0.298** (0.148)	-0.044523
Ingreso Inferior Línea Bienestar	0.439*** (0.143)	0.439*** (0.143)	0.450*** (0.156)
Rezago Educativo	1.354*** (0.337)	1.354*** (0.337)	1.361*** (0.340)
Características individuales			
En Localidades < 5mil Habitantes	-0.089 (0.068)	-0.089 (0.068)	-0.089 (0.068)

Gini	-4.420*** (0.437)	-4.420*** (0.437)	-4.443*** (0.457)
Sexo (Mujer)	-1.790 (1.516)	-1.790 (1.516)	-1.827 (1.531)
Población 60 y más	0.683 (0.513)	0.683 (0.513)	0.648 (0.551)
Población Indígena	0.290*** (0.094)	0.290*** (0.094)	0.294*** (0.097)
Reducción en Movilidad	-6.326*** (1.221)		
Comorbilidades			
Asma	-0.058 (0.699)	-0.058 (0.699)	-0.059 (0.699)
Diabetes	0.052 (0.042)	0.052 (0.042)	0.053 (0.043)
Hipertensión	0.115 (0.116)	0.115 (0.116)	0.115 (0.116)
Obesidad	0.252 (0.772)	0.252 (0.772)	0.252 (0.772)
Tasas de mortalidad municipal por comorbilidades			
Influenza	-3.616** (1.426)	-3.616** (1.426)	-3.613** (1.426)
Neumonía	0.449*** (0.118)	0.449*** (0.118)	0.451*** (0.119)
Estados			
Baja California	1.551*** (0.176)	1.161*** (0.119)	1.162*** (0.119)
Baja California Sur	1.091*** (0.313)	0.088 (0.178)	0.090 (0.178)
Campeche	1.554*** (0.242)	0.880*** (0.148)	0.885*** (0.152)
Coahuila de Zaragoza	0.552*** (0.199)	0.129 (0.144)	0.130 (0.144)
Colima	1.254*** (0.244)	0.820*** (0.200)	0.821*** (0.200)
Chiapas	0.791*** (0.182)	0.434*** (0.133)	0.437*** (0.134)
Chihuahua	1.525*** (0.187)	1.093*** (0.124)	1.094*** (0.124)
Ciudad de México	1.674*** (0.319)	0.492*** (0.120)	0.494*** (0.121)
Durango	0.278* (0.145)	0.510*** (0.161)	0.510*** (0.161)
Guanajuato	0.306 (0.189)	-0.086 (0.136)	-0.087 (0.136)
Guerrero	1.432*** (0.240)	0.720*** (0.133)	0.723*** (0.134)
Hidalgo	0.692*** (0.105)	0.970*** (0.128)	0.969*** (0.128)
Jalisco	1.337*** (0.268)	0.450*** (0.128)	0.450*** (0.128)
México	0.926*** (0.178)	0.537*** (0.120)	0.537*** (0.120)
Michoacán de Ocampo	0.183 (0.149)	0.041 (0.131)	0.041 (0.131)
Morelos	0.880*** (0.118)	0.991*** (0.129)	0.991*** (0.129)
Nayarit	1.569*** (0.254)	0.812*** (0.145)	0.813*** (0.146)
Nuevo León	0.933*** (0.245)	0.200 (0.138)	0.202 (0.138)
Oaxaca	1.194*** (0.218)	0.612*** (0.133)	0.613*** (0.133)
Puebla	1.010*** (0.178)	0.646*** (0.125)	0.645*** (0.125)
Querétaro	1.205*** (0.181)	0.860*** (0.135)	0.860*** (0.135)
Quintana Roo	2.513*** (0.350)	1.171*** (0.129)	1.175*** (0.131)
San Luis Potosí	0.263 (0.177)	0.074 (0.156)	0.073 (0.156)
Sinaloa	1.989*** (0.308)	0.856*** (0.119)	0.859*** (0.121)
Sonora	0.753*** (0.218)	0.145 (0.127)	0.148 (0.128)
Tabasco	1.278*** (0.251)	0.507*** (0.134)	0.509*** (0.135)
Tamaulipas	0.134 (0.148)	0.019 (0.134)	0.022 (0.135)
Tlaxcala	1.057*** (0.169)	0.806*** (0.136)	0.806*** (0.136)
Veracruz	0.818*** (0.138)	0.705*** (0.123)	0.707*** (0.123)
Yucatán	1.709*** (0.356)	0.352** (0.138)	0.355** (0.139)

Zacatecas		0.879*** (0.170)	0.877*** (0.170)
Constante	1.891** (0.924)	-0.966 (0.779)	-0.935 (0.800)
Observaciones	1,663	1,663	1,663

Notas: Incluyen Efectos Fijos por Estado donde la categoría de referencia es Aguascalientes. Niveles de significancia: * p**p***p<0.01.

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).

Tabla A3.3.3.3. Resultados de los RR del modelo predilecto a nivel municipio

	RR	2.50%	97.50%
(Intercepto)	6.63	1.08	40.36
Carencias			
Carencia Acceso Alimentación	2.97	1.96	4.5
Carencia Acceso Seguridad Social	0.74	0.56	0.99
Carencia Acceso Servicios Salud	6.2	3.99	9.62
Ingreso Inferior Línea Bienestar	1.55	1.17	2.06
Rezago Educativo	3.87	2	7.49
Características individuales			
En Localidades < 5mil Habitantes	0.92	0.8	1.05
Gini	0.01	0.01	0.03
Sexo (Mujer)	0.17	0.01	3.26
Población	1.98	0.72	5.41
Población Indígena	1.34	1.11	1.61
Reducción en Movilidad Abr-Jun	0	0	0.02
Comorbilidades			
Asma	0.94	0.23	3.54
Diabetes	1.05	0.97	1.14
Hipertensión	1.12	0.89	1.4
Obesidad	1.29	0.27	5.55
Tasas de mortalidad municipal por comorbilidades			
Influenza	0.03	0	0.41
Neumonía	1.57	1.24	1.97
Estados			
Baja California	4.72	3.37	6.73
Baja California Sur	2.98	1.62	5.54
Campeche	4.73	2.96	7.67
Coahuila de Zaragoza	1.74	1.18	2.59
Colima	3.5	2.16	5.65
Chiapas	2.21	1.56	3.18
Chihuahua	4.59	3.21	6.69
Ciudad de México	5.33	2.88	10.08
Durango	1.32	0.99	1.75
Guanajuato	1.36	0.94	1.99
Guerrero	4.19	2.64	6.78
Hidalgo	2	1.63	2.46
Jalisco	3.81	2.27	6.51
México	2.52	1.8	3.61
Michoacán de Ocampo	1.2	0.9	1.62
Morelos	2.41	1.92	3.05

Nayarit	4.8	2.94	7.97
Nuevo León	2.54	1.59	4.15
Oaxaca	3.3	2.17	5.12
Puebla	2.75	1.96	3.93
Querétaro	3.34	2.36	4.8
Quintana Roo	12.34	6.27	24.75
San Luis Potosí	1.3	0.92	1.85
Sinaloa	7.31	4.03	13.52
Sonora	2.12	1.4	3.29
Tabasco	3.59	2.22	5.93
Tamaulipas	1.14	0.86	1.54
Tlaxcala	2.88	2.08	4.04
Veracruz	2.27	1.74	2.99
Yucatán	5.52	2.77	11.22
Zacatecas			

Notas: Incluyen Efectos Fijos por Estado donde la categoría de referencia es Aguascalientes. Niveles de significancia: * p**p***p<0.01.

Fuente: Elaboración propia con datos del registro de defunciones de la Secretaría de Salud (2018), de pobreza a nivel municipal del CONEVAL (2015) y del índice de marginación por municipio de la CONAPO (2015).