

Aproximación a los determinantes de las afectaciones por COVID-19

Determinantes socioeconómicos de la transmisión y severidad del COVID-19 en municipios colombianos

¿Se asocian los determinantes socioeconómicos con la transmisión y severidad del COVID-19?

Siglas

UCI: Unidad de Cuidado Intensivo
RMM: Razón de mortalidad materna
DNP: Departamento Nacional de Planeación
ONS: Observatorio Nacional de Salud
OR: Odds Ratio

Determinantes socioeconómicos de la transmisión y severidad

del COVID-19 en municipios colombianos

Gina Alexandra Vargas-Sandoval
Karol Patricia Cotes-Cantillo
Pablo Enrique Chaparro -Narváez
Carlos Castañeda-Orjuela

Resumen

El objetivo del presente apartado es analizar la asociación entre determinantes socioeconómicos con los índices de transmisión y severidad del COVID-19 por municipios para el periodo que comprende el inicio de la pandemia hasta marzo de 2021. Entre los resultados más destacados, se encuentra que entre los cinco municipios con mayor índice de transmisión se ubicaron ciudades capitales, las cuales en su orden figuran Leticia, Barranquilla, Bogotá, Tunja y Neiva. Los municipios con mayor índice de severidad son, en su orden, Leticia, Cúcuta, Bogotá, Ciénaga (Magdalena) y Neiva. También, se observa que municipios con alta razón de mortalidad materna (RMM) y urbanos se reportan como factor de riesgo para la transmisión y severidad; además del hacinamiento crítico y población étnica para la severidad. Un factor de interacción aparece al encontrar que municipios urbanos y con falta de aseguramiento multiplica el riesgo de transmisión y severidad. Otros indicadores socioeconómicos muestran resultados contraintuitivos.

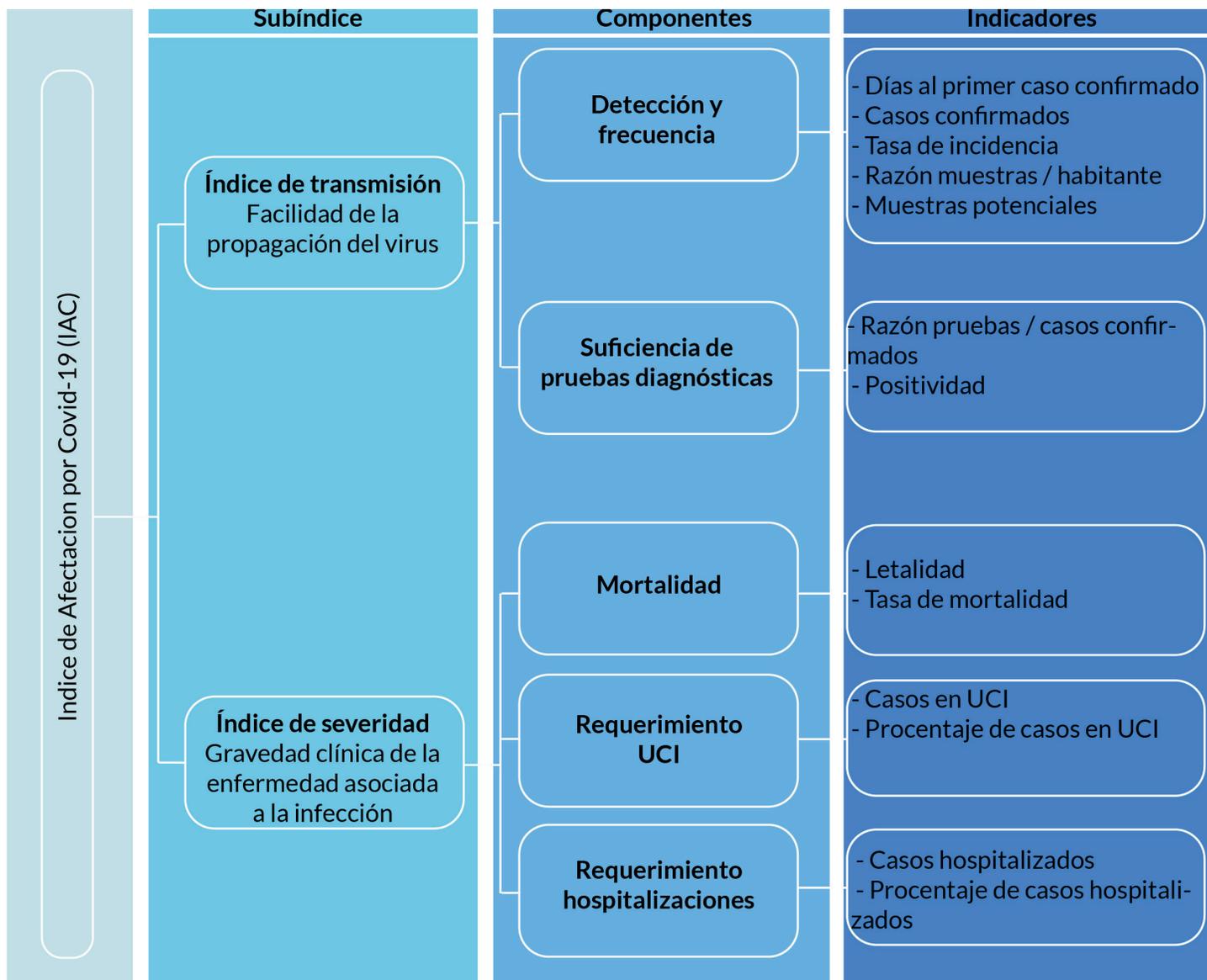
En el marco del desarrollo de la pandemia por SARS-CoV-2 en el mundo, se ha descrito la relación entre determinantes socioeconómicos con incidencia o mortalidad por COVID-19 (1-9). En Colombia, un estudio de cohorte identificó mayor riesgo de muerte entre casos confirmados en hombres, mayores de 60 años, indígenas, afiliados al régimen subsidiado y personas con muy bajo estrato socioeconómico (10). Sin embargo, no se ha explorado la relación entre determinantes socioeconómicos con la transmisión del virus, o con otros indicadores disponibles a nivel municipal que pueden brindar elementos de análisis, que permitan entender los mecanismos por los cuales hay una afectación diferencial por COVID-19. En adición, es necesario explorar si los indicadores socioeconómicos se relacionan de manera diferencial con la transmisión y gravedad del COVID-19. Por lo tanto, el objetivo del presente apartado es analizar la asociación entre determinantes socioeconómicos con los índices de transmisión y severidad del COVID-19 por municipios, para el periodo que va desde el inicio de la pandemia hasta marzo de 2021.

Esta sección primero hace un análisis descriptivo del comportamiento de cada índice y de los indicadores socioeconómicos seleccionados. Posteriormente, se exponen y discuten los resultados del modelo para cada variable de desenlace.

Actualización del índice y análisis ecológico

El desarrollo de un análisis ecológico a nivel de municipios permite cumplir con el objetivo de esta sección. Previa realización de un análisis descriptivo, se ajustan dos modelos explicativos multivariados ordinales, uno tomando como desenlace el índice de transmisión y el segundo para el índice de severidad. Los índices de transmisión y severidad son tomados de un análisis previo realizado por el Observatorio Nacional de Salud (ONS), actualizado a datos más recientes (Gráfico 1) (11). Cada índice es calculado para el periodo marzo 6 de 2020, fecha del primer caso reportado en Colombia (12), hasta marzo 31 de 2021, un mes posterior al inicio de la vacunación (13). Las variables independientes (indicadores socioeconómicos) se categorizan en un grupo de exposición (municipios con valores mayores o iguales a la mediana de cada indicador) y referencia (municipios con valores menores a la mediana). Lo anterior aplicado a todos los indicadores, excepto para RMM para el cual los grupos de exposición y referencia se configuraron a partir del $\geq 1,0$ muertes maternas. Se toman los indicadores disponibles a nivel municipal más recientes.

Gráfico 1. Indicadores simples y componentes incluidos en el cálculo del índice de transmisión y severidad



Fuente: elaboración equipo ONS

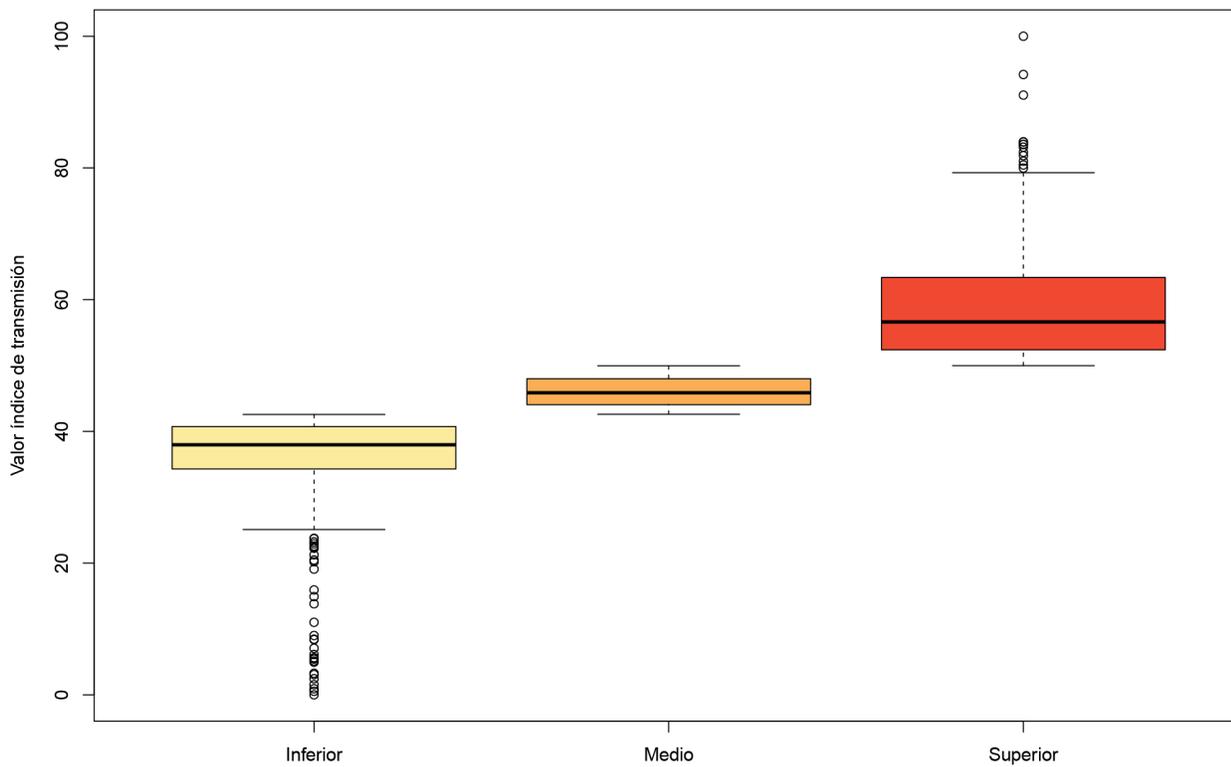
¿Cómo varía la transmisión y severidad por COVID-19 entre los municipios?

Para el 31 de marzo de 2021, se registraban 2.536.400 casos y 70.534 muertes en Colombia. Todos los municipios obtuvieron un valor de los índices de transmisión y severidad entre 1 y 100, siendo 100 la mayor transmisión y severidad (anexo 1). Cada índice es categorizado por terciles (374 municipios en cada tercil):

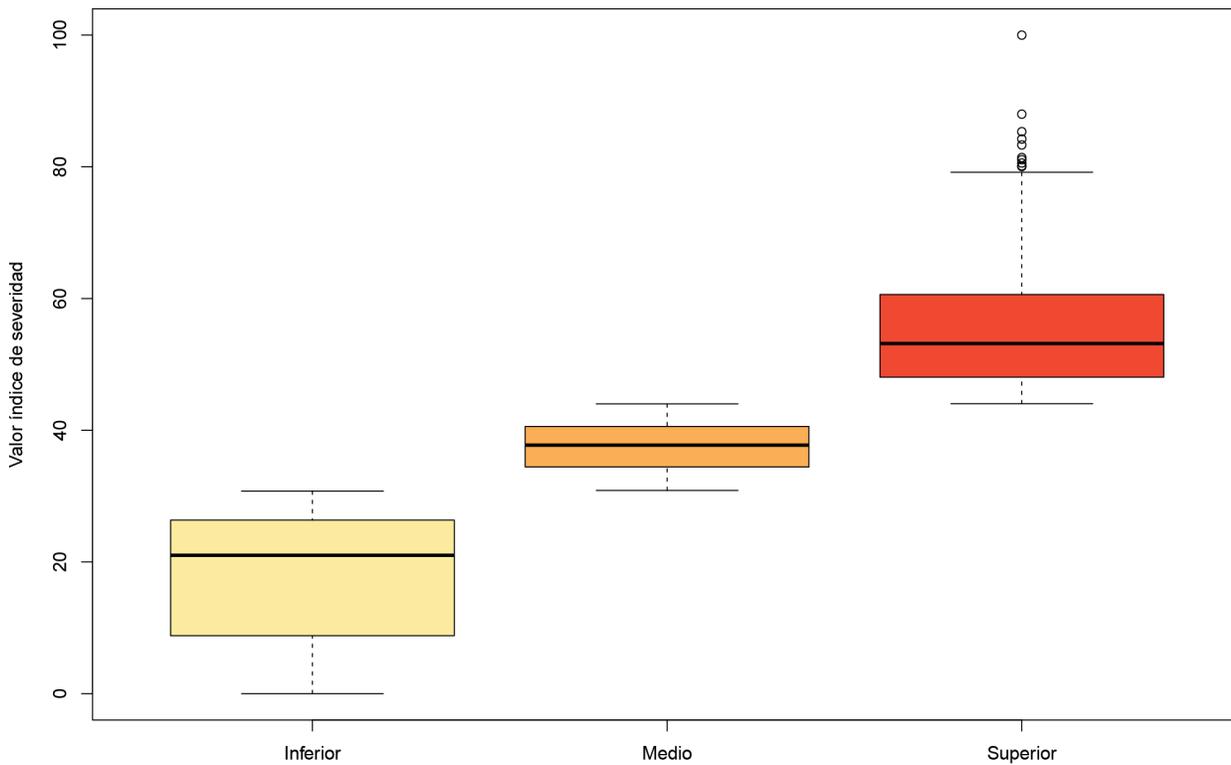
- Tercil inferior: municipios con la menor transmisión o severidad
- Tercil medio: municipios con transmisión o severidad intermedia
- Tercil superior: municipios con mayor transmisión o severidad

Como se ve en el gráfico 2, esto permite configurar para cada índice tres categorías, guardando un orden entre sí mismas. También, se puede observar que los terciles inferior y superior en cada índice presentan mayor variabilidad en sus puntuaciones.

Gráfico 2. Categorización por terciles de los índices de transmisión y de severidad



A. Terciles índice de transmisión



B. Terciles índice de severidad

Fuente: elaboración equipo ONS

La distribución de los terciles del índice de transmisión y del índice de severidad en los municipios pueden apreciarse en los gráficos 3 y 4, respectivamente. Un vistazo general permite ver que los municipios pueden reportarse con terciles distintos entre los índices de transmisión y severidad, lo que ocurre en 510 de ellos (45,4%). El mapa del índice de transmisión muestra que los municipios en el tercil alto se distribuyen a lo largo del país, coincidiendo con las ciudades capitales (Gráfico 3). Por ejemplo, entre los cinco municipios con mayor índice de transmisión se ubican Leticia, Barranquilla, Bogotá, Tunja y Neiva. También, pueden observarse algunas concentraciones de municipios en el tercil de transmisión alto. Por ejemplo, municipios en la frontera de La Guajira y Cesar, municipios costeros en los departamentos de Magdalena, Atlántico y Bolívar, así como en los municipios del sur del Valle del Cauca y municipios limítrofes entre Huila y Caquetá.

En el índice de severidad, se observa un patrón del tercil superior de severidad, con concentraciones en los municipios del Caribe y sur oriente del país (Gráfico 4). Terciles de severidad inferiores se concentran en la Orinoquía y Amazonía. Los municipios con mayor índice de severidad fueron en su orden Leticia, Cúcuta, Bogotá, Ciénaga (Magdalena) y Neiva.

Once indicadores socioeconómicos son identificados y calculados en el nivel municipal. Siete de estos se toman del Índice de Pobreza Multidimensional a nivel municipal con información censal, cuya interpretación debe ser como porcentaje de hogares en el municipio en condición de privación (14). El índice de masculinidad, población étnica y la RMM son indicadores de base poblacional (15,16). La categoría de ruralidad se adapta de la propuesta del Departamento Nacional de Planeación (DNP) a partir de los criterios de crecimiento económico, densidad poblacional y acceso a bienes y servicios (17). Todos los indicadores se toman de los cálculos de 2018, excepto RMM el cual se calculó con los últimos cinco años disponibles; y la categoría de ruralidad cuya clasificación se realizó en 2014. Las medidas de resumen de los indicadores socioeconómicos incluidos en el presente análisis se describen en la tabla 1. Todos los 1.122 municipios reportan indicadores socioeconómicos y no se hallaron valores no válidos o perdidos. La distribución de los indicadores socioeconómicos según terciles de los índices de transmisión y severidad se encuentra en la tabla 2.

Tabla 1. Medidas de resumen de indicadores socioeconómicos municipales

Indicador	Porcentaje n (%)	Valor mínimo	Valor máximo	Promedio	Desviación estándar	Mediana
Analfabetismo	--	2,0	52,5	17,4	8,0	16,2
Dependencia económica	--	14,7	97,7	41,0	12,9	39,3
Trabajo informal	--	58,7	100,0	87,5	6,8	89,2
Hacinamiento crítico	--	1,4	58,1	11,1	7,5	8,7
Falta de acceso a fuente de agua mejorada	--	0,2	99,0	27,1	21,9	21,4
Barreras acceso servicios de salud	--	0,0	40,2	5,0	4,0	4,2
Falta de aseguramiento en salud	--	5,3	68,7	14,7	6,4	13,7
Índice de masculinidad	--	0,85	1,9	1,0	0,0	1,0
Población étnica	--	0,0	93,7	11,9	22,4	0,8
RMM	--	0,0	2.272,7	65,3	164,7	0,0
Categoría de ruralidad						
Rural	691 (61,5%)	--	--	--	--	--
Urbano	431 (38,4%)					

Gráfico 3. Índice de transmisión municipal para COVID-19 por terciles, Colombia desde reporte del primer caso (6 de marzo de 2020) hasta marzo de 2021

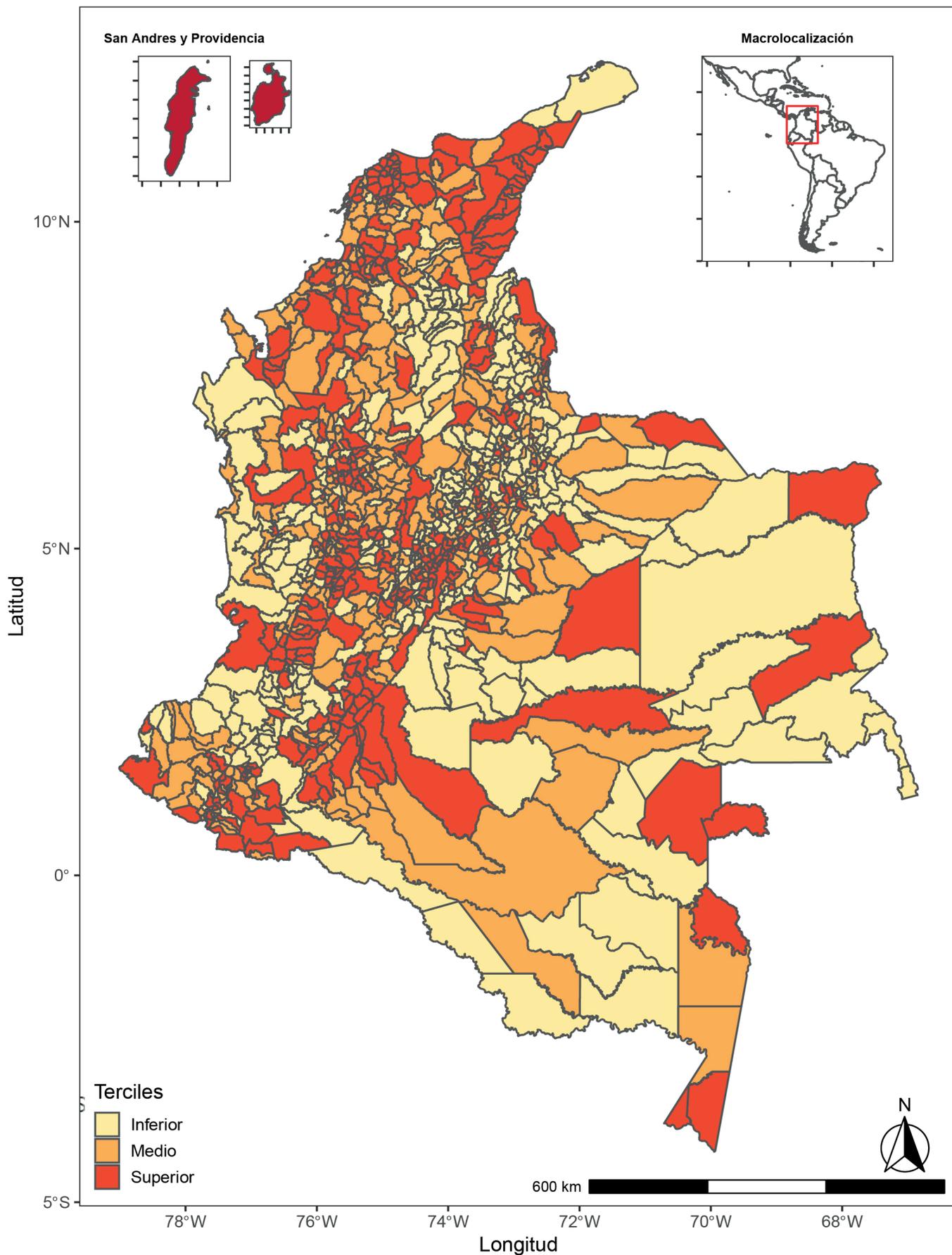


Gráfico 4. Índice de severidad municipal para COVID-19 por terciles, Colombia desde reporte del primer caso (6 de marzo de 2020) hasta marzo de 2021

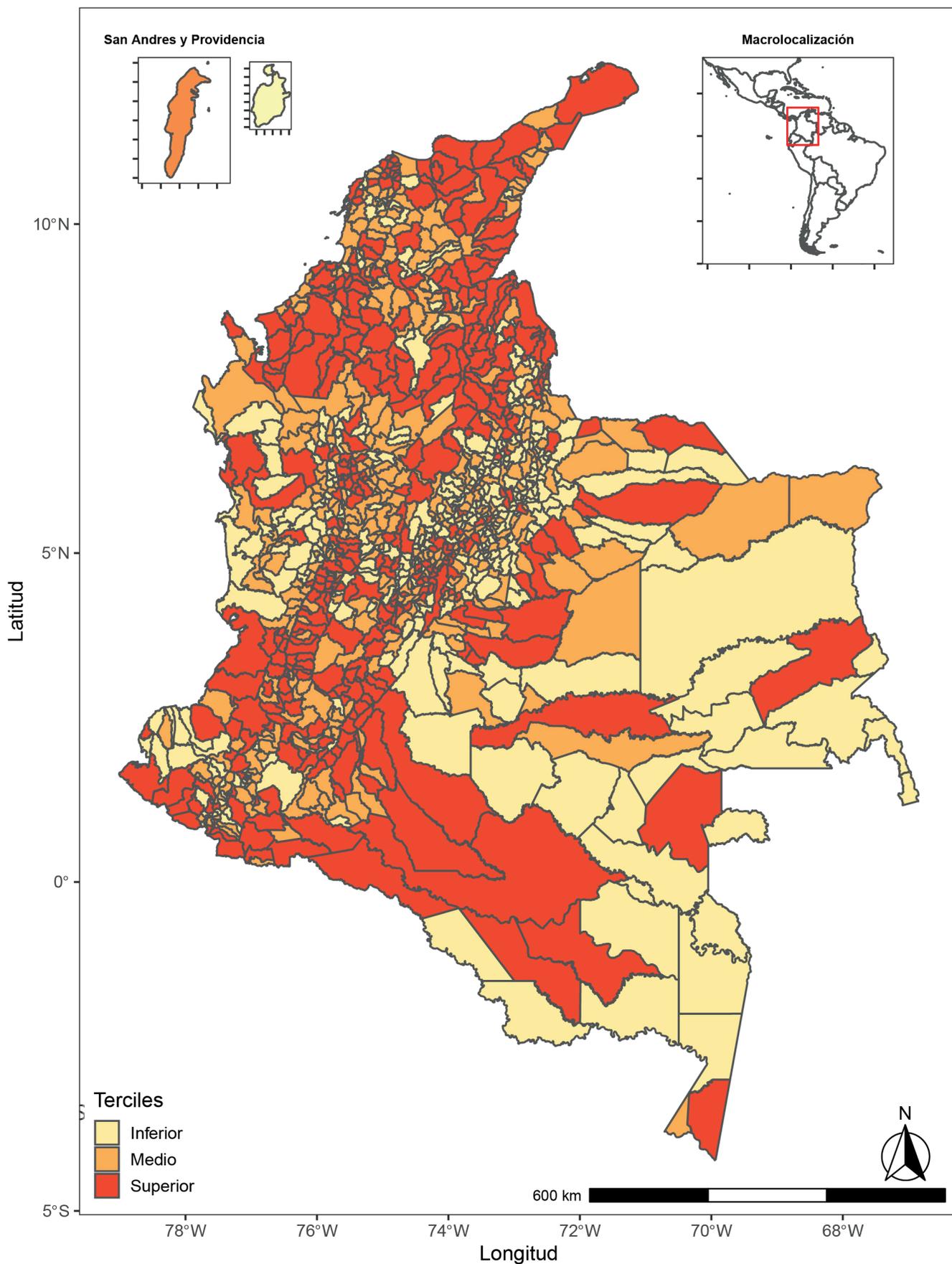


Tabla 2. Distribución de los indicadores socioeconómicos municipales según terciles de los índices de transmisión y severidad

Indicador	Categoría	Índice de transmisión						Índice de severidad					
		Inferior		Medio		Superior		Inferior		Medio		Superior	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Categoría de ruralidad	Rural	336	48,6%	246	35,6%	109	15,8%	308	44,6%	244	35,3%	139	20,1%
	Urbano	38	8,8%	128	29,7%	265	61,5%	66	15,3%	130	30,2%	235	54,5%
Analfabetismo	Bajo: <16,2%	146	26,1%	158	28,2%	256	45,7%	166	29,6%	159	28,4%	235	42,0%
	Alto: ≥16,2%	228	40,6%	216	38,4%	118	21,0%	208	37,0%	215	38,3%	139	24,7%
Barreras acceso servicios de salud	Bajo: <4,2	177	32,3%	187	34,1%	184	33,6%	194	35,4%	181	33,0%	173	31,6%
	Alto: ≥4,2	197	34,3%	187	32,6%	190	33,1%	180	31,4%	193	33,6%	201	35,0%
Dependencia económica	Bajo: <39,3%	150	26,9%	173	31,0%	235	42,1%	160	28,7%	180	32,3%	218	39,1%
	Alto: ≥39,3%	224	39,7%	201	35,6%	139	24,6%	214	37,9%	194	34,4%	156	27,7%
Hacinamiento crítico	Bajo: <8,7%	190	34,0%	181	32,4%	188	33,6%	214	38,3%	190	34,0%	155	27,7%
	Alto: ≥8,7%	184	32,7%	193	34,3%	186	33,0%	160	28,4%	184	32,7%	219	38,9%
Falta de acceso al agua mejorada	Bajo: <21,4%	105	18,8%	178	31,8%	277	49,5%	122	21,8%	183	32,7%	255	45,5%
	Alto: ≥21,4%	269	47,9%	196	34,9%	97	17,3%	252	44,8%	191	34,0%	119	21,2%
Falta de aseguramiento en salud	Bajo: <13,7%	220	40,1%	213	38,8%	116	21,1%	238	43,4%	213	38,8%	98	17,9%
	Alto: ≥13,7%	154	26,9%	161	28,1%	258	45,0%	136	23,7%	161	28,1%	276	48,2%
Trabajo informal	Bajo: <89,2%	128	22,8%	178	31,7%	255	45,5%	154	27,5%	170	30,3%	237	42,2%
	Alto: ≥89,2%	246	43,9%	196	34,9%	119	21,2%	220	39,2%	204	36,4%	137	24,4%
Índice de masculinidad	Bajo: ≤1,0	77	18,4%	111	26,5%	231	55,1%	76	18,1%	132	31,5%	211	50,4%
	Alto: >1,0	297	42,2%	263	37,4%	143	20,3%	298	42,4%	242	34,4%	163	23,2%
Población étnica	Bajo: <0,8	215	38,3%	194	34,6%	152	27,1%	247	44,0%	184	32,8%	130	23,2%
	Alto: ≥0,8	159	28,3%	180	32,1%	222	39,6%	127	22,6%	190	33,9%	244	43,5%
RMM	Bajo: <1,0	266	39,5%	242	36,0%	165	24,5%	300	44,6%	240	35,7%	133	19,8%
	Alto: ≥1,0	108	24,1%	132	29,4%	209	46,5%	74	16,5%	134	29,8%	241	53,7%

Fuente: estimaciones equipo ONS



Entonces, ¿hay asociación entre determinantes socioeconómicos y la transmisión y severidad por COVID-19?

La interpretación del Odds Ratio (OR) en la regresión ordinal se describe en el recuadro

Interpretación del OR en la regresión ordinal

OR	Interpretación
>1	Indica el número de veces que los municipios expuestos se reportaron con mayor frecuencia en terciles mayores (alto o medio vs bajo; o alto vs medio o bajo) del índice de transmisión o de severidad en comparación con el grupo de municipios de referencia, según cada indicador sociodemográfico. Se reporta como el porcentaje de riesgo adicional calculado como el $(OR - 1) * 100$.
1	No hay diferencia en la probabilidad en que los municipios expuestos se ubiquen en terciles mayores de transmisión o severidad en comparación con los municipios de referencia
<1	Indica que los municipios expuestos ocuparon con menor frecuencia terciles mayores (alto o medio vs bajo; o alto vs medio o bajo) de transmisión o severidad en comparación con el grupo de municipios de referencia según cada indicador sociodemográfico.

En el análisis bivariado, los indicadores socioeconómicos reportan una asociación estadísticamente significativa con los terciles del índice de transmisión por COVID-19, excepto hacinamiento crítico y barreras de acceso a los servicios de salud (Tabla 3). En el análisis ajustado (multivariado), analfabetismo, dependencia económica, hacinamiento crítico, barreras de acceso a los servicios de salud y población étnica no presentan asociaciones estadísticamente significativas. Municipios con alta RMM y urbanos se reportaron como factores de riesgo para la transmisión, con OR de 1,77 y 3,33, respectivamente, lo que significa que el riesgo de una mayor transmisión es 77% y 233% más con respecto a municipios sin muertes maternas o rurales, manteniendo constantes todos los demás indicadores. Municipios con índice de masculinidad alto reportaron el 63% del riesgo observado en municipios con índice de masculinidad baja de aumentar el tercil de transmisión.

Contrario a lo esperado, algunos indicadores socioeconómicos con valores desfavorables se reportan como protectores de la transmisión. Es

así como en el caso de municipios del grupo con alto trabajo informal, la probabilidad de reportarse en terciles de mayor transmisión es el 63% de la presentada en municipios con baja informalidad, manteniendo constantes todos los demás indicadores. De la misma manera, en municipios con falta de acceso al agua mejorada, la probabilidad de reportarse en terciles de mayor transmisión fue el 49% de la presentada en municipios con mejor acceso, manteniendo constantes todos los demás indicadores. Se adiciona un término de interacción, estadísticamente significativa, entre ruralidad y falta de aseguramiento en salud. Municipios urbanos con porcentajes bajos de aseguramiento en salud reportan 2,31 veces el riesgo de mayor transmisión que municipios rurales con baja falta de aseguramiento. En el modelo ajustado, se presentan los indicadores que son estadísticamente significativos, así como el supuesto de proporcionalidad (Test de Brant-Wald >0,05) (valor AIC: 2025,0). Los indicadores socioeconómicos incluidos en este modelo ajustado explican entre el 18% y 38% del índice de transmisión municipal.

Tabla 3. Estimadores de asociación crudo y ajustado entre indicadores socioeconómicos y terciles del índice de transmisión por COVID-19

Indicadores	Análisis bivariado		Modelo ajustado	
	Odds Ratio crudo (IC95%)	Valor de p	Odds Ratio ajustado (IC95%)	Valor de p
Analfabetismo* Bajo: <16,2% Alto: ≥16,2%	Ref. 0,40 (0,32 – 0,50)	0,000	--	--
Dependencia económica * Bajo: <39,3% Alto: ≥39,3%	Ref. 0,50 (0,40 – 0,62)	0,000	--	--
Trabajo informal Bajo: <89,2% Alto: ≥89,2%	Ref. 0,34 (0,27 – 0,43)	0,000	Ref. 0,63 (0,51 - 0,84)	0,001
Hacinamiento crítico * Bajo: <8,7% Alto: ≥8,7%	Ref. 1,01 (0,81 – 1,26)	0,883	--	--
Falta de acceso al agua mejorada Bajo: <21,4% Alto: ≥21,4%	Ref. 0,23 (0,18 – 0,29)	0,000	Ref. 0,49 (0,37 - 0,63)	0,0000
Barreras acceso servicios de salud * Bajo: <4,2% Alto: ≥4,2%	Ref. 0,94 (0,76 – 1,72)	0,608	--	--
Falta de aseguramiento en salud Bajo: <13,7% Alto: ≥13,7%	Ref. 2,34 (1,88 – 2,92)	0,000	Ref. 1,27 (0,94 - 1,71)	0,1154
Índice de masculinidad Bajo: ≤1,0 Alto: >1,0	Ref. 0,24 (0,19 – 0,30)	0,000	Ref. 0,63 (0,48 - 0,83)	0,0011
Población étnica * Bajo: <0,8% Alto: ≥0,8%	Ref. 1,66 (1,33 – 2,06)	0,000	--	--
RMM Bajo: <1,0 Alto: ≥1,0	Ref. 2,38 (1,90 – 2,99)	0,000	Ref. 1,77 (1,37 - 2,29)	0,000
Categoría de ruralidad Rural Urbano	Ref. 8,90 (6,89 – 11,56)	0,000	Ref. 3,33 (2,33 - 4,79)	0,000
Ruralidad * No aseguramiento en salud	--	--	2,31 (1,39 - 3,83)	0,0012
Test Brant-Wald			0,23	
AIC			2019,5	
McFadden			0,18	
CoxSnell			0,33	
Nagelkerke			0,38	

-- Excluidos del modelo ajustado por falta de significancia estadística
Fuente: estimaciones equipo ONS

En cuanto al índice de severidad, los indicadores socioeconómicos reportan estimadores de asociación estadísticamente significativos en el análisis bivariado, excepto barreras de acceso a los servicios de salud (Tabla 4). En el análisis ajustado analfabetismo, trabajo informal y barreras de acceso a los servicios de salud no presentan asociaciones estadísticamente significativas. Municipios con porcentajes altos de RMM, hacinamiento crítico, población étnica y urbanos se reportaron como factor de riesgo para la severidad, mostrando respectivamente 2,89; 1,74; 1,64; y 1,48 veces el riesgo de estar en terciles mayores de severidad con respecto a municipios rurales o con valores bajos en dichos indicadores y manteniendo constantes los demás indicadores. Municipios con índice de masculinidad alto reportan el 67% del riesgo observado en municipios con índices de masculinidad bajo de estar en terciles mayores de severidad.

Contrario a lo esperado, indicadores socioeconómicos con valores desfavorables se reportan como protectores de la severidad. Es el caso de municipios con altos porcentajes de dependencia económica y falta de acceso al agua mejorada, que muestran respectivamente el 54% y 62% del riesgo observado en municipios con baja dependencia y mejor acceso al agua mejorada de estar en terciles mayores de severidad, manteniendo constantes todos los demás indicadores. Un término de interacción estadísticamente significativo entre ruralidad y falta de aseguramiento en salud indica que municipios urbanos con porcentajes bajos de aseguramiento en salud se ubican con un riesgo de 2,36 veces en terciles de mayor de severidad que municipios rurales con mejor aseguramiento en salud. En el modelo ajustado, se presentan los indicadores estadísticamente significativos, así como el supuesto de proporcionalidad (Test de Brant-Wald $>0,05$) (valor AIC: 2134,5). Los indicadores socioeconómicos incluidos en este modelo ajustado explican entre el 14 y 31% del índice de severidad municipal.



Tabla 4. Estimadores de asociación crudo y ajustado entre indicadores socioeconómicos y terciles del índice de severidad por COVID-19

Indicadores	Análisis bivariado		Modelo ajustado	
	Odds Ratio crudo (IC95%)	Valor de p	Odds Ratio ajustado (IC95%)	Valor de p
Analfabetismo* Bajo: <16,2% Alto: ≥16,2%	Ref. 0,64 (0,51 - 0,79)	0,000	--	--
Dependencia económica Bajo: <39,3% Alto: ≥39,3%	Ref. 0,66 (0,53 - 0,82)	0,002	Ref. 0,54 (0,40 - 0,71)	0,000
Trabajo informal* Bajo: <89,2% Alto: ≥89,2%	Ref. 0,60 (0,48 - 0,75)	0,000	--	--
Hacinamiento crítico Bajo: <8,7% Alto: ≥8,7%	Ref. 1,57 (1,26 - 1,95)	0,000	Ref. 1,74 (1,30 - 2,32)	0,000
Falta de acceso al agua mejorada Bajo: <21,4% Alto: ≥21,4%	Ref. 0,37 (0,30 - 0,46)	0,000	Ref. 0,62 (0,48 - 0,81)	0,0000
Barreras acceso servicios de salud * Bajo: <4,2% Alto: ≥4,2%	Ref. 1,20 (0,97 - 1,49)	0,0925	--	--
Falta de aseguramiento en salud Bajo: <13,7% Alto: ≥13,7%	Ref. 2,66 (2,13 - 3,33)	0,000	Ref. 1,04 (0,75 - 1,43)	0,781
Índice de masculinidad Bajo: ≤1,0 Alto: >1,0	Ref. 0,36 (0,27 - 0,43)	0,000	Ref. 0,67 (0,51 - 0,89)	0,005
Población étnica Bajo: <0,8% Alto: ≥0,8%	Ref. 2,46 (1,99 - 3,07)	0,000	Ref. 1,64 (1,26 - 2,14)	0,000
RMM Bajo: <1,0 Alto: ≥1,0	Ref. 4,08 (3,23 - 5,17)	0,000	Ref. 2,89 (2,23 - 3,75)	0,000
Categoría de ruralidad Rural Urbano	Ref. 3,97 (3,15 - 5,04)	0,000	Ref. 1,48 (1,04 - 2,12)	0,027
Ruralidad * No aseguramiento en salud	--	--	2,36 (1,44 - 3,88)	0,000
Test Brant-Wald			0,07	
AIC			2122,74	
McFadden			0,14	
CoxSnell			0,27	
Nagelkerke			0,31	

-- Excluidos del modelo ajustado por falta de significancia estadística
Fuente: estimaciones equipo ONS

Algunos indicadores reportan mayor fuerza (OR mayor) o significancia estadística (valores $p < 0,05$) para el índice de severidad que para el índice de transmisión. Hacinamiento crítico es identificado como un factor de riesgo estadísticamente significativo en el análisis crudo ($p < 0,000$) y ajustado ($p < 0,000$) para el índice de severidad, pero no para transmisión ($p < 0,883$). Población étnica figura como factor de riesgo estadísticamente significativo y con mayor fuerza de asociación para el índice de severidad (ORc 2,46 IC95% 1,99 - 3,07; ORa 1,64 IC95% 1,26 - 2,14) que para el índice de transmisión (ORc 1,66 IC95% 1,33 - 2,06). La RMM se reportó como factor de riesgo en ambos índices, pero la fuerza de la asociación es mayor para el índice de severidad (ORa 2,89 IC95% 2,23 - 3,75), que para el de transmisión (ORa 1,77 IC95% 1,37 - 2,29).

Posibles interpretaciones de estos resultados

La transmisión y severidad por COVID-19 se asocia con indicadores socioeconómicos a nivel municipal. Se identifica como factor de riesgo para mayor transmisión y severidad a municipios urbanos, riesgo que se multiplica con la falta de aseguramiento; y el alto porcentaje de población étnica y de hogares con hacinamiento crítico como factor de riesgo para mayor severidad. La relación entre variables socioeconómicas y COVID-19 a nivel municipal se ha explorado en estudios tomando como variables de desenlace la incidencia (4,6-8,18,19), el número reproductivo efectivo (Rt) (1) o la mortalidad (4-6,20). De acuerdo con nuestra revisión de literatura, este es el primer análisis que ha involucrado un índice compuesto que hace referencia a la transmisión y severidad por COVID-19. Esto permite tener un desenlace más robusto por cuanto en el cálculo de los índices de transmisión y severidad toma en cuenta aspectos relacionados con el tamaño de la población, frecuencia de pruebas diagnósticas, requerimiento de hospitalización y UCI de casos confirmados (11).

En este análisis, los municipios urbanos se identifican con riesgo de mayor transmisión y severidad. La determinación de un municipio como urbano o rural se basa en la clasificación previa del DNP, que incluye dentro de dicha clasificación la densidad poblacional (17). En consistencia con estos hallazgos, estudios previos han indicado que a mayor densidad poblacional y tasa de urbanización se asocia con mayor riesgo de frecuencia de COVID-19 (8,9). En este sentido, el presente estudio halla también una interacción

significativa. Municipios urbanos con porcentajes altos de hogares sin aseguramiento en salud, multiplican el riesgo de transmisión y severidad. De manera consistente, un estudio en población colombiana de cohorte retrospectiva halló que personas afiliadas al régimen subsidiado reportaron mayor riesgo de muerte en comparación con otros regímenes de afiliación (10). Una explicación de este resultado es que la pertenencia urbana aumenta la exposición; y la falta de aseguramiento retrasa el acceso al diagnóstico oportuno y por tanto al tratamiento, lo cual contribuye sinérgicamente a resultados adversos.

Por otra parte, entre los factores de riesgo para mayor severidad se encuentran los municipios con alto porcentaje de población étnica y de hogares con hacinamiento crítico, lo cual también coincide con reportes previos (4,5,21). A pesar de los esfuerzos del Ministerio de Salud y Protección Social para una atención diferencial del COVID-19 a comunidades étnicas en Colombia (22), en estas hay una mayor afiliación al régimen subsidiado y falta de acceso a servicios de salud (23,24), configurando un contexto con escaso diagnóstico y acceso tardío al tratamiento que se evidencia en un riesgo de mayor severidad. En consideración al hacinamiento, es posible que se asocie con mayor severidad por cuanto familias en hacinamiento crítico tiendan a vivir en familias extensas que incluye adultos mayores, personas con comorbilidades o condiciones subyacentes de salud.

Un hallazgo llamativo es como la falta de agua mejorada se asocia con un menor riesgo de transmisión y severidad. Algo similar a lo que pasa con el menor riesgo de transmisión para municipios con alto porcentaje de trabajo informal y severidad en los municipios de alta dependencia económica. Al respecto, un análisis de 178 países reportó que el uso de servicios sanitarios, indicador que podría relacionarse con el acceso al agua mejorada, se muestra como un riesgo muy marginal (RR 1,02; IC95% 1,00 - 1,03) para la incidencia de COVID-19 y no significativo para mortalidad. Por otra parte, el mismo estudio reportó que el desempleo, indicador que podría ser similar a trabajo informal, no reportó asociaciones estadísticamente significativas con la transmisión o severidad por COVID-19 (2). Una posible explicación es que dichos municipios tengan menor capacidad de vigilancia epidemiológica y diagnóstica y por lo tanto se capturen menos casos.

Por su parte, la asociación entre la RMM y una mayor transmisión y severidad debe ser interpretada con precaución, toda vez que dicha asociación podría tratarse de causalidad inversa. Aunque la RMM puede tomarse como un indicador de acceso y calidad a los servicios de salud, situación que explicaría los desenlaces más graves de COVID-19, se debe tener en cuenta que para 2020 en Colombia, se registró un aumento del 36,3% de las muertes maternas, siendo la neumonía por COVID-19 la causa de muerte del 12% de las muertes (25). Por tanto, la falta de acceso y calidad a los servicios de salud no serían exclusivamente los causantes de los malos resultados en COVID-19, sino que también generarían un aumento de casos de muerte materna, producto de la enfermedad. Esto en adición a que este estudio mostró la falta de aseguramiento en salud en zonas urbanas como un factor de riesgo de reportar mayor severidad (ORa 2,36).

La principal limitación de este estudio es la posibilidad de falacia ecológica por su diseño, que toma como unidad de análisis los municipios. Esto implica que las

asociaciones aquí reportadas no se presenten en el nivel individual. Con la intención de mitigar este riesgo, se analizaron las unidades geográficas más pequeñas que disponían de la información. Una segunda limitación es el modesto alcance de las explicaciones de los indicadores socioeconómicos incluidos en los modelos (entre 18-38% para transmisión y 14-31% para severidad). Otros factores en el nivel del municipio podrían haber aportado mayor explicación de la transmisión y severidad. Por ejemplo, las razones de profesionales en salud o de número de camas por habitante; o mediciones de inequidad no se encuentran disponibles a nivel municipal. Otros estudios han reportado estos factores con asociaciones estadísticamente significativas (1,5,26). Sin embargo, este análisis aporta información frente a los determinantes socioeconómicos de la transmisión y suma a la evidencia previa frente a los determinantes socioeconómicos de la severidad de COVID-19, que previamente no habían sido analizados dada la disponibilidad de información a nivel individual.



Referencias

1. Breitling L. Global epidemiology and socio-economic development correlates of the reproductive ratio of COVID-19. *Int Health* [Internet]. 2021 Mar 3 [cited 2021 Jul 13]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33684196/>
2. Su D, Chen Y, He K, Zhang T, Tan M, Zhang Y, et al. Influence of socio-ecological factors on COVID-19 risk: A cross-sectional study based on 178 countries/regions worldwide [Internet]. *medRxiv. medRxiv*; 2020 [cited 2021 Feb 19]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32511588/>
3. Varkey RS, Joy J, Sarmah G, Panda PK. Socioeconomic determinants of COVID-19 in Asian countries: An empirical analysis. *J Public Aff*. 2020;
4. Abedi V, Olulana O, Avula V, Chaudhary D, Khan A, Shahjouei S, et al. Racial, Economic, and Health Inequality and COVID-19 Infection in the United States. *J racial Ethn Heal disparities* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2021 Jul 13];8(3):732–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32875535/>
5. Kathe N, Wani R. Determinants of COVID-19 Case Fatality Rate in the United States: Spatial Analysis Over One Year of the Pandemic. *J Heal Econ outcomes Res* [Internet]. 2021 [cited 2021 Jul 13];8(1):51–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34017883/>
6. Figueiredo A, Figueiredo D, Gomes L, Massuda A, Gil-García A, Vianna R, et al. Social determinants of health and COVID-19 infection in Brazil: an analysis of the pandemic. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2020 [cited 2021 Jul 13];73(Suppl 2):e20200673. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33206820/>
7. Raymundo C, Oliveira M, Eleuterio T, André S, da Silva M, Queiroz E, et al. Spatial analysis of COVID-19 incidence and the sociodemographic context in Brazil. *PLoS One* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2021 Jul 13];16(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33647044/>
8. García C. Socioeconomic, demographic and healthcare determinants of the COVID-19 pandemic: an ecological study of Spain. *BMC Public Health* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2021 Jul 13];21(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33781245/>
9. Lin Y, Zhong P, Chen T. Association Between Socioeconomic Factors and the COVID-19 Outbreak in the 39 Well-Developed Cities of China. *Front public Heal* [Internet]. 2020 Oct 30 [cited 2021 Jul 13];8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33194948/>
10. Cifuentes MP, Rodríguez-Villamizar LA, Rojas-Botero ML, Alvarez-Moreno CA, Fernández-Niño JA. Socioeconomic inequalities associated with mortality for COVID-19 in Colombia: A cohort nationwide study. *J Epidemiol Community Health* [Internet]. 2021 [cited 2021 Apr 6]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33674459/>
11. Instituto Nacional de Salud. COVID-19 en Colombia, pandemia en desarrollo [Internet]. Bogotá, D.C.; 2020. Available from: [https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/12COVID-19 en Colombia, pandemia en desarrollo.pdf](https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/12COVID-19%20en%20Colombia,%20pandemia%20en%20desarrollo.pdf)
12. Instituto Nacional de Salud. Coronavirus en Colombia [Internet]. 2020 [cited 2020 Apr 14]. Available from: <https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Coronavirus.aspx>
13. Ministerio de Salud y Protección Social. Vacunación contra COVID-19 [Internet]. [cited 2021 Aug 3]. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/Vacunacion/Paginas/Vacunacion-covid-19.aspx>
14. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Medida de Pobreza Multidimensional Municipal con información censal - Boletín técnico. Bogotá D.C.; 2020 Jan.
15. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 [Internet]. [cited 2021 Oct 19]. Available from: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018>
16. Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. Estadísticas vitales.
17. Departamento Nacional de Planeación. Misión para la transformación del campo. Bogotá; 2014.
18. LING Y, XU SB, LIN YX, TIAN D, ZHU ZQ, DAI FH, et al. Persistence and clearance of viral RNA in 2019 novel coronavirus disease rehabilitation patients. *Chin Med J (Engl)*. 2020;
19. Nayak A, Islam SJ, Mehta A, Ko YA, Patel SA, Goyal A, et al. Impact of social vulnerability on COVID-19 incidence and outcomes in the United States [Internet]. *medRxiv. medRxiv*; 2020 [cited 2021 Feb 19]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32511437/>
20. Pana TA, Bhattacharya S, Gamble DT, Pasdar Z, Szlachetka WA, Perdomo-Lampignano JA, et al. Country-level determinants of the severity of the first global wave of the COVID-19 pandemic: An ecological study. *BMJ Open* [Internet]. 2021 Feb 3 [cited 2021 Feb 19];11(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34189244/>
21. CK, AS, JSW, SHF, TB, TB, et al. Overcrowding and COVID-19 mortality across U.S. counties: Are disparities growing over time? *SSM - Popul Heal* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2021 Oct 29];15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34189244/>
22. Ministerio de Salud y Protección Social. Lineamientos para la prevención, detección y manejo de casos de coronavirus para población étnica en Colombia [Internet]. 2021. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/RID/asif13-poblacion-etnica-covid-19-t.pdf>
23. Ariza-Montoya JF, Hernández-Álvarez ME. Equidad de etnia en el acceso a los servicios de salud en Bogotá, Colombia, 2007. *Rev Salud Publica*. 2008;10(SUPPL 1):58–71.
24. CA V-L, G P-Q, A B-O. Ethnic-racial inequity in health insurance in Colombia: a cross-sectional study. *Rev Panam Salud Publica* [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2021 Oct 29];45:1. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34220989/>
25. Instituto Nacional de Salud. Boletín epidemiológico semanal. Semana epidemiológica 53 27 de dic. de 2020 al 2 de enero de 2021. 2021.
26. Medeiros Figueiredo A, Daponte-Codina A, Moreira Marculino Figueiredo DC, Toledo Vianna RP, Costa de Lima K, Gil-García E. Factores asociados a la incidencia y la mortalidad por COVID-19 en las comunidades autónomas. *Gac Sanit*. 2021 Sep 1;35(5):445–52.