



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA ACADÉMICO DE MEDICINA

Desigualdades espaciales de los casos de SARS-CoV 2 asociados a factores socioeconómicos en Lima y Callao en el 2020

TESIS

Para optar el título profesional de Médico Cirujano

AUTOR(ES)

Arnáez Field, Andrea Milagros

0000-0001-7807-0621

Martel Andrade, Nicole Alexis

0000-0003-3044-1184

ASESOR(ES)

Munayco Escate, César Vladimir

0000-0001-7872-8913

Lima, 08 de julio de 2024

RESUMEN

Introducción. En el Perú, la pandemia de SARS CoV 2 ha seguido el patrón de “sindemia”, en la cual la desigualdad social sistémica a causado que los más desfavorecidos sean los más golpeados por la enfermedad. Es de suma relevancia encontrar la raíz de esta desigualdad para poder tener un adecuado abordaje y manejo de futuras pandemias. **Objetivo.** Analizar la desigualdades espaciales de los casos de SARS-CoV 2 asociados a factores socioeconómicos en Lima y Callao en el 2020. **Material y métodos.** El estudio se basó en los datos de la investigación “SARS-CoV-2 prevalence associated to low socioeconomic status and overcrowding in an LMIC megacity: A population-based seroepidemiological survey in Lima, Peru” publicado en el 2021. Se realizó un análisis descriptivo de la base de datos. Igualmente, se realizó un análisis bivariado de la desigualdad absoluta y relativa usando Chi-Cuadrado, según cumplimiento de supuestos. Además, se realizó un análisis de la distribución espacial de casos según variables mediante mapas de calor. **Resultados.** Respecto al nivel de pobreza monetaria y distribución espacial de casos de SARs-CoV-2, el modelo SAR mostró que por cada unidad de cambio en los quintiles de pobreza monetaria la prevalencia varía en -3.42. **Conclusión.** Existen desigualdades espaciales de los casos de SARS-CoV-2 asociados a factores socioeconómicos en Lima y Callao en el 2020, siendo las zonas con menor estatus socioeconómico las que presentaron mayor prevalencia.

Palabras clave: Covid; Perú; Desigualdad; Pobreza

ABSTRACT

Introduction. In Peru, the SARS CoV 2 pandemic has followed the pattern of a “syndemic”, in which systemic social inequality has caused the most vulnerable to be hit the hardest by the infection. It is extremely important to find the root of this inequality in order to have an adequate approach and management of future pandemics. **Objective.** Analyze the spatial inequalities of SARS-CoV 2 cases associated with socioeconomic factors in Lima and Callao in 2020. **Material and methods.** The study was based on data from the research "SARS-CoV-2 prevalence associated with low socioeconomic status and overcrowding in a megacity of LMIC: a population seroepidemiological survey in Lima, Peru" published in 2021. A descriptive analysis of the database was carried out. Likewise, a bivariate analysis of absolute and relative inequality was performed using Chi-Square or Fisher's Test, according to the fulfillment of assumptions. In addition, an analysis of the distribution of cases according to variables was carried out using heat maps. **Results.** Regarding the level of monetary poverty and spatial distribution of SARs-CoV-2 cases, the SAR model showed that for each unit of change in the quintiles of monetary poverty the prevalence varies by -3.42. **Conclusion.** There are spatial inequalities in SARS-CoV-2 cases associated with socioeconomic factors in Lima and Callao in 2020, with areas with lower socioeconomic status being those with the highest prevalence.

Keywords: Covid, Peru, Inequality, Poverty

u201812304_Arnáez Field, Andrea Milagros_Desigualdades espaciales de los casos de SARS-CoV 2 asociados a factores socioeconómicos en Lima y Callao en el 2020

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	2 %
2	scielosp.org Fuente de Internet	1 %
3	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	amedeo.com Fuente de Internet	<1 %
6	Abad Pita, Martin Jose Guillermo Amayo Chuquillanqui, Luis Jean Carlo Nieto Castillo, Mario Miguel Quinones Galvez et al. "Indice de Progreso Social del Distrito de San Juan de Miraflores.", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2020 Publicación	<1 %

TABLA DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	7
2.	OBJETIVOS	9
2.1	Objetivo general.....	9
2.2	Objetivos Específicos	9
3	METODOLOGÍA.....	10
3.1	Diseño	10
3.2	Descripción del estudio base	10
3.3	Población	11
3.4	Ubicación, espacio y tiempo.....	11
3.5	Muestra	11
3.6	Variables	11
3.6.1	Análisis Individual.....	11
3.6.2	Análisis de Distribución Espacial	12
3.7	Recolección de datos	12
3.8	Plan de análisis de datos	12
3.9	Ética	14
4.	RESULTADOS	14
5.	DISCUSIÓN	22
6.	REFERENCIAS	28
7.	ANEXOS	30

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características generales de participantes.

Tabla 2. Prevalencia de casos positivos de SARS- CoV-2 según características.

Tabla 3. Variables Asociadas a Positividad de Caso de SARS-CoV-2.

Tabla 4. Análisis de Desigualdades según prevalencia de Casos Positivos de COVID-19.

Tabla 5. Prevalencia de SARs-CoV-2 ajustando por quintiles de pobreza monetaria, según modelo SAR.

Tabla 6. Prevalencia de SARs-CoV-2 ajustando por quintiles de pobreza según necesidades básicas insatisfechas, según modelo SAR.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma del muestreo y proceso de selección de participantes.

Figura 2. Prevalencia de SARs-CoV-2 modelada en función a pobreza monetaria (Trend)* y Variabilidad no explicada por el modelo (Stochastic)^.

Figura 3. Prevalencia de SARs-CoV-2 modelada en función a pobreza en función a necesidades básicas insatisfechas (Trend)* y Variabilidad no explicada por el modelo (Stochastic)^.

1. INTRODUCCIÓN

El primer caso de COVID-19 en el Perú fue confirmado el 6 de marzo del 2020. Tan solo 5 días después se decretó el estado de emergencia a nivel nacional¹. Hasta la actualidad, se han confirmado más de 4 millones de casos positivos². Este hecho es evidencia del gran impacto que la pandemia ha tenido en el país; sin embargo, el riesgo no es equitativo para todos los individuos, ya que el virus tiene mayor impacto sobre los menos privilegiados³. En Lima, estos incluyen ciertos grupos étnicos, personas con discapacidades, migrantes, entre otros; quienes suelen formar parte de los niveles socioeconómicos más bajos⁴.

Es poco probable que estas personas tengan los recursos financieros necesarios para lograr el distanciamiento social, acceder a servicios de salud de calidad e incluso tener la educación necesaria para comprender los mensajes pandémicos⁵. Además, los trabajos con menor remuneración suelen ser los que requieren contacto directo con el público durante la pandemia⁶. Igualmente, el mal estado de salud y las comorbilidades son más prevalentes en personas de estatus socioeconómico bajo. Estos factores generan mayor probabilidad de infección severa y muerte⁶. Adicionalmente, los bajos ingresos están asociados al hacinamiento del hogar, que se relaciona a mayor propagación de infecciones⁷.

Asimismo, en algunas ciudades se puede relacionar el área de residencia con la prevalencia de COVID-19. Un ejemplo es Nueva York, donde se estima mayor prevalencia de casos, hospitalización y mortalidad por COVID-19 en Queens y Bronx en comparación con Manhattan⁸. Se postula que esta relación puede ser causada por la diferencia de estatus socioeconómicos entre los diferentes barrios de la ciudad. Asimismo, un estudio en Chile demostró que hubo mayor exceso de muertes en municipios con menor estatus socioeconómico⁹; y se evidenció una asociación inversamente proporcional entre estrato socioeconómico y la positividad en pruebas de COVID-19⁹. Esta fue más pronunciada en municipios de bajos recursos, los cuales presentan mayor dificultad en acceder a servicios de salud⁹.

La alta prevalencia de casos de COVID-19 en la población menos privilegiada es un patrón que se ha visto a nivel mundial. En un estudio realizado en Gran Bretaña, se halló que las áreas socioeconómicas más desfavorecidas tuvieron una tasa de mortalidad por COVID-19 estandarizada por edad de 128,3 muertes por cada 100 000 habitantes, a comparación de las zonas más privilegiadas que tan solo tienen 58.8¹⁰. La asociación entre los factores sociales y biológicos mencionados ha llamado la atención de muchos especialistas quienes, en

consecuencia, han comenzado a usar el término “sindemia” en vez de pandemia dentro de la comunidad médica¹¹.

El término “sindemia” fue usado por primera vez en los años noventa para definir el complejo vínculo entre la política, la economía y factores psicosociales que llevaron a la desigualdad en salud durante la crisis del SIDA¹². El modelo sindémico de la salud se enfoca en el complejo biológico y social que consiste en enfermedades presentes de forma simultánea o secuencial; interactuando con factores sociales y ambientales que favorecen y amplifican sus efectos adversos¹³. Este modelo se basa en el marco conceptual de Lalonde, el cual considera el impacto de distintas variables sociales determinante en los resultados de la salud. Actualmente, podemos asociar la alta prevalencia de infecciones con las características desfavorables que vuelven a un individuo poco privilegiado más susceptible al contagio y a la muerte por COVID-19¹⁴. En el caso de Perú, uno de los países con mayor desigualdad social sistémica, las poblaciones más vulnerables fueron las más golpeadas por el COVID-19. A pesar de esto, no se ha planteado la pandemia desde el punto de vista sindémico, lo cual ha creado una brecha en el conocimiento científico.

Previamente, tampoco se han tomado en cuenta los estratificadores sociales del COVID-19 en el Perú, como lo son el estatus socioeconómico, el hacinamiento y el área de residencia. Al obviar el efecto que estos determinantes tienen sobre ella, se corre el riesgo de llegar a conclusiones erróneas sobre el patrón de contagios y desenlace de la enfermedad en una población diversa como la de Lima¹⁵. Según el marco conceptual de la sindemia, los determinantes sociales explican el comportamiento de la pandemia de SARs-CoV-2 en la población de Lima y Callao. El modelo plantea que la desigualdad socioeconómica prevalente en el día a día de los ciudadanos hacen sinergia con la presencia de casos positivos, siendo más impactadas por las poblaciones que afrontan más injusticias. Entre los aspectos socioeconómicos que se toman en cuenta están el desempleo, la pobreza, la educación deficiente y las malas condiciones de vivienda, entre otros, que generan un ciclo repetitivo que aumenta la prevalencia de las enfermedades y la existencia de injusticias a la misma vez. En concreto, el abordaje sindémico de la enfermedad es importante debido al grado en que la comorbilidad y las condiciones sociales desfavorables se concentran juntos en poblaciones, lo cual se puede ver reflejado en la distribución espacial de los casos¹². Consideramos que es necesario caracterizar estas desigualdades para poder generar intervenciones más específicas para la realidad del país en futuras epidemias, pandemias y

en la actualidad. Por esta razón hemos decidido evaluar la distribución espacial de la desigualdad de la prevalencia del SARS-COV 2 en Lima y Callao.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Analizar las desigualdades espaciales de los casos de SARS-CoV-2 asociados a factores socioeconómicos en Lima y Callao en el 2020.

2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la prevalencia de casos positivos de SARs-CoV-2 según las características y las variables asociadas a la positividad de los casos.
- Evaluar la desigualdad absoluta y relativa de los casos de SARs-CoV-2 según estatus socioeconómico.
- Evaluar la desigualdad absoluta y relativa de los casos de SARs-CoV-2 según hacinamiento.
- Evaluar la desigualdad espacial de los casos de SARs-CoV-2 según pobreza monetaria.
- Evaluar la desigualdad espacial de los casos de SARs-CoV-2 según pobreza en función a necesidades básicas insatisfechas.

3 METODOLOGÍA

3.1 Diseño

El presente estudio tuvo un diseño ecológico, ya que se realizó un análisis de desigualdades basado en el estudio “SARS-CoV-2 prevalence associated to low socioeconomic status and overcrowding in an LMIC megacity: A population-based seroepidemiological survey in Lima, Peru” publicado en el 2021¹⁶. Este tuvo como objetivo principal estimar la prevalencia de anticuerpos contra SARS-CoV2 en Lima, Perú, estratificado por edad, sexo, región, estatus socioeconómico, hacinamiento y síntomas.

3.2 Descripción del estudio base

El estudio base tuvo un diseño tipo transversal analítico, ya que midió la prevalencia de SARS- CoV- 2, además de factores asociados como el hacinamiento y estatus socioeconómico.

La población incluyó a personas de todas las edades y sexo que vivían en el Lima Metropolitana. Respecto a los criterios de selección, el criterio de inclusión fue habitar en Lima o Callao entre el 28 de Junio y 9 de Julio del 2020. Por otro lado; los criterios de exclusión fueron vivir en una residencia colectiva en el momento del estudio, tener una condición de salud en la cual está contraindicado el test del hisopado o las muestras de sangre, haber estado bajo la influencia del alcohol o drogas, o no aceptar participar. Finalmente, los criterios de eliminación fueron no realizarse el test o no tener resultados del test serológico.

El tipo de muestreo fue por conglomerado. La unidad de muestreo primaria fueron manzanas en Lima Metropolitana y la unidad de muestreo secundaria fueron los hogares. Además, la unidad de análisis fue el individuo residente en Lima/ Callao durante el periodo del 28 de Junio al 9 de Julio del 2020 que completó el cuestionario y se realizó las pruebas. Por otra parte, el marco muestral fueron todos los individuos residentes en Lima/ Callao durante el periodo del 28 de Junio al 9 de Julio del 2020.

Para el cálculo de la muestra se utilizó una seroprevalencia esperada del 10%, basada en un estudio realizado en Madrid, España¹⁷. El tamaño de la muestra mínima fue de 2928 y el esperado de 4295 participantes. En total hubo 3212 participantes¹⁶.

3.3 Población

El presente estudio utilizó la población del estudio base -personas de todas las edades y sexo que vivían en el Lima Metropolitana- ya que se utilizó la misma base de datos. Los criterios de inclusión, exclusión y eliminación fueron iguales¹⁶.

3.4 Ubicación, espacio y tiempo

El presente estudio se realizó en Lima, Perú.

3.5 Muestra

En el estudio base, para calcular el tamaño de muestra se usó una seroprevalencia esperada del 10% basado en la seroprevalencia de un estudio similar en Madrid, España y un error de muestreo de 1.8. En total, se brindaron 3212 participantes mediante un muestreo por conglomerados¹⁶.

3.6 Variables

3.6.1 Análisis Individual

Para la primera parte del análisis se utilizó la definición de caso confirmado en las directrices del Ministerio de Salud del Perú como variable dependiente, las cuales indican que un caso prevalente es un individuo con resultado positivo en prueba de serología o prueba molecular de SARS-CoV-2¹⁶. El término “caso positivo” e “infección por SARS-CoV-2” fueron usados de manera indistinta en este documento. Las variables independientes fueron edad, sexo, distrito, departamento, estatus socioeconómico y hacinamiento. Los grupos de edad se formaron considerando las etapas de vida que el Ministerio de Salud del Perú reconoce en su normativa¹⁶. El sexo se definió según autorreporte. El distrito y el departamento considerados fueron los de residencia en Lima o Callao. Para el estatus socioeconómico, se usaron 20 indicadores para el modelo de estratificación multivariante, dando como resultado 5 grupos de menor a mayor estatus socioeconómico. El hacinamiento se consideró presente en las viviendas con índice de hacinamiento de 3 o más (Anexo 1).

3.6.2 Análisis de Distribución Espacial

Para la segunda parte del análisis, nuevamente el caso positivo se definió de acuerdo al caso confirmado en las directrices del Ministerio de Salud del Perú, tomando en cuenta serología y pruebas moleculares. La pobreza monetaria se calculó en función a la diferencia entre los ingresos y gastos del participante, dividiendo en quintiles de más a menos pobre. La pobreza en función a las necesidades básicas insatisfechas es calculada según los componentes de pobreza, incluyendo vivienda inadecuada, vivienda hacinada, vivienda sin servicios higiénicos, vivienda con niño que no va al colegio y vivienda con persona en dependencia económica. Igualmente, fue dividido en quintiles de más a menos pobre (Anexo 2).

3.7 Recolección de datos

La recolección de datos del estudio base fue realizada por múltiples grupos de tres trabajadores de campo capacitados en los procedimientos del protocolo, el llenado de cuestionarios y la colección de muestras. Los participantes completaron un cuestionario sobre datos clínicos, laboratoriales, epidemiológicos y sociodemográficos. Este fue aplicado de manera física o virtual mediante un XLSform file, y los datos se capturaron por medio de una aplicación basada en KoBoToolbox¹⁶. El instrumento utilizado para recolectar la información de los individuos encuestados fue el cuestionario ESPI- SAR-CoV-2¹⁶. Para acceder a la base de datos para el análisis secundario, se realizó una solicitud formal al director general del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del Perú, quien autorizó el uso de la data para el proyecto de investigación.

3.8 Plan de análisis de datos

El presente estudio se dividió en dos partes. La primera consistió en evaluar la prevalencia de casos positivos según sexo, edad, distrito, hacinamiento, provincia y estatus socioeconómico; las variables asociadas a la positividad de los casos; y la desigualdad absoluta, relativa y proporcional en los casos de SARS-CoV 2. La segunda parte consistió en analizar la distribución espacial de los mismos según variables mediante mapas de calor.

Para comenzar, se realizó un análisis descriptivo donde se calculó las características de la población mediante porcentajes de las variables caso positivo, edad, sexo, distrito de

residencia, departamento de residencia, estatus socioeconómico y hacinamiento. La prevalencia de SARS-CoV 2 se calculó mediante marcadores serológicos y moleculares.

Se realizó un análisis bivariado de las variables categóricas mediante la prueba de Chi-cuadrado, según cumplimiento de supuestos, para evaluar la prevalencia de los casos de SARS-CoV 2 a través de las diferentes características sociodemográficas en STATA v16. El análisis multivariado se realizó usando la regresión de Poisson, obteniendo un modelo crudo y ajustado por las variables de edad, sexo, departamento, hacinamiento y estatus socioeconómico. Al ser un muestreo por conglomerados, en ambos análisis se tomó en cuenta el peso, estrato y unidades de muestreo.

Para el análisis de desigualdad en base al estatus socioeconómico se distribuyó la población en cinco quintiles, donde se clasificó el quintil 1 (Q1) como el más pobre y quintil 5 (Q5) como el más rico. Posteriormente se calculó la desigualdad absoluta mediante la resta de Q1 y Q5 y la relativa según la división entre Q1 y Q5. La desigualdad absoluta y relativa en base al hacinamiento se calculó comparando la prevalencia de casos en situaciones de hacinamiento y en ausencia del mismo.

Para el análisis de distribución espacial, se realizó un análisis de la pobreza monetaria y de la pobreza en función de las necesidades básicas insatisfechas a partir de datos obtenidos de la INEI. Para definir la pobreza monetaria se consideró la diferencia entre los gastos y los ingresos de los participantes. Para definir la pobreza en función a las necesidades básicas insatisfechas se consideró el porcentaje de viviendas inadecuadas, el porcentaje de viviendas en hacinamiento, el porcentaje de viviendas sin servicios higiénicos, el porcentaje de viviendas con personas que tienen niños que no van al colegio y el porcentaje de viviendas con personas con dependencia económica. En ambos casos los participantes fueron divididos en cinco quintiles de pobreza, siendo el uno el más pobre y el cinco el más rico.

Para realizar el análisis de distribución espacial se crearon mapas mediante el programa “R”. Se utilizaron los modelos CAR (Conditional Autoregressive Model) y SAR (Simultaneous Autoregressive Model), que permiten evaluar la correlación espacial entre variables. El modelo CAR trabaja en función a la autorregresión, tomando en cuenta la ponderación de la vecindad; mientras que el modelo SAR trabaja en función a la autorregresión en función a una matriz de pesos. A los distritos que no presentaron prevalencia debido a que el tamaño muestral era muy pequeño, se les asignó los valores de los distritos vecinos. Las métricas

para la comparación de los modelos fueron menores en el modelo SAR que en el modelo CAR (Log likelihood, lambda, AIC), por lo que se utilizaron los datos del primer modelo mencionado para realizar las interpretaciones (Anexo 3).

3.9 Ética

La Junta de Revisión Institucional del INS en Perú aprobó el protocolo del estudio base en Mayo del 2020. Igualmente, todos los participantes mayores de 18 años dieron su consentimiento informado por escrito y los menores de 18 años brindaron un consentimiento informado escrito aceptado por uno de sus padres o su tutor en casa, al igual que el asentimiento del menor mismo. Para el presente estudio, se recibió aprobación del subcomité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UPC. Asimismo, se recibió aprobación para el uso de datos en el análisis secundario por parte de la CDC del Perú.

4. RESULTADOS

Figura 1. Flujograma del muestreo y proceso de selección de participantes¹⁶

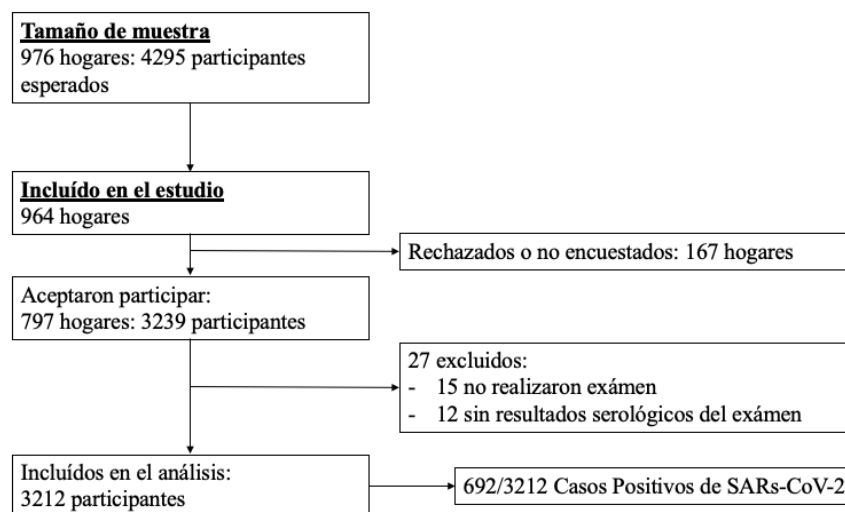


Tabla 1. Características generales de participantes

Características	N (%)
General	
Caso de SARS- CoV-2	
- Negativo	2,520 (78.46)
- Positivo	692 (21.54)
Sexo	
- Femenino	1,784 (55.54)
- Masculino	1,428 (44.46)
Edad	
- 0-11	459 (14.29)
- 12-17	259 (8.06)
- 18-29	570 (17.75)
- 30-59	1,303 (40.57)
- >60	621 (19.33)
Hacinamiento	
- No	2,121 (84.77)
- Si	381 (15.23)
Estatus Socioeconómico	
- Alto	469 (14.60)
- Medio alto	605 (18.84)
- Medio	916 (28.52)
- Medio bajo	822 (25.59)
- Bajo	400 (12.45)
Departamento*	
- Lima	2,756 (86.08)
- Callao	447 (13.92)

*ANEXO 4: Incluye distritos

El total de participantes fue 3212. De estos, el 21.54% se clasificó como caso positivo de SARs-CoV-2 (Tabla 1), siendo la mayoría mujeres (55.54%). La mayor parte de participantes tuvieron edad entre los 30 y 59 años (40.57%). Los mayores de 60 años (19.33%) y los de 18-29 años (17.75) representaron otra gran parte de los participantes. Hubo 2756 participantes en Lima (86.08%) y 447 en el Callao (13.92%). La mayoría de participantes fueron de estatus socioeconómico medio (28.52%) y medio bajo (25.59%).

Tabla 2. Prevalencia de casos positivos de SARS- CoV-2 según características

Características	% Casos positivos de SARS-CoV-2 usando Peso (IC 95%)	p
General		
Sexo		0.551
- Femenino	21.8 (18.8-25.0)	
- Masculino	21.0 (17.8-24.5)	
Edad		0.153
- 0-11	22.7 (17.9-28.4)	
- 12-17	24.0 (18.1-31.1)	
- 18-29	22.8 (18.6- 27.7)	
- 30-59	21.6 (18.5- 25.1)	
- >60	17.6 (18.6- 24.5)	
Hacinamiento		0.042
- No	20.4 (17.0- 24.3)	
- Si	30.2 (21.5- 40.6)	
Estatus Socioeconómico		0.000
- Alto	7.8 (4.82-12.6)	
- Medio alto	17.8 (12.6-24.5)	
- Medio	24.8 (20.4- 29.9)	
- Medio bajo	26.2 (19.0- 34.9)	
- Bajo	26.8 (18.6- 37.0)	
Departamento”		0.117
- Lima	20.4 (17.5- 23.5)	
- Callao	28.1 (19.1- 40.0)	

IC 95%: intervalo confianza al 95%

*Análisis usando Chi cuadrado considerando peso.

“ANEXO 5: Incluye distritos

La prevalencia de casos de SARs-CoV-2 fue mayor en participantes del sexo femenino (21.8%). Los grupos de edades con más casos fueron 18-29 años (22.8%) y 0-11 (22.7%). La prevalencia de casos fue de 20.4% en Lima y 28.1% en el Callao. Sin embargo, ninguno de los resultados previamente expuestos demostró asociación estadísticamente significativa ($p = >0.05$) (Tabla 2). Los distritos con mayor prevalencia de casos positivos en el departamento de Lima fueron Punta Hermosa (55.6%), Rimac (50.0%), el Agustino (38.0%) y Lima (37.9%). El distrito con mayor prevalencia de casos positivos en el Callao fue Carmen de la Legua Reynoso (40.0%). Los que tuvieron menos casos positivos fueron

Cieneguilla (0%), San Isidro (0%), la Molina (1.7%), Miraflores (2.0%) y San Martín de Porres (3.3%) (Anexo 5). La prevalencia en situaciones de hacinamiento fue de 30.2%. Hubo mayor prevalencia de SARs-CoV-2 en el estatus socioeconómico bajo (26.8%), medio bajo (26.2%) y medio (24.8%). Los resultados de la asociación entre prevalencia y el distrito de residencia, la presencia de hacinamiento y el estatus socioeconómico fueron todos estadísticamente significativos ($p < 0.05$) (Tabla 2).

Tabla 3. Variables Asociadas a Positividad de Caso de SARS-CoV-2

Variable	Modelo Crudo				Modelo Ajustado			
	PRc*	EE	p	IC95%	PRa* *	EE	p	IC95%
Sexo								
- Femenino	ref							
- Masculino	0.96	0.06	0.552	(0.85-1.09)	0.94	0.07	0.378	(0.82- 1.08)
Edad								
-0-11	ref				ref			
-12-17	1.06	0.14	0.671	(0.82-1.38)	1.02	0.14	0.885	(0.78- 1.33)
-18- 29	1.01	0.11	0.964	(0.81- 1.25)	0.90	0.11	0.413	(0.70- 1.16)
-30- 59	0.95	0.10	0.639	(0.78- 1.17)	0.95	0.11	0.670	(0.76- 1.19)
->60	0.78	0.03	0.083	(0.08- 0.58)	0.90	0.14	0.529	(0.67- 1.23)
Departamento								
-Lima	ref				ref			
-Callao	1.39	0.28	0.104	(0.93- 2.06)	1.38	0.32	0.238	(0.83- 2.13)
Hacinamiento								
-No	ref				ref			
-Si	1.48	0.28	0.036	(1.03- 2.14)	1.22	0.24	0.29	(0.84-1.79)
Estatus Socioeconómico								
-Alto	ref				ref			
-Medio alto	2.26	0.67	0.006	(1.26- 4.05)	2.43	0.75	0.004	(1.32- 4.48)
-Medio	3.15	0.83	0.000	(1.88- 5.30)	3.52	1.00	0.000	(2.01- 6.18)
-Medio bajo	3.33	0.95	0.000	(1.90- 5.86)	3.72	1.14	0.000	(2.03-6.83)
-Bajo	3.41	1.02	0.000	(1.89- 6.14)	3.97	1.36	0.000	(2.04- 7.75)

ref: referencia, IC 95% : intervalo confianza al 95%, EE: error estándar

*PRc: Razón de prevalencia en crudo utilizando regresión de Poisson considerando el peso, **PRa: Razón de prevalencia ajustada por edad, sexo, departamento, hacinamiento y estatus socioeconómico utilizando regresión de Poisson considerando el peso.

En el análisis multivariado se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el estatus socioeconómico y prevalencia de caso positivo de SARs-CoV-2 en el modelo crudo y ajustado (Tabla 3). En el análisis crudo, los participantes de estatus socioeconómico bajo tuvieron 3.41 veces la probabilidad de ser un caso positivo comparando con estatus socioeconómico alto (p=0.000) (IC 95% 1.89-6.14). De igual manera, en el análisis ajustado se evidenció que pertenecer a un estatus socioeconómico bajo significa tener 3.97 veces la probabilidad de ser un caso positivo comparado con estatus socioeconómico alto (p=0.000) (IC 95% 2.04-7.75). Por otro lado, en el análisis crudo se evidenció que hay 48% más probabilidades de ser clasificado un caso positivo si se vive en hacinamiento (p=0.036) (IC 95% 1.03-2.14). Sin embargo, al ajustarlo por las variables de sexo, edad, departamento y estatus socioeconómico; este resultado no es estadísticamente significativo. No se encontró asociación estadísticamente significativa entre caso positivo de SARs-CoV-2 y sexo, edad o departamento.

Tabla 4. Análisis de Desigualdades según prevalencia de Casos Positivos de COVID-19

Variable	Prevalencia de Casos Positivos[^] (IC 95%)	Desigualdad Absoluta (IC 95%)	Desigualdad Relativa (IC 95%)
Estatus socioeconómico			
-Q1*	26.8 (18.6-37.0)	19.97 (13.78-24.4)	3.44 (2.94- 3.86)
-Q5**	7.8 (4.82-12.6)		
Hacinamiento			
-Si	30.2 (21.5-40.6)	9.8 (4.5-16.3)	1.48 (1.26-1.67)
-No	20.4 (17.0- 24.3)		

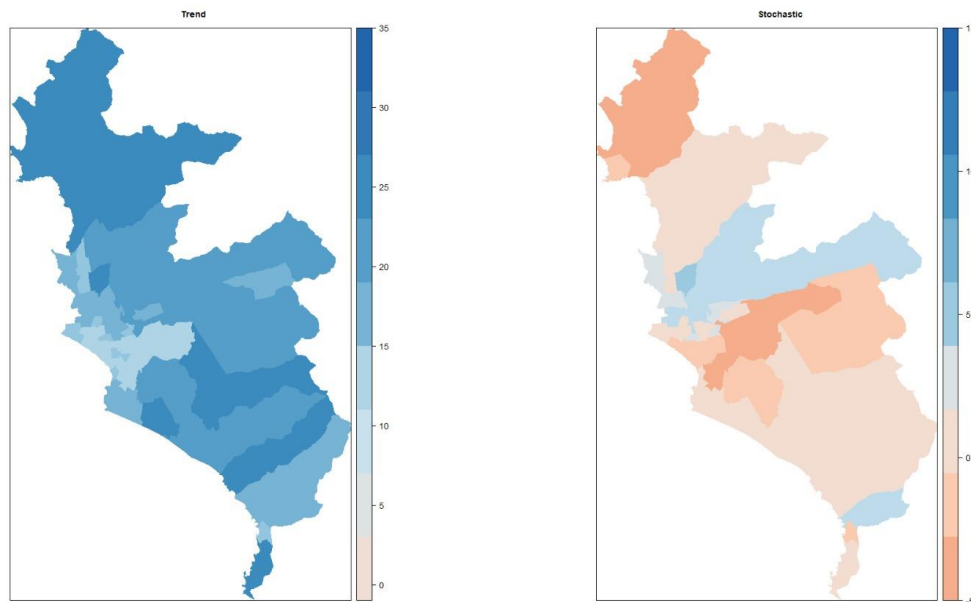
[^]Prevalencia calculada usando Chi cuadrado considerando peso. IC 95%: intervalo confianza al 95%.

*Q1: Quintil más pobre del estatus socioeconómico, **Q5: Quintil menos pobre del estatus socioeconómico.

La desigualdad absoluta en la prevalencia de casos de SARs-CoV-2 basada en estatus socioeconómico evidenció que hay 19.97% más casos positivos en el quintil más pobre que en el quintil menos pobre (Tabla 4). Igualmente, la desigualdad relativa calculó que hay 3.44 veces la cantidad de casos positivos en el quintil más pobre que en el quintil menos pobre.

La desigualdad absoluta de la prevalencia de casos de SARs-CoV-2 basada en hacinamiento puso en evidencia que hay 9.8% más casos positivos en situaciones de hacinamiento. Asimismo, la desigualdad relativa evidenció que hay 48% más casos positivos en situaciones de hacinamiento.

Figura 2. Prevalencia de SARs-CoV-2 modelada en función a pobreza monetaria (Trend)* y Variabilidad no explicada por el modelo (Stochastic)^



*Las zonas más oscuras, y con cifras mayores en la escala, indican mayor prevalencia, las zonas más claras indican menor prevalencia. ^Distritos más claros tienen menor variabilidad en el gráfico modelado comparado con los datos realmente observados.

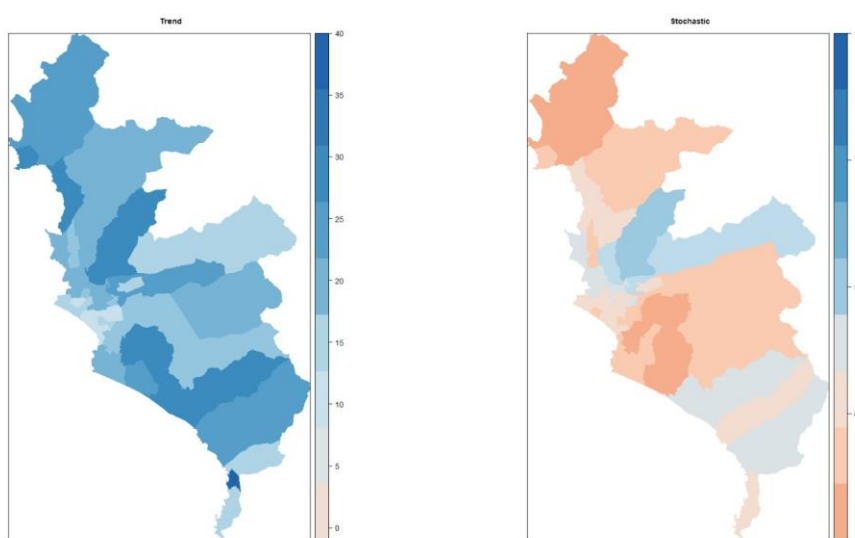
En el mapa (Figura 2) se observa la tendencia de la distribución espacial de la prevalencia modelado en función a la pobreza monetaria. Los distritos con mayor prevalencia de casos en función a la pobreza monetaria en el gráfico modelado fueron Villa el Salvador, Independencia, Pachacamac, Punta Hermosa, Ancón, Santa Rosa, Carabayllo, Puente Piedra y Pucusana. Por otro lado, en el mapa estocástico (Figura 2), se observa la variabilidad no explicada por el modelo, es decir, la variabilidad perteneciente al azar. Los distritos que mostraron mayor aleatoriedad al comparar con los datos observados fueron Ancón, Independencia y Ate.

Tabla 5. Prevalencia de SARs-CoV-2 ajustando por quintiles de pobreza monetaria, según modelo SAR

Variable	Estimado	Error Estándar	p
Intercepto	31.67	5.43	5.527e-09
Pobreza	-3.41	1.61	0.033

Respecto al nivel de pobreza monetaria y distribución espacial de casos de SARs-CoV-2, el modelo SAR mostró que por cada unidad de cambio en los quintiles de pobreza monetaria la prevalencia varía en -3.42 (Tabla 5). Por lo tanto, el quintil 1 presenta una prevalencia de pobreza de 28.25%, el quintil 2 de 24.81%, el quintil 3 de 21.39%, el quintil 4 de 17.96 y el quintil 5 de 14.53; siendo los resultados estadísticamente significativos ($p= 0.033$). Por lo tanto, se evidencia que existe una relación entre pobreza y prevalencia de casos de SARs-CoV-2: los distritos más pobres tienen prevalencias más altas y los más ricos prevalencias más bajas, ajustando por el valor espacial.

Figura 3. Prevalencia de SARs-CoV-2 modelada en función a pobreza en función a necesidades básicas insatisfechas (Trend)* y Variabilidad no explicada por el modelo (Stochastic)^.



*Las zonas más oscuras, y con cifras mayores en la escala, indican mayor prevalencia, las zonas más claras indican menor prevalencia. ^Distritos más claros tienen menor variabilidad en el gráfico modelado comparado con los datos realmente observados.

En el mapa (Figura 3) se observa la tendencia de la distribución espacial de la prevalencia modelado en función a la pobreza según necesidades básicas insatisfechas. Los distritos con mayor prevalencia en el modelo fueron Santa María del Mar, Santa Rosa, Puente Piedra, San Juan de Lurigancho, San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Lurín. En el mapa estocástico (Figura 3), se observa la variabilidad no explicada por el modelo, es decir, la variabilidad atribuible al azar. Se mostró mayor aleatoriedad en los distritos de Santiago de Surco, La Molina, Villa María del Triunfo, Villa El Salvador, San Juan de Lurigancho y Ancón.

Tabla 6. Prevalencia de SARs-CoV-2 ajustando por quintiles de pobreza según necesidades básicas insatisfechas, según modelo SAR

Variable	Estimado	Error Estándar	p
Intercepto	9.27	5.95	0.119
Vivienda inadecuada	4.13	3.08	0.180
Vivienda en hacinamiento	-2.23	2.05	0.277
Vivienda sin servicios higiénicos	-1.44	2.53	0.567
Vivienda con menor que no asiste al colegio	6.24	1.75	0.000
Vivienda con habitantes en dependencia económica	-2.30	2.44	0.344

Respecto al nivel de pobreza en función a las necesidades insatisfechas en relación con la prevalencia de SARs-CoV-2, la única variable estadísticamente significativa fue vivienda con menor que no asiste al colegio ($p= 0.000$) (Tabla 6). El modelo SAR, ajustado por el resto de componentes, mostró que por cada unidad de cambio en los quintiles de esta variable, la prevalencia varía en 6.24. No se observó relación estadísticamente significativa

entre pobreza y el porcentaje de viviendas inadecuadas, el porcentaje de viviendas en hacinamiento, el porcentaje de viviendas sin servicios higiénicos y el porcentaje de viviendas con personas con dependencia económica.

5. DISCUSIÓN

En nuestro estudio se mostró que hay desigualdad en la distribución espacial de casos de SARs-CoV-2 asociado al nivel de pobreza monetaria en la ciudad de Lima en el 2020. Esto concuerda con el informe publicado por Bacigalupe A. et al. en España, en el cual menciona que se observa un gradiente en el cual las áreas socioeconómicas más pobres registraron incidencias de COVID-19 más altas. Este estudio encontró desigualdades incluso comparando los distritos dentro de las ciudades¹⁷. Asimismo, al calcular la desigualdad absoluta y relativa, se evidenció una brecha entre el quintil más pobre y el más rico a favor de este último, lo cual es una evidencia más de la desventaja que presentan las personas de bajo recursos frente a la adquisición de la enfermedad.

Similar a este hallazgo, en el estudio de Mollalo et al.¹⁸ en Estados Unidos, se encontró que había asociación entre la incidencia de COVID-19 y factores socioeconómicos, incluyendo la mediana de ingreso del domicilio y la desigualdad en ingresos. Por otro lado, un estudio con resultados opuestos a este es el realizado por Viezzer J. et al.¹⁹ en Brasil, en el cual no se hallaron correlaciones significativas entre el estatus socioeconómico y los casos, muertes y tasa de mortalidad por COVID-19. Probablemente esta falta de relación ocurrió porque el estudio evaluó municipios y no casos individuales. En un contexto más similar al Perú, de acuerdo al modelo espacial aplicado en el estudio de Polo et al.²⁰, se encontró que las regiones más vulnerables a la muerte por COVID-19 en Colombia en el 2020 fueron las más pobres. Los habitantes de estas áreas demostraron deficiencias en el aspecto de la educación, similar a lo hallado en el presente estudio, donde se encontró significancia estadística en la relación entre caso positivo y vivienda con niño que no acude a la escuela. Como se mencionó previamente, esto puede estar relacionado a la falta de habilidad lingüística y alfabetización para responder adecuadamente a los mensajes pandémicos⁵. Finalmente, en el estudio de Dorregaray-Farge et al.²¹ realizado en Perú se tuvo como resultado principal que, a mayor pobreza en un distrito, mayor la mortalidad por COVID-19. Esto pone en

evidencia que también existe asociación entre la pobreza y un peor desenlace de la enfermedad, tema que debe ser estudiado a mayor profundidad.

Se estimó una prevalencia de SARs-CoV-2 en Lima y Callao de 21.54%. Un hallazgo importante, fue la diferencia en la distribución de la prevalencia según estatus socioeconómico, ya que hubo mayor prevalencia de casos de SARs-CoV-2 en el estatus socioeconómico bajo y medio bajo a comparación de los estatus más altos. Esto es compatible con el estudio realizado por Horta et al.²² en Brasil, el cual muestra gradientes en la prevalencia de anticuerpos contra el SARs-CoV-2 en relación al estatus socioeconómico, teniendo menor riesgo las personas ricas. Al igual que el presente estudio, se encontró asociación estadísticamente significativa entre el estatus socioeconómico y prevalencia de caso positivo de SARs-CoV-2. La relación entre el estatus socioeconómico y el contagio de COVID-19 está relacionado a mayor riesgo de exposición, condiciones de vivienda (incluyendo el hacinamiento), acceso y calidad de atención médica, la presencia de enfermedades no comunicables y la educación para comprender medidas preventivas contra la enfermedad²³.

Además, se evidenció mayor prevalencia de SARs-CoV-2 en hogares con hacinamiento en el análisis crudo, mas no en el análisis ajustado. Esto se debe probablemente a la colinealidad entre el hacinamiento y la pobreza. Este hallazgo no es congruente con el estudio de Varshney et al.²⁴, el cual identificó que la presencia de hacinamiento es una variable sociodemográfica asociada con un aumento de infección y mortalidad por COVID-19. Asimismo, en el estudio de Ghosh et al.²⁵, se concluyó que la presencia de hacinamiento es un factor de riesgo independiente de sospecha de caso de COVID-19, llegando a tener hasta casi 6 veces más sospechosos de casos graves en el cuartil con más hacinamiento.

Al calcular la desigualdad absoluta y relativa, se evidenció una brecha entre el quintil más pobre y el más rico a favor de este último, lo cual es una evidencia más de la desventaja que presentan las personas de bajo recursos frente a la adquisición de la enfermedad. No se encontraron otros estudios de prevalencia realizados previamente en el Perú que estudien la desigualdad absoluta y relativa entre estratos económicos en relación a la infección por COVID-19.

Respecto a la distribución espacial, se encontró relación estadísticamente significativa entre pobreza monetaria y prevalencia de casos. Esto se relaciona con los hallazgos del estudio de

Mujica et al.²⁶ en Perú, los cuales mostraron una “marcada desigualdad en la mortalidad general entre los quintiles extremos de pobreza monetaria distritales de las provincias de Lima y Callao”. Respecto a la pobreza en función a las necesidades básicas insatisfechas, el único componente estadísticamente significativo fue vivienda con menor que no asiste al colegio. Probablemente hubieron tantas relaciones no significativas entre variables porque dentro de Lima no hay tanta variabilidad con respecto a cada uno de los componentes. Asimismo, para interpretar la manifestación de la pobreza idealmente se requiere interacción entre distintos aspectos, por lo que la ausencia de esta pudo causar la falta de significancia individual de los componentes. En el mismo estudio de Mujica et al.²⁶, hubieron hallazgos relativos al nivel de educación, hallándose que el porcentaje de participantes fallecidos con un grado de instrucción menor a secundaria completa fue más alto en los distritos con menos recursos económicos. Por otro lado, a diferencia del presente estudio, en Colombia se encontró asociación estadísticamente significativa entre casos de SARs-CoV-2 y otros factores socioeconómicos, como las carencias en la vivienda, la infancia y la salud²⁰. La ausencia de significancia estadística en el presente estudio en los demás componentes podría ser explicada por colinealidad entre la distribución de la pobreza y los estratificadores que la componen, ya que no hay mucha variabilidad dentro de la misma ciudad. Para abordar esta colinealidad espacial, podría ser útil considerar las técnicas de análisis de componentes espaciales principales y regresión espacial robusta en estudios posteriores donde se quiera analizar específicamente los estratificadores de la pobreza asociados a la distribución de casos de SARs-CoV-2. Igualmente, se puede considerar incrementar el número de participantes en futuros estudios.

Este es el primer estudio realizado en Lima-Perú que analiza la distribución espacial de casos de SARs-CoV-2, así como la desigualdad absoluta y relativa de los componentes relacionados. La realización de mapas permite detectar tasas de positividad en grandes grupos e identificar zonas de mayor concentración, las cuales pueden ser catalogadas según sus características (hacinamiento, estatus socioeconómico, etc) para establecer futuras políticas públicas y planes sanitarios dirigidos y adaptados a las necesidades de cada distrito. Asimismo, evaluar los niveles de desigualdad absoluta y relativa permite centrar la atención en los grupos más vulnerables y realizar intervenciones dirigidas e integrales.

El presente estudio es uno de los primeros estudios en Lima-Perú que evalúa la pandemia del COVID-19 desde un punto de vista sindémico, al tener en cuenta los determinantes

sociales como factor impactante de los resultados de salud. Esto ayuda a destacar injusticias en la población al momento de afrontar la pandemia, así como a encontrar soluciones que promuevan la equidad en nuestra sociedad. Se realizó un análisis secundario de una base de datos por lo que, además de ser factible en tiempo y costo, se minimizaron los errores de recolección de datos y diseño de base de datos. Asimismo, al ser un diseño ecológico, es ideal para estudiar diferencias y propiedades específicas entre grupos, lo cual es de suma relevancia en temas de Salud Pública.

Algunas limitaciones del estudio base que pudieron afectar al presente estudio fueron la subrepresentación de la población masculina adulta, probablemente por falta de adherencia al confinamiento y, por lo tanto, la subestimación de la prevalencia de casos de SARs-CoV-2. Además, no se pudo registrar la tasa de no respuesta de la encuesta por inconsistencias en el registro. A pesar de esto, se utilizó una muestra más grande que el mínimo esperado y más representativa, lo cual apoyó la validez de los hallazgos del estudio. Asimismo, el hacinamiento de casos positivos pudo causar sobreestimación de la seroprevalencia. Sin embargo, esto se consideró en el cálculo del tamaño de muestra con un factor de efecto de diseño; y la correlación interna de las unidades de muestreo se manejó al considerar el muestreo por conglomerados. Los datos que se utilizaron indican los casos positivos de COVID-19 registrados, pero pueden no reflejar la cantidad de casos reales. La presencia de falsos positivos o negativos en las pruebas de laboratorio pudieron causar una sobreestimación o subestimación de los casos reales.

Por otro lado, al ser un análisis de tipo ecológico, fue susceptible a la falacia ecológica y al sesgo de agrupación. Además, no permitió hacer inferencias a nivel individual. Sin embargo, fue ideal para estudiar las diferencias y propiedades específicas entre grupos, lo cual es de suma relevancia al investigar temas de Salud Pública. Por otro lado, los análisis de distribución espacial omiten el análisis de individuos y dan prioridad a la detección de tasas de positividad altas o bajas en grupos grandes. Su uso pudo excluir valores geográficos atípicos, como una zona con gran cantidad de casos positivos rodeada de zonas con pocos casos.

Es importante recalcar que los resultados del presente estudio fueron limitados a las experiencias de Lima en la primera ola de la pandemia de SARS-CoV-2, por lo tanto, no serán completamente extrapolables a la segunda o tercera ola de la misma. Igualmente, no son aplicable en ciudades con realidades diferentes a la de Lima en Junio y Julio del 2020.

Se necesitan más estudios para determinar si otras ciudades en el país o el mundo tuvieron tendencias similares.

El presente estudio se basa en el marco conceptual de Lalonde, el cual tiene variables que no fueron incluidas en los factores asociados, principalmente por inconsistencias en el registro a nivel nacional. Un ejemplo claro es que no se pudo evaluar el acceso a servicios de salud de la población, lo cual tuvo gran impacto en la pandemia. Cabe resaltar que, en el país, no se cuentan con estudios epidemiológicos actualizados sobre los determinantes sociales asociados a la salud en la población, especialmente en las provincias del país. Debido a esto, el estudio fue limitado a los departamentos de Lima y Callao.

Identificar desigualdades en nuestra realidad es importante para poder plantear soluciones que mejoren la calidad de vida de la población. Es sumamente relevante durante este periodo de reflexión posterior a la pandemia, ya que permitirá modificar y establecer políticas sanitarias efectivas, especialmente teniendo en consideración los factores socioeconómicos que influyeron en el impacto que la pandemia tuvo sobre el país. El presente estudio brinda evidencia para la toma de decisiones de políticas sanitarias y de salud pública, así como para la modificación de planes sanitarios ya existentes. Los hallazgos son importantes para poder establecer medidas de protección social ante futuras epidemias o pandemias, especialmente tomando en cuenta a los grupos más vulnerables a las deficiencias asociadas a la pobreza. Asimismo, al igual que el COVID-19, múltiples enfermedades pueden ser evaluadas desde el punto de vista sindémico, lo cual es sumamente relevante en la práctica clínica y puede ser aplicado por los distintos profesionales de la salud en las consultas con los pacientes. Considerar los determinantes sociales como factores importantes en los resultados de la salud puede ayudar a mejorar el manejo de las enfermedades e incluso a evitar brindar tratamiento innecesario.

En conclusión, el presente estudio es el primero realizado en Lima-Perú que analiza las distribuciones espaciales de la prevalencia de casos de COVID-19, el cual mostró que existen desigualdades espaciales de los casos de SARS-CoV-2 asociados a factores socioeconómicos en Lima y Callao en el 2020, siendo las zonas con menor estatus socioeconómico las que presentaron mayor prevalencia. Esto resalta la necesidad de establecer políticas públicas de salud dirigidas a los grupos más vulnerables y que tengan en cuenta los determinantes sociales como factores cruciales en el nivel de salud de la población.

Se recomienda la preparación del país para la siguiente pandemia, no solo fortaleciendo las capacidades básicas de reglamento sanitario internacional, pero además se debe incidir en políticas públicas que cierren las brechas en desigualdades y afronten los determinantes sociales. Para futuros estudios de salud pública, se sugiere profundizar en otras variables determinantes de la salud como acceso a servicios de salud, nivel de instrucción, lengua materna, raza, entre otros. Sólo considerando los múltiples factores que influyen en el estado de salud de la población se podrá reducir el impacto de las siguientes pandemias. Asimismo, es necesaria una adecuada vigilancia epidemiológica de estos factores determinantes, con datos actualizados y disponibles para futuros investigadores. Esto permitirá ampliar el campo de investigación en salud pública en el país, abarcando nuevos determinantes y espacios geográficos. Igualmente, se podría realizar el análisis de distribución espacial de datos con casos de otras enfermedades prevalentes en el medio, como la Tuberculosis, para poder encontrar similitudes y profundizar el tema de las sindemias en la ciudad de Lima.

6. REFERENCIAS

1. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Reporte Nacional. N°030- 2020. 6 de marzo de 2003;3.
2. MINSA. Sala Situacional COVID-19 Peru [Internet]. Resumen. 2023 [citado el 15 de julio de 2023] Disponible en: https://covid19.minsa.gob.pe/sala_situacional.asp.
3. Ahmed F, Ahmed N, Pissarides C, Stiglitz J. Why inequality could spread COVID-19. *Lancet Public Health*. mayo de 2020;5(5):e240.
4. Horton R. Offline: COVID-19—a crisis of power. *The Lancet*. octubre de 2020;396(10260):1383.
5. Smith JA, Judd J. COVID-19: Vulnerability and the power of privilege in a pandemic. *Health Promot J Austr*. abril de 2020;31(2):158-60.
6. Burström B, Tao W. Social determinants of health and inequalities in COVID-19. *Eur J Public Health*. 1 de agosto de 2020;30(4):617-8.
7. INEI. Condiciones de Vida de la Población en riesgo ante la pandemia de COVID-19 [Internet]. 2020 [citado el 15 de julio de 2023]; 156. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1745/libro.pdf
8. Kissler SM, Kishore N, Prabhu M, Goffman D, Beilin Y, Landau R, et al. Reductions in commuting mobility correlate with geographic differences in SARS-CoV-2 prevalence in New York City. *Nat Commun*. 16 de septiembre de 2020;11(1):4674.
9. Mena GE, Martinez PP, Mahmud AS, Marquet PA, Buckee CO, Santillana M. Socioeconomic status determines COVID-19 incidence and related mortality in Santiago, Chile. *Science*. 28 de mayo de 2021;372(6545):eabg5298.
10. Riley M. Health inequality and COVID-19: the culmination of two centuries of social murder. *Br J Gen Pract*. agosto de 2020;70(697):397-397.
11. Horton R. Offline: COVID-19 is not a pandemic. *The Lancet*. septiembre de 2020;396(10255):874.
12. Singer M, Bulled N, Ostrach B, Mendenhall E. Syndemics and the biosocial conception of health. *The Lancet*. marzo de 2017;389(10072):941-50.
13. Dobbs G, Fogger SA. Caught in the Crossfire of the Syndemic. *J Addict Nurs*. julio de 2018;29(3):205-10.
14. Mendenhall E. The COVID-19 syndemic is not global: context matters. *The Lancet*. noviembre de 2020;396(10264):1731.

15. Tsai AC, Mendenhall E, Trostle JA, Kawachi I. Co-occurring epidemics, syndemics, and population health. *The Lancet*. marzo de 2017;389(10072):978-82.
16. Reyes-Vega MF, Soto-Cabezas MG, Cárdenas F, Martel KS, Valle A, Valverde J, et al. SARS-CoV-2 prevalence associated to low socioeconomic status and overcrowding in an LMIC megacity: A population-based seroepidemiological survey in Lima, Peru. *EClinicalMedicine*. abril de 2021;34:100801.
17. Bacigalupe A, Martín U, Franco M, Borrell C. Desigualdades socioeconómicas y COVID-19 en España. Informe SESPAS 2022. *Gac Sanit*. 2022;36:S13-21.
18. Mollalo A, Vahedi B, Rivera KM. GIS-based spatial modeling of COVID-19 incidence rate in the continental United States. *Sci Total Environ*. agosto de 2020;728:138884.
19. Viezzer J, Biondi D. The influence of urban, socio-economic, and eco-environmental aspects on COVID-19 cases, deaths and mortality: A multi-city case in the Atlantic Forest, Brazil. *Sustain Cities Soc*. junio de 2021;69:102859.
20. Polo G, Soler-Tovar D, Villamil Jimenez LC, Benavides-Ortiz E, Mera Acosta C. Bayesian spatial modeling of COVID-19 case-fatality rate inequalities. *Spat Spatio-Temporal Epidemiol*. junio de 2022;41:100494.
21. Dorregaray Farge ZE, Soto Tarazona A, De La Cruz Vargas J. Correlation between mortality due to COVID-19, wealth index, human development and population density in districts of Metropolitan Lima during 2020. *Rev Fac Med Humana*. 23 de septiembre de 2021;21(4):758-67.
22. Horta BL, Silveira MF, Barros AJD, Barros FC, Hartwig FP, Dias MS, et al. Prevalencia de anticuerpos contra el SARS-CoV-2 según el estatus socioeconómico y étnico en una encuesta nacional de Brasil. *Rev Panam Salud Pública*. 18 de octubre de 2021;45:1.
23. Bambra C, Riordan R, Ford J, Matthews F. The COVID-19 pandemic and health inequalities. *J Epidemiol Community Health*. 13 de junio de 2020;jech-2020-214401.
24. Varshney K, Glodjo T, Adalbert J. Overcrowded housing increases risk for COVID-19 mortality: an ecological study. *BMC Res Notes*. diciembre de 2022;15(1):126.
25. Ghosh AK, Venkatraman S, Soroka O, Reshetnyak E, Rajan M, An A, et al. Association between overcrowded households, multigenerational households, and COVID-19: a cohort study. *Public Health*. septiembre de 2021;198:273-9.
26. Mujica OJ, Pachas PE. Desigualdades sociales en la mortalidad durante la COVID-19 en Lima y Callao. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 26 de marzo de 2021;38(1):183-4.

7. ANEXOS

Anexo 1: Variables del Análisis individual

Nombre	Definición operativa	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición	Fuentes de información
Caso Positivo	Individuo con resultado positivo a IgM y/o IgG en pruebas de serología o molecular de SARS-CoV-2 ⁽¹⁶⁾ .	Si No	Categorica - Dicotómica	Nominal	“SARS-CoV-2 prevalence associated to low socioeconomic status and overcrowding in an LMIC megacity: A population-based seroepidemiological survey in Lima, Peru” ⁽¹⁶⁾
Edad	Edad según autorreporte.	0 - 11 12- 17 18- 29 30- 59 >60	Categorica - Politémica	Ordinal	“SARS-CoV-2 prevalence associated to low socioeconomic status and overcrowding in an LMIC megacity: A population-based seroepidemiological survey in Lima, Peru” ⁽¹⁶⁾
Sexo	Sexo según autoreporte.	Femenino Masculino	Categorica -	Nominal	“SARS-CoV-2 prevalence associated to low socioeconomic

			Dicotómica		status and overcrowding in an LMIC megacity: A population-based seroepidemiological survey in Lima, Peru”. (16)
Distrito de residencia en Lima y Callao.	Callao, Lima, San Juan de Lurigancho, San Martín de Porres, Villa El Salvador, San Juan de Miraflores, Santiago de Surco, Comas, Villa María del Triunfo, Chorrillos, Ate, El Agustino, Jesús María, La Victoria, Miraflores, Rímac, Santa Anita, Los Olivos, La Molina, San Borja, Independencia, San Miguel, San Isidro, Surquillo, Carabaylo, Puente Piedra, Bellavista,	Categoría - Politémica	Nominal	“SARS-CoV-2 prevalence associated to low socioeconomic status and overcrowding in an LMIC megacity: A population-based seroepidemiological survey in Lima, Peru”. (16)	

		Breña, Lince, Pueblo Libre, Ventanilla, Chaclacayo, Magdalena del Mar, Barranco, San Luis, Lurigancho, Lurín, La Perla, Pachacamac, Ancón, C. de la Legua y R., Mi Perú, Pucusana, Cieneguilla, Punta Hermosa, Otros distritos			
Departamento de residencia	Departamento de residencia.	Lima Callao	Categorica - Dicotómica	Nominal	“SARS-CoV-2 prevalence associated to low socioeconomic status and overcrowding in an LMIC megacity: A population-based seroepidemiological survey in Lima, Peru”. (16)
Estatus Socioeconómico	Se utilizaron veinte indicadores para el modelo de estratificación multivariante ⁽¹⁶⁾ . Consistió en asignar un estrato a cada	Alto Medio alto Medio Medio bajo Bajo	Categorica - politómica	Ordinal	“SARS-CoV-2 prevalence associated to low socioeconomic status and overcrowding in an LMIC megacity: A population-based seroepidemiological

	<p>conglomerado muestral en el área urbana del país a partir de la información del censo de población y vivienda de 2017. Se utilizó análisis factorial, análisis de conglomerados y análisis discriminante.</p> <p>Indicadores: Porcentaje de hogares con refrigeradores, televisión, un radio, computadora, internet, cable, lavadora, teléfono, con diferentes pisos; con televisión, frigorífico, ordenador y teléfono; televisión, frigorífico, radio y lavadora; con teléfono, internet y computadora; transporte, pequeños electrodomésticos, agua, desagüe,</p>				<p>survey in Lima, Peru". (16)</p>
--	--	--	--	--	---

	seguro médico ESSALUD, educación universitaria, educación secundaria o superior y actividad económica de 14 años y más ⁽¹⁶⁾ .				
Hacinamiento	Definido por el índice de hacinamiento de 3 o más (ratio entre personas que viven en la casa entre número de habitaciones. sin considerar baños, cocinas, garajes y pasadizos) ⁽¹⁶⁾ .	Si vive en hacinamiento No vive en hacinamiento	Categórica - Dicotómica	Nominal	“SARS-CoV-2 prevalence associated to low socioeconomic status and overcrowding in an LMIC megacity: A population-based seroepidemiological survey in Lima, Peru” ⁽¹⁶⁾

Anexo 2:

Variables del Análisis de Distribución Espacial

Nombre	Definición operativa	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición	Fuentes de información
Caso Positivo	Individuo con resultado positivo a IgM y/o IgG en	Si No	Categórica-Dicotómica	Nominal	“SARS-CoV-2 prevalence associated to low

	pruebas de serología o molecular de SARS-CoV-2. ⁽¹⁶⁾				socioeconomic status and overcrowding in an LMIC megacity: A population-based seroepidemiological survey in Lima, Peru” ⁽¹⁶⁾
Pobreza monetaria	Se calculó en función a la diferencia entre los ingresos y gastos del participante. A menor diferencia, mayor pobreza monetaria.	Quintil 1 Quintil 2 Quintil 3 Quintil 4 Quintil 5	Categoría- Política	Ordinal	INEI
Pobreza en función a las necesidades básicas insatisfechas	Los componentes utilizados para calcular la pobreza fueron vivienda inadecuada, vivienda hacinada, vivienda sin servicios higiénicos, vivienda con niño que no va al colegio y vivienda con persona en dependencia económica	Quintil 1 Quintil 2 Quintil 3 Quintil 4 Quintil 5	Categoría- Política	Ordinal	INEI

Anexo 3

Métricas de comparación de modelos SAR y CAR respecto a pobreza monetaria

Métrica	SAR	CAR
----------------	------------	------------

Lambda	0.088438	0.12353
Log Likelihood	-169.8132	-170.1279
AIC	347.63	348.26

Métricas de comparación de modelos SAR y CAR respecto a pobreza en función a necesidades básicas insatisfechas

Métrica	SAR	CAR
Lambda	0.10435	0.13104
Log Likelihood	-164.5629	-165.1414
AIC	345.13	346.37

Anexo 4

Tabla 1: Características generales de participantes, incluyendo distritos

Características	N (%)
General	
Caso de SARS- CoV-2	
- Negativo	2,520 (78.46)
- Positivo	692 (21.54)
Sexo	
- Femenino	1,784 (55.54)
- Masculino	1,428 (44.46)
Edad	
- 0-11	459 (14.29)
- 12-17	259 (8.06)
- 18-29	570 (17.75)
- 30-59	1,303 (40.57)
- >60	621 (19.33)
Distrito	
Lima	
- Lima	124 (3.86)
- Ancón	21 (0.65)
- Ate	83 (2.58)

- Barranco	33 (1.03)
- Breña	64 (1.99)
- Carabaylo	99 (3.08)
- Chaclacayo	32 (1.00)
- Chorrillos	82 (2.55)
- Cieneguilla	11 (0.34)
- Comas	126 (3.92)
- El Agustino	79 (2.46)
- Independencia	69 (2.15)
- Jesus Maria	88 (2.74)
- La Molina	58 (1.81)
- La Victoria	76 (2.37)
- Lince	44 (1.37)
- Los Olivos	92 (2.86)
- Lurigancho	40 (1.25)
- Lurin	63 (1.96)
- Magdalena del Mar	22 (0.68)
- Pueblo Libre	35 (1.09)
- Miraflores	53 (1.65)
- Pachacamac	34 (1.06)
- Pucusana	6 (0.19)
- Puente Piedra	70 (2.18)
- Punta Hermosa	9 (0.28)
- Rimac	98 (3.05)
- San Bartolo	20 (0.62)
- San Isidro	38 (1.18)
- San Juan de Lurigancho	116 (3.61)
- San Juan de Miraflores	129 (4.02)
- San Luis	30 (0.93)
- San Martin de Porres	150 (4.67)
- San Miguel	67 (2.09)
- Santa Anita	102 (3.18)
- Santiago de Surco	83 (2.58)
- Surquillo	56 (1.74)
- Villa El Salvador	186 (5.79)
- Villa Maria del Triunfo	117 (3.64)

Callao

- Callao	225 (7.00)
- Bellavista	79 (2.46)
- Carmen de la Legua Reynoso	30 (0.93)
- La Perla	35 (1.09)
- Ventilla	50 (1.56)
- Mi Perú	28 (0.87)

Hacinamiento

- No	2,121 (84.77)
- Si	381 (15.23)
Estatus Socioeconómico	
- Alto	469 (14.60)
- Medio alto	605 (18.84)
- Medio	916 (28.52)
- Medio bajo	822 (25.59)
- Bajo	400 (12.45)
Departamento	
- Lima	2,756 (86.08)
- Callao	447 (13.92)

Anexo 5

Tabla 2: Prevalencia casos de positivos de SARS- CoV-2 según características, incluyendo distritos

Características	% Casos positivos de SARS-CoV-2 usando Peso (IC 95%)	p
<u>General</u>		
Sexo		0.551
- Femenino	21.8 (18.8-25.0)	
- Masculino	21.0 (17.8-24.5)	
Edad		0.153
- 0-11	22.7 (17.9-28.4)	
- 12-17	24.0 (18.1-31.1)	
- 18-29	22.8 (18.6- 27.7)	
- 30-59	21.6 (18.5- 25.1)	
- >60	17.6 (18.6- 24.5)	
<u>Distrito</u>		0.002
<u>Lima</u>		
- Lima	37.9 (21.9- 57.1)	
- Ancón	9.6 (1.6- 40.5)	
- Ate	26.5 (15.4- 41.7)	
- Barranco	12.2 (0.9- 67.2)	
- Breña	19.1 (8.4- 37.9)	
- Carabayllo	24.8 (10.4- 48.5)	
- Chaclacayo	18.8 (4.7- 52.0)	
- Chorrillos	17.0 (7.7- 33.6)	
- Cieneguilla	0 (0)	

- Comas	13.8 (6.1- 28.0)
- El Agustino	38.0 (18.1- 62.9)
- Independencia	25.9 (7.4- 60.6)
- Jesus Maria	8.0 (3.3- 18.2)
- La Molina	1.7 (0.3- 10.3)
- La Victoria	29.0 (12.3- 54.2)
- Lince	13.6 (4.0- 37.6)
- Los Olivos	9.8 (3.2- 26.3)
- Lurigancho	22.5 (12.3- 37.7)
- Lurin	23.8 (15.8- 34.2)
- Magdalena del Mar	5.1 (0.9- 24.5)
- Pueblo Libre	5.7 (0.6- 36.3)
- Miraflores	2.0 (0.3- 12.1)
- Pachacamac	8.8 (4.7- 16.1)
- Pucusana	33.3 (33.3- 33.3)
- Puente Piedra	10.0 (6.5- 15.2)
- Punta Hermosa	55.6 (55.6- 55.6)
- Rimac	50.0 (36.3- 68.3)
- San Bartolo	5.0 (5.0- 5.0)
- San Isidro	0 (0)
- San Juan de Lurigancho	36.2 (18.0- 59.5)
- San Juan de Miraflores	17.3 (10.3- 27.5)
- San Luis	17.4 (12.5- 24.1)
- San Martin de Porres	3.3 (0.3- 31.4)
- San Miguel	7.5 (0.9- 42.7)
- Santa Anita	25.5 (11.2- 48.1)
- Santiago de Surco	13.3 (7.1- 23.2)
- Surquillo	14.3 (0.3- 46.4)
- Villa El Salvador	28.6 (17.1- 43.6)
- Villa Maria del Triunfo	18.8 (7.7- 39.1)

Callao

- Callao	33.8 (18.5- 53.4)
- Bellavista	20.3 (7.6- 43.9)
- Carmen de la Legua Reynoso	40.0 (40.0- 40.0)
- La Perla	17.1 (7.2- 35.5)
- Ventilla	16.0 (3.11- 53.1)
- Mi Perú	25.0 (18.6- 32.7)

Hacinamiento

- No	20.4 (17.0- 24.3)
- Si	30.2 (21.5- 40.6)

0.042

Estatus Socioeconómico

- Alto	7.8 (4.82-12.6)
- Medio alto	17.8 (12.6-24.5)
- Medio	24.8 (20.4- 29.9)
- Medio bajo	26.2 (19.0- 34.9)
- Bajo	26.8 (18.6- 37.0)

0.000

Departamento		0.117
- Lima	20.4 (17.5- 23.5)	
- Callao	28.1 (19.1- 40.0)	

IC 95%: intervalo confianza al 95%

*Análisis usando Chi cuadrado considerando peso.