

# Características de la mortalidad por COVID-19 durante y después de la pandemia en el Perú

## Characteristics of COVID-19 mortality during and after the pandemic in Peru

Juan Arrasco<sup>1,2,a</sup>, José Medina<sup>1,b</sup>, Luis Ordoñez<sup>1,c</sup>, Elena Vargas Linares<sup>1,d</sup>, Willy Ramos<sup>1,3,e</sup>

<sup>1</sup> Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Lima, Perú.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.

<sup>3</sup> Instituto de Investigaciones en Ciencias Biomédicas (INICIB), Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú

<sup>a</sup> Médico cirujano, doctor en salud pública, especialista en epidemiología de campo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4961-3858>

<sup>b</sup> Médico cirujano. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6929-6714>

<sup>c</sup> Licenciada en enfermería, especialista en epidemiología de campo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2169-0162>

<sup>d</sup> Médico veterinario, especialista en epidemiología de campo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3092-1017>

<sup>e</sup> Médico cirujano. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1599-7811>

An Fac med. 2024;85(3):259-267. / DOI: <https://doi.org/10.15381/anales.v85i3.28037>.

### Correspondencia:

Elena Vargas Linares  
evartin2000@gmail.com

Recibido: 9 de mayo 2024

Aprobado: 6 de agosto 2024

Publicación en línea: 30 de agosto 2024

**Conflictos de interés:** Los autores declaran no tener conflictos de interés.

**Fuente de financiamiento:** Autofinanciado.

**Exoneración de responsabilidades:** Los puntos de vista expresados en esta publicación, no necesariamente reflejan los puntos de vista del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades.

**Contribuciones de autoría:** JA participó en la conceptualización del estudio, metodología, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición de las versiones posteriores y administración del proyecto. JM participó en la metodología, análisis formal, gestión de datos, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición de las versiones posteriores y administración del proyecto. LO participó en la metodología, análisis formal, gestión de datos, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición de las versiones posteriores y administración del proyecto. EV participó en la metodología, análisis formal, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición de las versiones posteriores. WR participó en la metodología, análisis formal, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición de las versiones posteriores.

**Citar como:** Arrasco J, Medina J, Ordoñez L, Vargas E, Ramos W. Características de la mortalidad por COVID-19 durante y después de la pandemia en el Perú. An Fac med. 2024; 85(3):259-267.  
DOI: <https://doi.org/10.15381/anales.v85i3.28037>.

### Resumen

**Introducción.** La emergencia de COVID-19 causó una pandemia con gran impacto en la mortalidad en Perú. **Objetivo.** Analizar la magnitud de la mortalidad por COVID-19 e identificar algunas características sociodemográficas. **Métodos.** Se realizó un estudio descriptivo de tipo ecológico, se analizaron los datos de muertes por COVID-19 durante el periodo 2020-2023, así como indicadores socioeconómicos y demográficos de acceso público. Las variables incluidas en el estudio fueron año de defunción, número de muertes, sexo, grupo etario, provincia de procedencia, región natural, macrorregión, índice de desarrollo humano (IDH), necesidades básicas insatisfechas (NBI) y densidad poblacional. **Resultados.** Se reportaron 220628 muertes por la COVID-19, de las cuales, 219374 (99,43%) ocurrieron durante la pandemia y 1254 (0,57%) en periodo pospandemia. La tasa de mortalidad acumulada fue de 6,76 muertes/1000 habitantes. La curva de muertes por COVID-19 muestra que entre el 2020-2023 ocurrieron cinco olas siendo la de mayor mortalidad la segunda, seguida por la primera ola. La mortalidad predominó en hombres, adultos mayores (69,77%) y adultos (28,11%). La macrorregión de Lima Metropolitana y Callao tuvo las más altas tasas de mortalidad con 9,36 muertes/1000 habitantes. Las provincias con mayores tasas de mortalidad acumulada fueron las ubicadas en la costa, en quintiles con menos NBI, en quintiles de mayor IDH y en aquellas provincias con mayor densidad poblacional. **Conclusiones.** La pandemia COVID-19 causó elevada mortalidad en Perú, siendo mayor en varones, adultos mayores, de ciudades de costa, de mayor densidad poblacional y mejores indicadores socioeconómicos.

**Palabras clave:** COVID-19; Mortalidad; Factores Socioeconómicos; Registros de Mortalidad; Perú (fuente: DeCS BIREME).

### Abstract

**Introduction.** The COVID-19 emergency caused a pandemic with a great impact on mortality in Peru. **Objective.** To analyze the magnitude of mortality due to COVID-19 and identify some sociodemographic characteristics. **Methods.** A descriptive ecological study was carried out, analyzing data on deaths due to COVID-19 during the period 2020-2023, as well as publicly accessible socioeconomic and demographic indicators. The variables included in the study were: year of death, number of deaths, sex, age group, province of origin, natural region, macroregion, human development index (HDI), unmet basic needs (UBN) and population density. **Results.** 220,628 deaths due to COVID-19 were reported, of which 219,374 (99.43%) occurred during the pandemic and 1,254 (0.57%) in the post-pandemic period; The cumulative mortality rate was 6.76 deaths/1000 inhabitants. The COVID-19 death curve shows that between 2020-2023, five waves occurred, with the second wave having the highest mortality, followed by the first wave. Mortality predominated in men, older adults (69.77%) and adults (28.11%). The macroregion of Metropolitan Lima and Callao had the highest mortality rates with 9.36 deaths/1000 inhabitants. The provinces with the highest cumulative mortality rates were those located on the coast, in quintiles with less NBI, in quintiles with a higher HDI and in those provinces with a higher population density. **Conclusions.** The COVID-19 pandemic caused high mortality in Peru, being higher in males, older adults, from coastal cities, with higher population density and better socioeconomic indicators.

**Keywords:** COVID-19; Mortality; Socioeconomic Factors; Mortality Registries; Peru (source: MeSH NLM).

## INTRODUCCIÓN

A fines de 2019, en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China, se identificó un brote de una enfermedad emergente causada por un nuevo coronavirus (SARS-CoV-2), que provocaba un síndrome respiratorio agudo conocido como enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19). La transmisión del virus se extendió rápidamente a diferentes países, lo que llevó a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a declarar el brote como una pandemia el 11 de marzo de 2020<sup>(1)</sup>. Luego de extenderse a nivel mundial y causar más de 763 millones de casos y casi 7 millones de muertes<sup>(2)</sup>, la OMS el 5 de mayo de 2023 dio por finalizada la pandemia, considerando la drástica reducción de la morbilidad y mortalidad, advirtiendo que el virus llegó para quedarse, por lo cual todos los países deben integrar las actividades de prevención, vigilancia y respuesta a la COVID-19 como parte de los programas de salud regulares<sup>(3)</sup>.

En Perú el primer caso confirmado de COVID-19 fue reportado a inicios de marzo del 2020, una semana después, el gobierno impuso medidas de protección personal, estricto confinamiento, se cerraron las instituciones educativas y se prohibieron los viajes. A pesar de las medidas implementadas, la transmisión se extendió rápidamente a todo el país, sobrepasando la capacidad de los servicios de salud y causando altas tasa de mortalidad<sup>(4)</sup>.

Algunas investigaciones durante la pandemia de la COVID-19 muestran el posible impacto de algunas variables sociodemográficas, personales, ocupacionales<sup>(5,6)</sup> y de la respuesta del Estado y los servicios de salud sobre la mortalidad por la COVID-19 en el Perú<sup>(7)</sup>. Un estudio realizado durante la primera ola pandémica evidenció mayor mortalidad en adultos mayores, varones, en personas con comorbilidades y en residentes en la costa peruana<sup>(6,7)</sup>. En estos estudios se reportó una mortalidad desproporcionada en los adultos mayores, particularmente entre los mayores de 70 años y en quienes presentaban comorbilidades. Desde el punto de vista ocupacional, también se observó alta mortalidad en trabajadores de salud<sup>(5,8)</sup>.

La determinación del número de muertes ocasionadas por la pandemia de la

COVID-19 es crucial para comprender la magnitud del impacto en la salud pública. El análisis de la mortalidad cuantifica la magnitud de la pandemia en diferentes poblaciones y lugares a lo largo tiempo, y son ampliamente usados como un indicador más confiable en relación con las tasas de casos notificados. Esta medición puede verse afectada por sesgos que se evidencian en mayor medida durante situaciones de pandemia como la ocurrida por la COVID-19<sup>(9)</sup>.

En la búsqueda bibliográfica de estudios realizados en Perú se identificaron escasas publicaciones que hayan estimado la magnitud de la mortalidad por COVID-19 durante todo el periodo 2020-2023 y su asociación con indicadores socioeconómicos y demográficos. Existen algunas publicaciones que analizan estos aspectos sólo durante los primeros periodos de la pandemia<sup>(5-7,10,11)</sup>. El presente artículo tuvo como objetivo analizar la magnitud de la mortalidad atribuida a la COVID-19 durante el período 2020-2023. Además, buscó explorar a nivel ecológico las características socioeconómicas y demográficas asociadas con dicha mortalidad. Este estudio pretende contribuir al entendimiento del impacto de la mortalidad por COVID-19 en el país, destacando los grupos poblacionales más afectados.

## MÉTODOS

### Diseño del estudio

Se diseñó un estudio descriptivo, transversal, de tipo ecológico. Fueron analizados los datos de muertes causadas por la COVID-19 y los indicadores socioeconómicos y demográficos de acceso público, difundidos por diversas instituciones del país.

### Unidad de análisis

La unidad primaria de análisis fue el país, la unidad secundaria de análisis fue el departamento y la unidad terciaria fue la provincia. Con fines de análisis, se consideró a la provincia Constitucional del Callao como un departamento.

### Población de estudio y definición de caso

La población de estudio fueron todas las muertes por la COVID-19 reportados por el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades

(CDC) en el periodo 2020-2023. Las definiciones de caso utilizadas para la clasificación de las muertes por esta enfermedad fueron establecidas oficialmente mediante la normatividad para su vigilancia epidemiológica del Perú, las cuales han tenido algunas variaciones durante el periodo de estudio, ampliando los criterios de definición de muerte<sup>(12)</sup>.

### Variables y fuente de datos

Las variables incluidas en el presente artículo son el año de defunción, el número de muertes, el sexo, el grupo etario por ciclos o etapas de vida según lo establecido por el Ministerio de Salud, la provincia de procedencia, la región natural, macrorregión y población. También, se incluyó el índice de desarrollo humano (IDH), las necesidades básicas insatisfechas (NBI) estratificadas en quintiles y la densidad poblacional. Las variables fueron analizadas a nivel departamental y provincial.

El IDH es una medida que integra la esperanza de vida, el nivel educativo y la media del producto interno bruto<sup>(13)</sup>. Las NBI son calculadas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) considerando el porcentaje de población que habita en viviendas con características físicas inadecuadas, con hacinamiento, sin desagüe, con niños que no asisten a la escuela y con alta dependencia económica<sup>(14)</sup>.

La base de muertes por la COVID-19 notificadas entre los años 2020-2023 fue obtenida de la plataforma nacional de datos abiertos del gobierno, que actualiza y publica periódicamente el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del Ministerio de salud (CDC) del Perú<sup>(15)</sup>. La base incluyó información de año y fecha de muerte, sexo, grupo de edad, distrito y provincia de procedencia. Los datos de población del periodo de estudio fueron obtenidos del archivo de población estimada por edades, según departamento y provincia, proporcionada al CDC por la Oficina General de Tecnologías de la información del Ministerio de Salud. La información de región natural y macrorregión se obtuvo de la plataforma nacional de datos abiertos del gobierno del Perú<sup>(16)</sup>.

La información provincial del IDH del 2019, elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), fue obtenida de la página web del Instituto Peruano de Economía <sup>(17)</sup>. La información de NBI fue obtenida de publicaciones del INEI, elaboradas a partir de los Censos Nacionales 2017 <sup>(14)</sup>. La densidad poblacional fue calculada a partir de datos de superficie territorial provincial <sup>(18)</sup>.

### Análisis de datos

Se realizó el análisis descriptivo mediante el recuento de muertes, porcentajes, tasa de mortalidad acumulada, la cual fue obtenida dividiendo el número de muertes en el periodo 2020-2023, entre la población. La tasa de mortalidad acumulada fue expresada por cada 1000 habitantes. Asimismo, se realizó una estandarización de tasas a nivel departamental mediante el método indirecto, a través del cálculo de la razón estandarizada de mortalidad (REM).

Se realizó análisis bivariado, mediante el cálculo de razón de tasas, considerando las variables muertes por COVID-19 y etapa de la COVID-19, año de muerte, olas de la COVID-19, sexo, ciclos de vida, región natural, macrorregión, IDH y NBI y densidad poblacional.

Los datos fueron organizados en una hoja de cálculo Excel, se utilizó el programa libre Epidat v3.1 para cálculos de la prueba de chi cuadrado y cálculo de intervalos de confianza al 95% de las razones de tasas de mortalidad acumulada. Se utilizó el programa QGIS v3.32.0, para la elaboración de mapa y hoja de cálculo Excel para gráficos.

### Aspectos éticos

El estudio fue elaborado a partir de fuentes de datos de libre acceso y anonimizadas. No se solicitó la aprobación de algún comité de ética en investigación

## RESULTADOS

En Perú, durante el periodo 2020-2023, se reportaron 220 628 muertes por la COVID-19, de las cuales, 219 374 (99,43%) ocurrieron durante el periodo de pandemia y 1254 (0,57%) en la pospandemia. La tasa bruta de mortalidad acumulada fue 6,76 muertes/1000 habitantes. Fueron

siete los departamentos con las mayores tasas de mortalidad acumulada, superiores al valor nacional, de estos los que reportaron las mayores tasas fueron Callao, Ica y Lima con cifras de 9,70, 9,36 y 9,16 muertes/1000 habitantes, respectivamente. Las menores tasas correspondieron a Huancavelica, Amazonas y Cajamarca con tasa de 3,56, 3,30 y 3,19 muertes/1000 habitantes respectivamente (Tabla 1).

Cuando se estandarizó las tasas de mortalidad, fueron ocho los departamentos que tuvieron la REM por encima del valor nacional, las tasas más altas estuvieron en Ica, Callao y Tumbes con 145,83%, 117,16% y 116,45% de REM, respectivamente y la más baja correspondió a Puno con una REM de 62,7%.

El diagnóstico de las muertes por la COVID-19 fue realizado por el CDC, en 127635 (57,73%) de casos se realizó considerando criterios clínicos, epidemiológicos y de laboratorio, seguidos por los certificados de defunción en 66162 (29,99%) casos (Figura 1).

La curva de muertes por la COVID-19 mostró que entre el 2020-2023 ocurrieron cinco olas, la de mayor mortalidad fue la segunda ola, seguida por la primera ola, ambas ocurrieron en los dos primeros años de la pandemia. La mayor tasa de mortalidad correspondió al 2021 (3,27 muertes/1000 habitantes) seguido por el 2020 (2,92 muertes/1000 habitantes) (Figura 1 y tabla 2).

Durante el 2020 y 2021 en todas las provincias del país ocurrieron muertes, la mediana de las tasas bruta de mortalidad provincial anual fueron de 1,05 y 1,90 muertes/1000 habitantes, respectivamente. En el 2022, 194 (98,98%) provincias y en el 2023, 148 (75,51%) provincias, reportaron mortalidad. Durante el periodo 2020-2023, el análisis a nivel provincial mostró que el 50% de las provincias del país, tuvieron una tasa de mortalidad acumulada mayor a 3,73 muertes/1000 habitantes, con un rango que varió entre 1,24 a 12,03 muertes/1000 habitantes (Figura 2).

Respecto al sexo, la mortalidad por la COVID-19 predominó en hombres, la razón de tasas hombre/mujer fue de 1,78.

Los adultos mayores (69,77%) y adultos (28,11%) acumularon el 97,89% de las muertes y tuvieron las tasas más altas de mortalidad acumulada del periodo, con 37,18 y 4,96 muertes/1000 habitantes, respectivamente. Las menores tasas correspondieron a niños y adolescentes. La razón de tasas de mortalidad acumulada de adultos mayores sobre adolescentes fue de 239,67, y la razón adultos/jóvenes fue 32,0 (Tabla 2).

La mayor tasa de mortalidad acumulada ocurrió principalmente en provincias ubicadas en la costa, con una razón de tasas costa/sierra de 2,09. La macrorregión de Lima Metropolitana y Callao tuvo la más alta tasa con 9,36 muertes/1000 habitantes, y la de Oriente fue la menor con 4,24 muertes/1000 habitantes. La razón de tasas Lima Metropolitana y Callao sobre Oriente fue de 2,21 (Tabla 2).

Las provincias con mayores tasas de mortalidad acumulada corresponden a aquellas ubicadas en los dos quintiles con menor porcentaje de al menos una NBI (la razón quintil menor de al menos una NBI/quintil mayor de al menos una NBI fue 2,43). La razón del quintil de mayor IDH sobre el quintil de menor IDH fue 3,69. La razón de densidad poblacional provincial de 100 a más hab/km<sup>2</sup> sobre <5 hab/km<sup>2</sup> fue 1,70 (Tabla 2).

## DISCUSIÓN

La presente investigación muestra que la mortalidad durante la pandemia y pospandemia por la COVID-19 tuvo un mayor impacto en algunos grupos poblacionales como en hombres y adultos mayores, con una mayor mortalidad en la segunda ola pandémica. La macrorregión de Lima Metropolitana y Callao reportó la más alta tasa de mortalidad acumulada; asimismo, las provincias con mayores tasas fueron las ubicadas en la costa, en los dos quintiles con al menos una NBI, en los dos quintiles de mayor IDH y en las de mayor densidad poblacional.

El Perú es el país que reportó la mayor tasa de mortalidad acumulada en el mundo durante la pandemia, en las Américas después de Perú, tuvieron las mayores

**Tabla 1.** Muertes y tasa de mortalidad bruta y estandarizada por COVID-19, según departamentos del Perú, 2020- 2023.

Departamento	Población 2020	Muertes en pandemia	Muertes pospandemia	Muertes acumuladas 2020 - 2023	Tasa bruta de mortalidad <sup>a</sup> acumulada	Muertes observadas	Muertes Esperadas	Tasa Estandarizada (REM) <sup>b</sup>
Amazonas	426 806	1406	3	1409	3,30	1409	1963	71,8
Ancash	1 180 638	7367	39	7406	6,27	7406	8064	91,8
Apurímac	430 736	1693	8	1701	3,95	1701	2254	75,5
Arequipa	1 497 438	10 589	70	10 659	7,12	10 659	11 228	94,9
Ayacucho	668 213	2420	8	2428	3,63	2428	3402	71,4
Cajamarca	1 453 711	4613	18	4631	3,19	4631	7344	63,1
Callao	1 129 854	10 885	70	10 955	9,70	10 955	9351	117,2
Cusco	1 357 075	5284	29	5313	3,92	5313	7498	70,9
Huancavelica	365 317	1292	8	1300	3,56	1300	1679	77,4
Huánuco	760 267	2972	14	2986	3,93	2986	3543	84,3
Ica	975 182	9095	31	9126	9,36	9126	6258	145,8
Junín	1 361 467	7610	33	7643	5,61	7643	7957	96,1
La Libertad	2 016 771	11 024	42	11 066	5,49	11 066	13 701	80,8
Lambayeque	1 310 785	9487	28	9515	7,26	9515	9304	102,3
Lima	10 628 470	96 787	740	97 527	9,18	97 527	86 858	112,3
Loreto	1 027 559	4477	20	4497	4,38	4497	4593	97,9
Madre De Dios	173 811	890	3	893	5,14	893	894	99,9
Moquegua	192 740	1709	12	1721	8,93	1721	1540	111,7
Pasco	271 904	1138	2	1140	4,19	1140	1495	76,3
Piura	2 047 954	13 211	18	13 229	6,46	13 229	12 367	107,0
Puno	1 237 997	4849	14	4863	3,93	4863	7759	62,7
San Martín	899 648	3253	5	3258	3,62	3258	4494	72,5
Tacna	370 974	2260	17	2277	6,14	2277	2653	85,8
Tumbes	251 521	1757	16	1773	7,05	1773	1523	116,5
Ucayali	589 110	3306	6	3312	5,62	3312	2909	113,8
Perú	32 625 948	219 374	1254	220 628	6,76	220 628	220 628	100,00

<sup>a</sup>Tasa bruta de mortalidad acumulada x 1000 habitantes<sup>b</sup>Tasa estandarizada por método indirecto. REM: Razón Estandarizada de Mortalidad x 100

tasas Estados Unidos, Chile y Brasil <sup>(19)</sup>. Desde el inicio de la pandemia diferentes estudios reportaron altas tasas de mortalidad en Perú, con mayor impacto en algunas poblaciones como varones y adultos mayores <sup>(5-7)</sup>. Este comportamiento se ha mantenido durante toda la pandemia y pospandemia.

Para el diagnóstico y clasificación de muerte por la COVID-19, en 5 a 6 de cada 10 casos se consideró los criterios clíni-

cos, epidemiológicos y de laboratorio. En el resto de los casos, se emplearon otros criterios establecidos por la normativa vigente. Sin embargo, estos criterios podrían no reflejar necesariamente que la COVID-19 sea la causa básica de la muerte. A menudo, al analizar la mortalidad por la COVID-19, surgen controversias sobre los conceptos de muerte con COVID-19 y muerte debido a COVID-19, sin embargo, aunque en el determinismo de la muerte intervinieron otros facto-

res (como comorbilidades), la infección por SARS-CoV-2 no puede excluirse de la cadena causal. Asimismo, es importante precisar que un factor definido como causa de un evento no necesariamente tiene que ser el único elemento causal. Finalmente, la COVID-19 estuvo relacionada a la muerte de un paciente, incluso si fue solo un factor contribuyente <sup>(20)</sup>.

En los primeros años de la pandemia, las olas de COVID-19 tuvieron mayor mag-

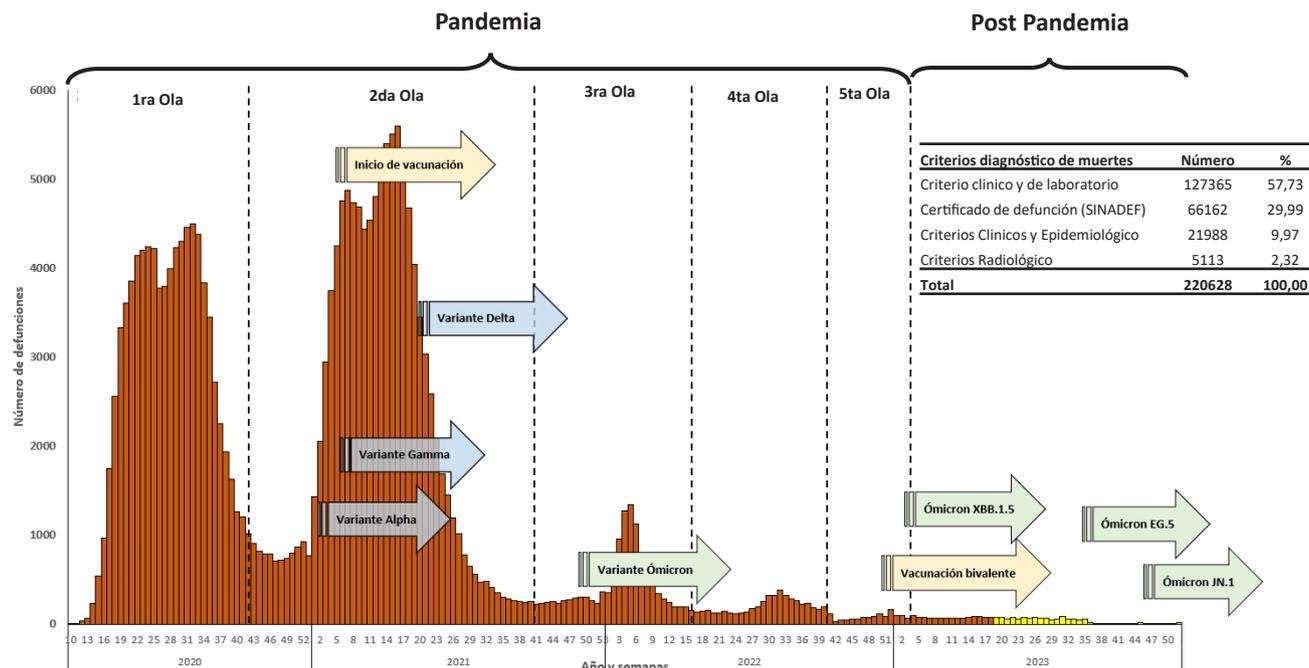


Figura 1. Curva de muertes por COVID-19, según semanas y años. Perú, 2020- 2023.

\* SINADEF: Sistema Informático Nacional de Defunciones.

nititud en la mortalidad, similar comportamiento ha sido informado por Rodiah y col. en un estudio realizado en Alemania. Este estudio reportó que las tasas de transmisión de la segunda ola fueron más altas en los diferentes grupos de edad, principalmente en adultos y adultos mayores<sup>(21)</sup>. Este comportamiento podría explicarse por varias razones: el nuevo virus estaba en expansión en una población no expuesta previamente a la infección; la presencia de comorbilidades en la población afectada; la vacunación aún no había comenzado o recién se iniciaba; y los servicios de salud estaban en proceso de adaptación para enfrentar el gran impacto de la pandemia y la alta demanda de atención médica. En el tercer año, una proporción importante de la población general estaba en gran medida protegida de la enfermedad grave y de la muerte por la COVID-19 debido a la vacunación masiva y a la inmunidad frente a infecciones anteriores, esto explicaría la reducción de las muertes y la menor repercusión de las olas posteriores<sup>(22)</sup>.

Durante la pandemia se identificó la aparición de múltiples variantes del virus, con cambios genéticos que afectaron su capacidad de transmisión, la respuesta a las vacunas y la gravedad de la enfermedad.

Destacan las variantes que causan preocupación (VOC) tales como: Alfa, Beta, Gamma, Delta y Ómicron, cada una con características específicas y preocupaciones particulares<sup>(23,24)</sup>. La variabilidad genómica y molecular del SARS-CoV-2 es crucial para comprender los aspectos etiológicos y patológicos del virus. A medida que el virus se expandió, acumuló mutaciones significativas. Comprender estas variaciones fue fundamental para desarrollar estrategias antivirales efectivas y diseñadas específicamente para controlar la transmisión<sup>(25)</sup>.

De manera similar a lo reportado por Shakor y col.<sup>(26)</sup>, en nuestro país la mortalidad fue mayor entre los varones y podía explicarse por la gravedad de las comorbilidades que son mayores entre estos, además, la presencia del cromosoma X y de hormonas sexuales en las inmunidades innata y adaptativa puede tener una función protectora para las mujeres contra la infección viral. Un nivel elevado de enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2) en los varones podría incrementar su riesgo de contraer COVID-19, dado que el SARS-CoV-2 ingresa a las células respiratorias a través de los receptores ACE2. Estas razones podrían tener un efecto de tasa de mortalidad más alta en los hombres.

La edad también es un factor que afecta la progresión de la enfermedad y riesgo de mortalidad entre los infectados. La tasa de mortalidad para los adultos mayores fue 5,1 veces mayor que la de los adultos<sup>(27,28)</sup>, en nuestro estudio esta relación fue de 7,5. El envejecimiento generalmente está asociado con una alta prevalencia de comorbilidades y una disminución de la capacidad de reserva de órganos vitales, lo que puede conducir a un aumento de la fragilidad. Además, un sistema inmunológico envejecido y una mayor carga viral de SARS-CoV-2 en personas de edad avanzada predispondría a mayor riesgo de mortalidad<sup>(29)</sup>.

Las mayores tasas de mortalidad ocurrieron en provincias ubicadas en la región de la costa y en macrorregiones de mayor densidad poblacional como Lima Metropolitana, aunque existe resultados contradictorios del impacto de la densidad poblacional en la COVID-19<sup>(30)</sup>. Ciupa y col. reportaron que una mayor densidad poblacional ocasiona un aumento en los casos y muertes<sup>(31)</sup>; asimismo, Bhadra y col. reportaron en la India una correlación positiva entre la infección por COVID-19 y la mortalidad relacionada con la densidad poblacional<sup>(32)</sup>.

**Tabla 2.** Características de las muertes y tasa de mortalidad acumulada por COVID-19 en el Perú, 2020- 2023.

Características	Muertes	%	TMA del Periodo 2020 -2023	Razón de TMA	IC95%	Valor de p <sup>a</sup>
<b>Periodo de la COVID-19</b>						
Pandemia	219 374	99,43	6,72		6,27	<0,001
Post Pandemia	1254	0,57	0,04		3,95	
<b>Año</b>						
2020	95 326	43,21	2,92	38,05	36,59-39,56	<0,001
2021	107 962	48,93	3,27	42,57	40,93- 44,26	
2022	14742	6,68	0,44	5,75	5,51- 5,99	
2023	2598	1,18	0,08	1,00		
<b>Olas de la COVID-19</b>						
Ola 1	88 208	39,98	2,70	78,34	73,87- 83,08	<0,001
Ola 2	112 377	50,94	3,44	99,80	94,11- 105,84	
Ola 3	11 804	5,35	0,36	10,48	9,86- 11,14	
Ola 4	4855	2,20	0,15	4,31	4,04- 4,60	
Ola 5	1126	0,51	0,03	1,00		
Interolas/Pospandemia	2258	1,02	0,07	---	---	
<b>Sexo</b>						
Hombre	139 153	63,07	8,59	1,73	1,72- 1,75	<0,001
Mujer	81 475	36,93	4,96	1,00		
<b>Etapas de Vida</b>						
Niño	1149	0,52	0,18	1,14	1,03- 1,27	<0,001
Adolescente	481	0,22	0,16	1,00		
Joven	3036	1,38	0,47	3,05	2,77- 3,35	
Adulto	62 019	28,11	4,96	32,00	29,26- 35,01	
Adulto mayor	153 943	69,77	37,18	239,67	219,15- 262,11	
<b>Región natural</b>						
Costa	162 387	73,60	8,63	2,09	2,07- 2,11	<0,001
Sierra	38 831	17,60	4,13	1,00		
Selva	19410	8,80	4,40	1,06	1,05- 1,08	
<b>Macrorregiones</b>						
Norte	40214	18,23	5,68	1,34	1,31- 1,37	< 0,001
Lima Metropolitana y Callao	100 550	45,57	9,36	2,21	2,17- 2,25	
Centro	39 961	18,11	6,06	1,43	1,40- 1,46	
Oriente	12 476	5,65	4,24	1,00		
Sur	27 427	12,43	5,21	1,23	1,20- 1,26	
<b>Al menos una NBI***</b>						
Quintil I (menor)	162 694	73,74	8,11	2,43	2,38- 2,48	< 0,001
Quintil II	16 984	7,70	5,66	1,69	1,65- 1,74	
Quintil III	13 437	6,09	5,24	1,57	1,53- 1,61	
Quintil IV	18 922	8,58	4,27	1,28	1,25- 1,31	
Quintil V (mayor)	8591	3,89	3,34	1,00		
<b>IDH****</b>						
Quintil I (menor)	4356	1,97	2,17	1,00		< 0,001
Quintil II	5201	2,36	2,56	1,18	1,13- 1,22	
Quintil III	9350	4,24	3,66	1,68	1,62- 1,74	
Quintil IV	32 035	14,52	5,35	2,46	2,38- 2,54	
Quintil V (mayor)	169 686	76,91	8,46	3,89	3,78- 4,01	
<b>Densidad Territorial</b>						
<5 hab/km <sup>2</sup>	103 227	46,79	5,38	1,00		< 0,001
5 a < 10 hab/km <sup>2</sup>	9603	4,35	6,78	1,26	1,23- 1,29	
10 a < 50 hab/km <sup>2</sup>	4592	2,08	5,85	1,09	1,06- 1,12	
50 a < 100 hab/km <sup>2</sup>	10 955	4,97	9,70	1,80	1,77- 1,84	
100 a más hab/km <sup>2</sup>	92 251	41,81	9,13	1,70	1,68- 1,71	

<sup>a</sup> Valor de p para chi cuadrado

TMA: Tasa de mortalidad acumulada x 1000 habitantes

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas

IDH: Índice de desarrollo humano

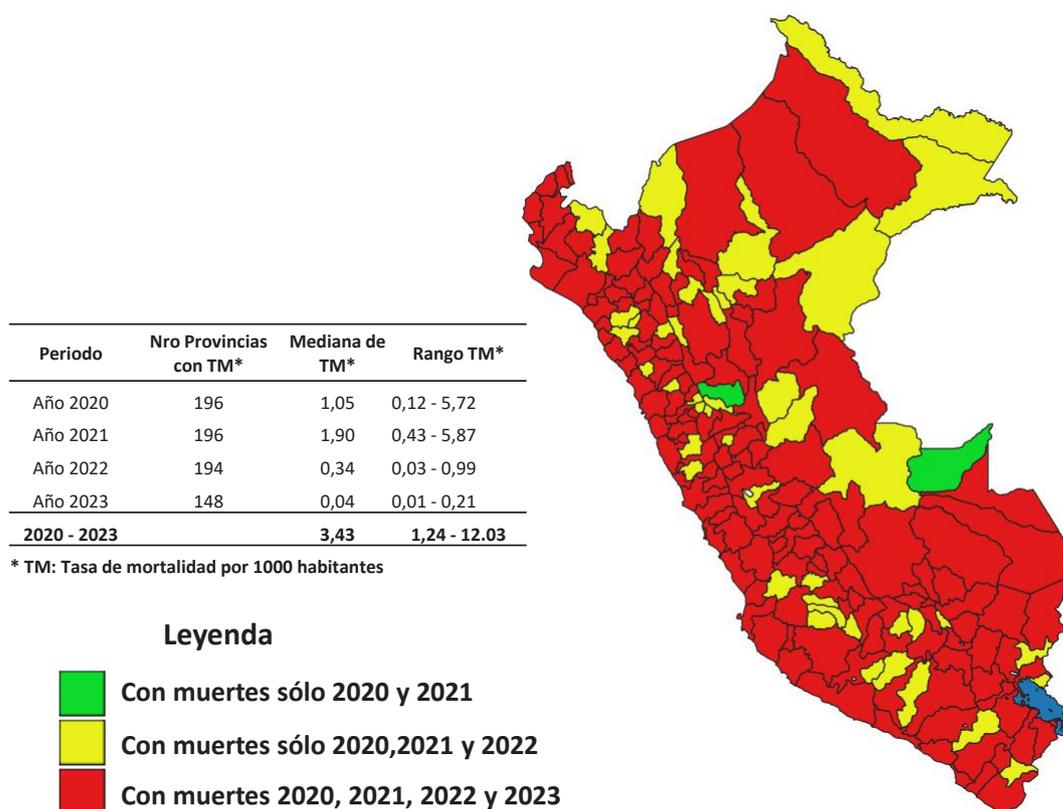


Figura 2. Mapa de estratificación provincial según ocurrencia de muertes por COVID-19 según años. Perú, 2020- 2023.

Respecto a los indicadores de pobreza e IDH existe controversia respecto a su relación con las tasas de mortalidad acumulada, sin embargo, en el presente estudio encontramos las mayores tasas en las provincias de los quintiles de menor NBI y mayor IDH. Este hallazgo es similar a lo reportado por Mirahmadzadeh y col. <sup>(33)</sup> en un estudio ecológico a nivel global, que encontró que cuanto mayor es el IDH, mayor la tasa de mortalidad acumulada. De igual manera Shahbazi y col. <sup>(34)</sup> en un estudio ecológico reportaron que el aumento del IDH, aumentan tanto las tasas de incidencia como de mortalidad de la COVID-19.

Los resultados descritos podrían deberse a una mejor infraestructura, acceso a servicios de salud, mejor acceso a pruebas diagnósticas y detección temprana casos. El acceso deficiente al diagnóstico disminuye el reporte de infecciones en territorios con un IDH bajo. Las diferencias en las cifras de mortalidad pueden deberse a diferencias en la cantidad de personas

evaluadas con más pruebas de laboratorio, se identificaron más personas infectadas por el SARS-CoV-2, se diagnosticaron más casos fallecidos por esta enfermedad, esto podría aumentar la tasa de mortalidad, es decir, la mortalidad puede aumentar a medida que las personas afectadas acceden a los servicios de salud y son diagnosticados y notificados. Asimismo, los sistemas de vigilancia de enfermedades serían de menor calidad, en áreas con menor desarrollo lo que da lugar a una subnotificación de casos y muertes.

Los resultados del análisis podrían ser afectados por diversas limitaciones derivadas del uso de datos de fuente secundaria, ya que podrían no recoger toda la información. A pesar de ello, son la mayor fuente de información disponible y los resultados nos han permitido una adecuada caracterización del COVID-19, con patrones distributivos de la mortalidad concordante con diferentes estudios realizados en diversas partes del mundo.

Dentro de las limitaciones se tiene que la investigación fue realizada utilizando fuentes secundarias, por lo que estas, podrían haber presentado algún grado de subregistro <sup>(35,36)</sup>. Sin embargo, el hecho de que Perú haya implementado una metodología para la clasificación de las muertes por COVID-19 especialmente diseñada para captar muertes que no tenían confirmación con pruebas de laboratorio (criterios radiológico, clínico y certificado de defunción) reduce esta posibilidad <sup>(37)</sup>. Asimismo, el hecho de que la base de datos de las muertes se haya construido a con dos fuentes como la vigilancia epidemiológica de la COVID-19 y el sistema informático nacional de defunciones (SINADEF), también contribuyó con la reducción del subregistro, similar al de un sistema de captura y recaptura.

Otra limitación del uso de fuentes secundarias es la existencia de inconsistencias, particularmente cuando se usan varias bases de datos generadas por distintas

instituciones; sin embargo, esta limitación fue superada mediante la realización de control de calidad tanto a nivel individual como en la base consolidada. Por otro lado, al tratarse este de un estudio ecológico con diferentes unidades de análisis (país, departamento, provincia), las conclusiones no deben ser llevadas al plano individual (falacia ecológica)<sup>(38)</sup>. Por esta razón, los resultados obtenidos deben ser interpretados con precaución y en el marco de las unidades de análisis establecidas.

En conclusión, la COVID-19 causó gran impacto en la sociedad, la mortalidad es una de sus peores consecuencias en el país, principalmente en poblaciones como varones, adultos mayores, que viven principalmente en zonas de la ciudades más densamente pobladas con mayor impacto en la región costa y con mejores indicadores socioeconómicos. Si bien la pandemia ha finalizado, el agente etiológico seguirá circulando como un agente infeccioso estacional, causando morbilidad y mortalidad en la población.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adil MT, Rahman R, Whitelaw D, Jain V, Al-Taani O, Rashid F, et al. SARS-CoV-2 and the pandemic of COVID-19. *Postgrad Med J*. 2021;97(1144):110-6. DOI: 10.1136/postgradmedj-2020-138386
- Weekly epidemiological update on COVID-19--22 December 2023. Edition 142 [Internet]. WHO; 2023 [Fecha de acceso: 12 de marzo 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---11-may-2023>
- Sarker R, Roknuzzaman ASM, Nazmunahar, Shahriar M, Hossain MJ, Islam MR. The WHO has declared the end of pandemic phase of COVID-19: Way to come back in the normal life. *Health Sci Rep*. 2023;6(9):e1544. DOI: 10.1002/hsr2.1544
- Schwalb A, Seas C. The COVID-19 Pandemic in Peru: What Went Wrong? *Am J Trop Med Hyg*. 2021;104(4):1176-8. DOI: 10.4269/ajtmh.20-1323
- Munayco C, Chowell G, Tariq A, Undurraga EA, Mizumoto K. Risk of death by age and gender from CoVID-19 in Peru, March-May, 2020. *Ag-ing*. 2020;12(14):13869-81. DOI: 10.18632/ag-ing.103687.
- Soto-Cabezas MG, Reyes-Vega MF, Soriano-Moreno AN, Ordoñez-Ibargüen L, Martel KS, Flores-Jaime N, et al. Comorbilidades asociadas a la mortalidad por COVID-19 en adultos en Lima, Perú: un estudio de cohorte retrospectiva. *Rev Perú Med Exp Salud Publica*. 2023;132-40. DOI: 10.17843/rpmpesp.2023.402.12170.
- Ramos W, Arrasco J, De La Cruz-Vargas JA, Ordóñez L, Vargas M, Seclén-Ubillús Y, et al. Epidemiological Characteristics of Deaths from COVID-19 in Peru during the Initial Pandemic Response. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(12):2404. DOI: 10.3390/healthcare10122404
- Ramos W, Guerrero N, Napanga-Saldaña EO, Medina J, Loayza M, De La Cruz-Vargas JA, et al. Hospitalization, death, and probable reinfection in Peruvian healthcare workers infected with SARS-CoV-2: a national retrospective cohort study. *Hum Resour Health*. 2022;20(1):86. DOI: 10.1186/s12960-022-00787-0.
- COVID-19 Excess Mortality Collaborators. Estimating excess mortality due to the COVID-19 pandemic: a systematic analysis of COVID-19-related mortality, 2020-21. *Lancet*. 2022;399(10334):1513-36. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)02796-3
- Cabrera Vargas J, Fretel Arteaga M, Vargas Salazar IY, Hinojosa Pérez JA. Factores socioeconómicos, salud y mortalidad por COVID-19 en Perú. *THE*. 2023;7(12):1-18. DOI: <https://doi.org/10.55364/the.Vol7.Iss12.159>
- León Mendoza JC. Incidencia de factores socioeconómicos y culturales en la propagación de la infección por SARS-CoV-2 en las regiones peruanas. *Acta Universitaria*. 2024; 34:1-13. DOI: 10.15174/au.2024.4002.
- Directiva Sanitaria N° 135-MINSA/CDC-2021: Directiva Sanitaria para la Vigilancia Epidemiológica de la Enfermedad por Coronavirus (Covid-19) en el Perú [Internet]. CDC-MINSA PERU; 2021 [Fecha de acceso: 12 de marzo 2024]. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portalnuevo/transparencia/normas-y-directivas/normas-y-directivas-en-salud-publica/>
- El Reto de la Igualdad Una lectura de las dinámicas territoriales en el Perú [Internet]. PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; 2019 [Fecha de acceso: 1 de marzo 2024]. Disponible en: <https://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/poverty/el-reto-de-la-igualdad.html>
- Perú. Necesidades Básicas Insatisfechas a Nivel Distrital. Perú 2017 [Internet]. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) [Fecha de acceso: 1 de mayo 2023]. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1588/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1588/)
- Plataforma Nacional de Datos Abiertos. Datos Abiertos de COVID-19 [Internet]. Gobierno del Perú [Fecha de acceso: 17 de febrero 2024]. Disponible en: <https://www.datosabiertos.gob.pe/group/datos-abiertos-de-covid-19>
- Plataforma Nacional de Datos Abiertos. Códigos equivalentes de UBIGEO del Perú [Internet]. Gobierno del Perú [Fecha de acceso: 28 de febrero 2024]. Disponible en: <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/codigos-equivalentes-de-ubigeo-del-peru>
- Índice de Desarrollo Humano-IDH [Internet]. Instituto Peruano de Economía; 2021 [Fecha de acceso: 1 de julio 2023]. Disponible en: <https://www.ipe.org.pe/portal/indice-de-desarrollo-humano-idh/>
- Compendio Estadístico 2008 [Internet]. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú [Fecha de acceso: 1 de julio 2023]. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0808/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0808/Libro.pdf)
- Coronavirus Resource Center: Mortality Analyses [Internet]. Johns Hopkins University of Medicine [Fecha de acceso: 1 de marzo 2024]. Disponible en: <https://coronavirus.jhu.edu/data/mortality>
- Cioffi A, Cecannecchia C. Death «With» COVID-19 and «Due to» COVID-19 from the medico-legal point of view. *Med Sci Law*. 2022;62(4):296. DOI: 10.1177/00258024221099348
- Rodiah I, Vanella P, Kuhlmann A, Jaeger VK, Harries M, Krause G, et al. Age-specific contribution of contacts to transmission of SARS-CoV-2 in Germany. *Eur J Epidemiol*. 2023;38(1):39-58. DOI: 10.1007/s10654-022-00938-6.
- Focosi D, Quiroga R, McConnell S, Johnson MC, Casadevall A. Convergent Evolution in SARS-CoV-2 Spike Creates a Variant Sump from Which New COVID-19 Waves Emerge. *IOJMS*. 2023;24(3):2264. DOI: 10.3390/ijms24032264
- Dataset - Resultado de Linaje Genómico de Pruebas Moleculares del Instituto Nacional de Salud para COVID-19 (INS) [Internet]. Gobierno del Perú [Fecha de acceso: 17 de marzo 2024]. Disponible en: <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/dataset-resultado-de-linaje-gen%C3%B3mico-de-pruebas-moleculares-del-instituto-nacional-de-salud>.
- Plataforma Nacional de Datos Abiertos: Coronavirus: variantes de la COVID-19 detectadas en el Perú [Internet]. Gobierno del Perú [Fecha de acceso: 23 de marzo 2024]. Disponible en: <https://www.gob.pe/12548-coronavirus-variantes-de-la-covid-19-detectadas-en-el-peru>.
- Aguilar-Martínez SL, Sandoval-Peña GA, Molina-Mora JA, Tsukayama-Cisneros P, Díaz-Vélez C, Aguilar-Gamboá FR, et al. Genomic and Phylogenetic Characterisation of SARS-CoV-2 Genomes Isolated in Patients from Lambayeque Region, Peru. *Tropical Med*. 2024;9(2):46. DOI: 10.3390/tropicalmed9020046.
- Shakor JK, Isa RA, Babakir-Mina M, Ali SI, Hama-Soor TA, Abdulla JE. Health related factors contributing to COVID-19 fatality rates in various communities across the world. *J Infect Dev Ctries*. 2021;15(9):1263-72. DOI: 10.3855/jidc.13876
- Zhang JJ, Dong X, Liu GH, Gao YD. Risk and Protective Factors for COVID-19 Morbidity, Severity, and Mortality. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2023;64(1):90-107. DOI: 10.1007/s12016-022-08921-5
- Wu JT, Leung K, Bushman M, Kishore N, Niehus R, de Salazar PM, et al. Estimating clinical severity of COVID-19 from the transmission dynamics in Wuhan, China. *Nat Med*. 2020;26(4):506-10. DOI: 10.1038/s41591-020-0920-6
- Gao Y, Ding M, Dong X, Zhang J, Kursat Azkur A, Azkur D, et al. Risk factors for severe and critically ill COVID-19 patients: A review. *Allergy*. 2021;76(2):428-55. DOI: 10.1111/todos.14657
- Ganasegeran K, Jamil MFA, Ch'ng ASH, Looi I, Peariasamy KM. Influence of Population Density for COVID-19 Spread in Malaysia: An Ecological Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(18):9866. DOI: 10.3390/ijerph18189866
- Ciupa T, Suligowski R. Green-Blue Spaces and Population Density versus COVID-19 Cases and Deaths in Poland. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(12):6636. DOI: 10.3390/ijerph18126636.
- Bhadra A, Mukherjee A, Sarkar K. Impact of population density on Covid-19 infected and mortality rate in India. *Model Earth Syst Environ*. 2021;7(1):623-9. DOI: 10.1007/s40808-020-00984-7.
- Mirahmadizadeh A, Ghelichi-Ghojogh M, Vali M, Jokari K, Ghaem H, Hemmati A, et al. Correlation between human development index and its components with COVID-19 indices: a global level ecological study. *BMC Public Health*. 2022;22(1):1549. DOI: 10.1186/s12889-022-13698-5.

34. Shahbazif F, Khazaei S. Socio-economic inequality in global incidence and mortality rates from coronavirus disease 2019: an ecological study. *New Microbes New Infect.* 2020 ;38:100762. DOI: 10.1016/j.nmni.2020.100762.
35. Ioannidis JPA. Over- and under-estimation of COVID-19 deaths. *Eur J Epidemiol.* 2021;36(6):581-8. DOI: 10.1007/s10654-021-00787-9.
36. Alvarez E, Bielska IA, Hopkins S, Belal AA, Goldstein DM, Slick J, et al. Limitations of COVID-19 testing and case data for evidence-informed health policy and practice. *Health Res Policy Syst.* 2023;21(1):11. DOI: 10.1186/s12961-023-00963-1.
37. Informe Final del Grupo de Trabajo Técnico de naturaleza temporal, dependiente de la Presidencia del Consejo de Ministros, creado mediante Resolución Ministerial N° 095-2021-PCM para proponer los criterios para actualizar la cifra de fallecidos por COVID-19 en Perú [Internet]. Lima: PCM; 2021 [Fecha de acceso: 23 de marzo 2024]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1920118/Informe%20final%20del%20grupo%20de%20trabajo%20te%CC%81cnico%20con%20cifra%20de%20fallecidos%20por%20la%20COVID-19.pdf.pdf>.
38. Roumeliotis S, Abd ElHafeez S, Jager KJ, Dekker FW, Stel VS, Pitino A, et al. Be careful with ecological associations. *Nephrology (Carlton).* 2021;26(6):501-5. DOI: 10.1111/nep.13861.