

# Análisis multidimensional de la evolución de la pandemia de la COVID-19 en países de las Américas

Edith Johana Medina Hernández,<sup>1</sup> Jorge Luis Muñiz Olite,<sup>2</sup> y Evelyn Barco Llerena<sup>3</sup>

## Forma de citar

Medina Hernández EJ, Muñiz Olite JL, y Barco Llerena E. Análisis multidimensional de la evolución de la pandemia de la COVID-19 en países de las Américas. Rev Panam Salud Publica. 2022;46:e49. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.49>

## RESUMEN

**Objetivo.** Evaluar la evolución de pandemia de la COVID-19 entre los países de las Américas, comparando datos de los sistemas de salud previo a la llegada del virus a la Región, frente a los casos y muertes acumuladas antes del despliegue de las estrategias de inmunización de la población, y el estado actual de la vacunación.

**Métodos.** Se realizó un análisis multivariante HJ-Biplot y análisis de cluster, para 28 países de la Región de las Américas, en tres momentos del tiempo: diciembre de los años 2019, 2020 y 2021.

**Resultados.** En el continente americano se observa heterogeneidad en las acciones implementadas para contener la pandemia, la cual se refleja en diferentes grupos de naciones.

**Conclusiones.** No todos los países de la Región de las Américas contaban con las condiciones de salubridad necesarias para afrontar la contención de la COVID-19. A cierre de 2019 Estados Unidos, Canadá, Brasil y Cuba se observaban con ventajas frente a los demás países de la Región, sin embargo, la pertinencia de las acciones implementadas durante el año 2020 para contener la pandemia, generaron diferentes grupos de países según la prevalencia de contagios y muertes. En tal momento, Bolivia, Ecuador y México, presentaban niveles críticos de letalidad. A cierre de 2021, tras la implementación de los planes de vacunación, Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Panamá, Estados Unidos y Uruguay registran más del 60% de su población con el esquema de vacunación completo.

## Palabras clave

COVID-19; vacunas; análisis multivariante; análisis de cluster; Américas.

La llegada inesperada de la COVID-19 al mundo, declarada pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en marzo de 2020, ha dejado al descubierto cómo todos los países deben enfrentar la emergencia sanitaria buscando un equilibrio entre proteger la salud, minimizar los efectos adversos en la economía, y respetar los derechos humanos (1). Para superar estos retos, ha sido necesario buscar la inmunidad de la población, generar nuevos escenarios de trabajo, y adecuar las condiciones de salubridad en beneficio de las poblaciones (2).

En la Región de las Américas, el primer caso de infección confirmada por el virus SARS-CoV-2 se anunció en los Estados Unidos el 21 de enero de 2020. Brasil informó su primer caso el 26 de febrero de 2020 y la primera muerte por COVID-19 se registró en Argentina el 7 de marzo de 2020 (3); han sido

diversos los impactos que la COVID-19 ha develado. Entre ellos, la necesidad de mejorar las condiciones socioeconómicas y el estado de los sistemas de salud de todos los países.

El continente americano es una región heterogénea en cuanto a aspectos socioculturales, políticos y económicos, con limitaciones en la estructura de salud, la gerencia de sus recursos y menor cantidad de personal calificado en el área de la salud, frente a otras regiones del mundo (4). Por ello, la pandemia ha puesto al descubierto las inequidades existentes entre la calidad, el costo y la accesibilidad a la atención en salud.

Según cifras del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (5), en el año 2019 las naciones de la Región de las Américas contaban con un promedio de 200 médicos, 285 enfermeros y 219 camas hospitalarias por cada 100 000

<sup>1</sup> Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Medellín. Colombia. ✉ Edith Johana Medina Hernández, [edith.medina@unad.edu.co](mailto:edith.medina@unad.edu.co).

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena. Colombia.

<sup>3</sup> Universidad de San Buenaventura, Sede Cartagena, Cartagena. Colombia.

habitantes, pero sólo tenían disponibles 9,1 camas de unidad de cuidados intensivos (UCI). Lo cual implicaba una situación precaria para afrontar las exigencias de atención a los enfermos de la COVID-19. Adicionalmente, las condiciones de pobreza (como la prevalencia de una mala alimentación, la falta de acceso al agua potable) y factores culturales entre las poblaciones vulnerables y grupos étnicos de los países de menor capacidad económica (como prejuicios ante la necesidad de distanciamiento social y uso de mascarillas), favorecieron la propagación del virus durante el año 2020.

Por ello, la puesta en marcha de los planes de inmunización universal, a través de las diferentes vacunas que rápidamente se desarrollaron para tal fin; ha representado una oportunidad para mitigar el número de contagios y muertes por la COVID-19 entre los países de las Américas. Esto, independiente de que el avance en las campañas de vacunación se haya presentado de forma desigual entre los países, por la insuficiente producción y distribución global, debilidades de los sistemas de salud nacionales y la corrupción. Así como por la desconfianza en las vacunas en diversos grupos poblacionales (6).

Por todo lo anterior, el objetivo principal de este estudio es explorar de forma multidimensional, las asociaciones existentes entre variables del estado sanitario inicial de los países del continente americano para hacer frente a la pandemia de la COVID-19, e información de la evolución observada a través de los casos, muertes acumuladas y cantidad de vacunas suministradas. Esto al considerar datos de la OMS y el PNUD con cortes a cierre de diciembre de los años 2019, 2020 y 2021, con el ánimo de identificar diferencias y similitudes entre países.

## MATERIALES Y METODOS

Este estudio es de tipo ecológico, con un alcance exploratorio y descriptivo. Se busca analizar la situación inicial y el desarrollo de la pandemia generada por la COVID-19 entre los 28 países del continente americano, con el propósito de identificar asociaciones entre naciones en relación con las 9 variables que se incluyen en el cuadro 1.

La exploración de resultados se realiza a través de la técnica multivariante HJ-Biplot, desde la cual es posible analizar las interdependencias existentes entre países y variables sin hipotetizar previamente relaciones de dependencia entre estas últimas. Por tanto, no se busca estudiar variables de efecto o exposición, ni se considera un conjunto de variables predictoras para estudiar el comportamiento de una variable respuesta,

sino que se analiza la información de forma conjunta. Los métodos Biplot, propuestos por Gabriel (1971) (9) facilitan la representación de más de dos variables por medio de una aproximación reducida (generalmente de dos dimensiones), del espacio multidimensional.

Galindo (10) propuso el HJ-Biplot como alternativa para presentar simultáneamente las filas o individuos de la matriz de datos (países en este caso) y las variables (indicadores pre y post COVID-19). En las gráficas HJ-Biplot de este estudio se representan los países mediante puntos y siglas, y las variables se expresan como vectores. Los análisis Biplot pueden realizarse en el software estadístico R, desde funciones como BiplotGUI (11), biplotbootGUI (12) o MultiBiplotR (13). Esta técnica ha sido utilizada en el contexto de la investigación médica en estudios como los de Sepúlveda y cols. (14), Kim y Annunziato (15), Escobar y cols. (16) y Tenesaca-Chillogallo y Amaro (17).

También se emplea la técnica de análisis de cluster, para buscar grupos de países similares entre sí, y describir las diferencias observadas en cuanto a qué tan preparados se encontraban para enfrentar el COVID-19 y la efectividad en el despliegue de estrategias para contener la letalidad del virus e inmunizar la población.

## RESULTADOS

En los resultados que se presentan a continuación, se comienza por describir el estado sanitario en el que se encontraban los países del continente americano antes de la aparición del coronavirus, posteriormente se analizan las naciones con más casos, muertes y letalidad a cierre del 2020 y después de la puesta en marcha de los planes nacionales de vacunación, a cierre de 2021.

En la figura 1 se resumen las condiciones sanitarias pre-COVID-19 entre los países de América, representando mediante vectores el gasto en salubridad y la cantidad de médicos, personal de enfermería y camas hospitalarias disponibles a finales de 2019. En la gráfica HJ-Biplot se evidencia la conformación de tres grupos de países. En el primero (ubicado a la derecha), destacan Brasil, Canadá y Estados Unidos como países que invertían más del 10% de su PIB en salud y contaban con más de 780 profesionales de la enfermería por cada 100 000 habitantes. Dentro de este grupo también se encuentra Cuba que disponía de 819 médicos y 520 camas hospitalarias por cada 100 000 habitantes.

Otros países que también contaban con un adecuado número de camas eran Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas, Barbados,

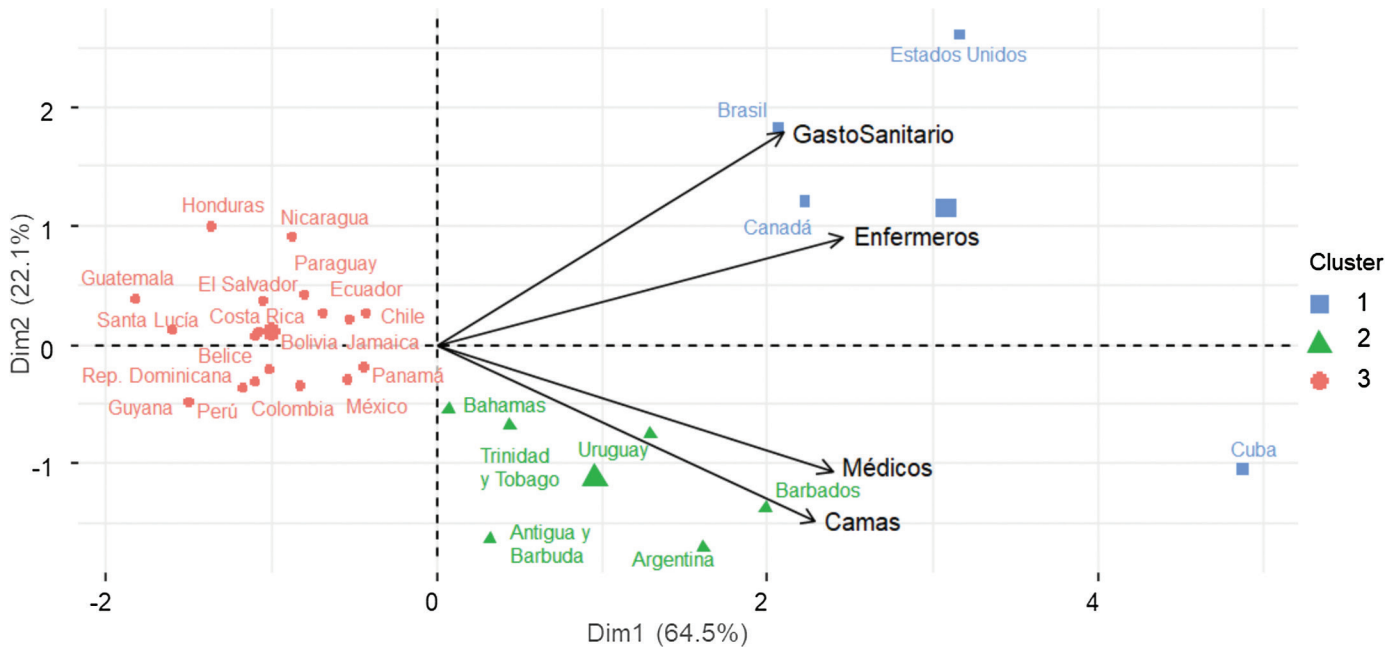
**CUADRO 1. Indicadores en análisis**

Momento	Codificación	Variable	Fuente
Pre-COVID-19 (diciembre de 2019)	Camas	Cantidad de camas hospitalarias disponibles por cada 100 000 habitantes	Herramienta de visualización de datos: COVID-19 y Desarrollo Humano. Paneles globales de preparación y vulnerabilidad, del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)(5)
	Médicos	Cantidad de médicos disponibles por cada 100 000 habitantes	
	Personal de enfermería	Cantidad de personal de enfermería disponible por cada 100 000 habitantes	
	Gasto sanitario	% del PIB en Gasto Sanitario	
Desarrollo de la pandemia (diciembre de 2020 y diciembre de 2021)	Casos	Casos* acumulados de la COVID-19 por 100 000 habitantes	Datos del tablero de control de la Organización Mundial de la Salud (OMS)(7)
	Muertes	Muertes acumuladas de la COVID-19 por 100 000 habitantes	
	Letalidad	% de Letalidad por 100 000 habitantes	
Despliegue de vacunación (diciembre de 2021)	Vacunas totales	Vacunas totales por cada 100 habitantes	
	Vacunas completas	Cantidad de personas completamente vacunadas por cada 100 habitantes	

Fuente: elaboración propia

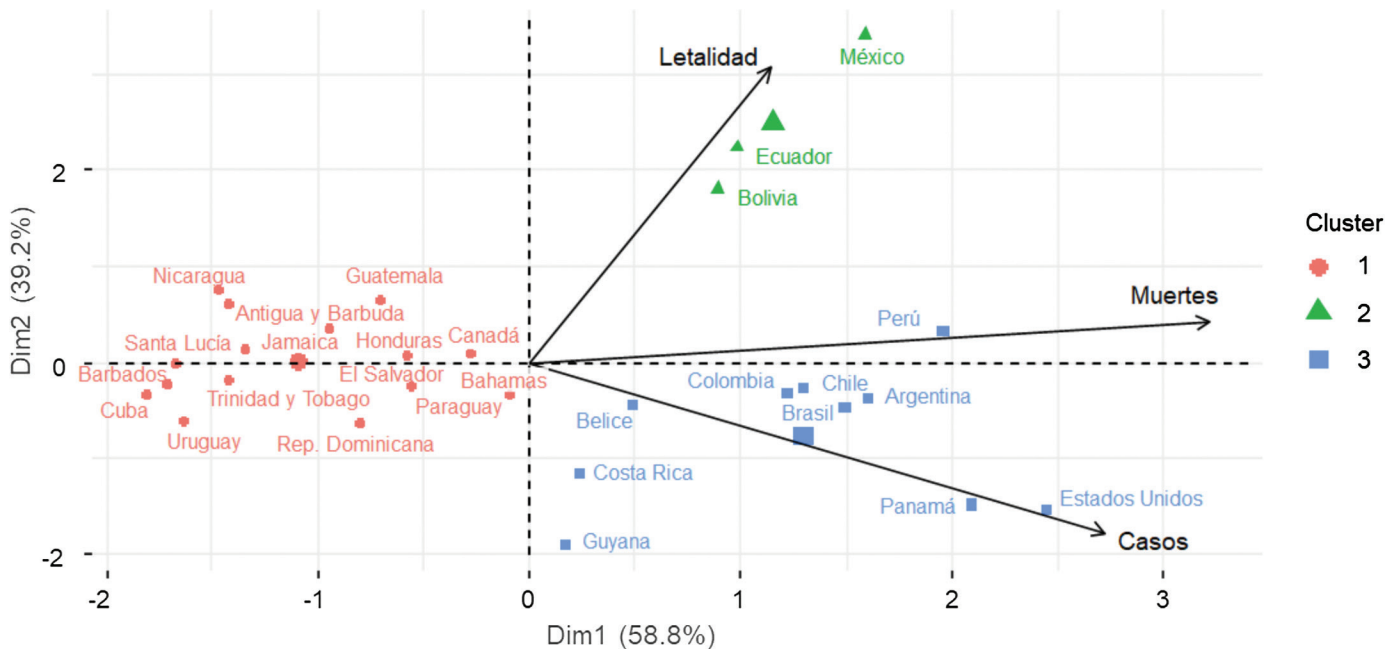
\*Caso de COVID-19: persona con infección por el virus de la COVID-19 confirmada en laboratorio, independiente de los signos y síntomas clínicos que presente (8).

**FIGURA 1. Condición sanitaria de los países del continente americano antes de la COVID-19**



Fuente: elaboración propia en software estadístico R desde datos PNUD (2019)

**FIGURA 2. Desarrollo de la pandemia entre países del continente americano a cierre de 2020**



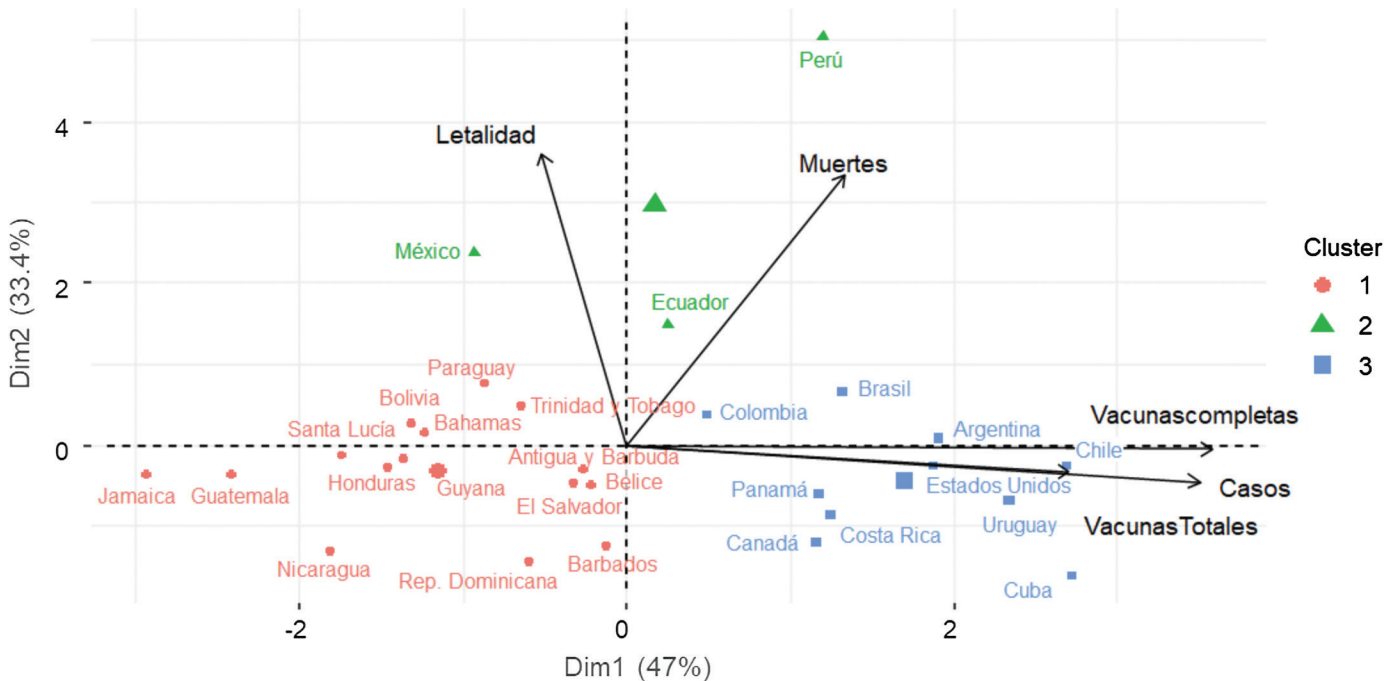
Fuente: elaboración propia en software estadístico R desde datos OMS (2020)

Trinidad y Tobago, y Uruguay. Todos estos constituyen el segundo grupo de países (ubicado en el cuadrante inferior derecho). En dirección opuesta a los vectores, se observa el grupo de las naciones con deficiencias en infraestructura sanitaria y personal de la salud, aún antes de la pandemia, entre estos encontramos a Colombia, Ecuador, Guatemala, Honduras, Perú, entre otros.

A cierre de 2020, tras un año de evolución de la COVID-19, los países se conglomeraban en otros grupos que reflejan

diferentes escenarios del desarrollo de la pandemia. En primera instancia a la izquierda del HJ-Biplot, se observan un grupo de 15 naciones, con una letalidad promedio del 2%, y baja prevalencia de casos y muertes. Barbados, Canadá, Cuba, Honduras, Nicaragua, El Salvador y Uruguay hacen parte de este conglomerado representado en la figura 2. Bolivia, Ecuador y México se destacaban por tener indicadores de letalidad por encima del 5%. En el último cluster se clasifican las 10 naciones con

FIGURA 3. Desarrollo de la pandemia entre países del continente americano a cierre de 2021



Fuente: elaboración propia en software estadístico R desde datos OMS (2022)

mayores episodios de contagio, entre ellas, Estados Unidos, Panamá y Perú presentaban las cifras más críticas.

Al analizar la evolución de la pandemia de la COVID-19 a corte de diciembre del 2021, en la figura 3 se observan de nuevo tres grupos de naciones que reflejan cómo ha incidido la vacunación de la población en la reducción de casos y muertes acumuladas. Los 15 países que se ubican en dirección opuesta al eje 1 pertenecen al cluster donde se sostiene la baja prevalencia de muertes, en promedio, menos de 1 230 por cada 100 000 habitantes. México, Ecuador y Perú se perciben en el segundo grupo, como las naciones con mayor letalidad ante el contagio de la COVID-19. En el último conglomerado, a pesar de observarse una alta incidencia de casos, actualmente se registra más del 60% de la población con el esquema de vacunación completo. Los 10 países que pertenecen a este grupo son: Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Estados Unidos, Panamá y Uruguay.

## DISCUSIÓN

En este estudio se evaluaron datos de la evolución de la pandemia de la COVID-19 entre los países de las Américas, para observar diferencias y similitudes en tres momentos del tiempo. A finales de 2019, fue posible evidenciar la heterogeneidad existente entre los sistemas de salud de los países del continente, por causa de diferencias en inversiones de gasto público en salud, disponibilidad de médicos, personal de enfermería y camas hospitalarias. En tal momento, las mejores perspectivas se observaban en Argentina, Barbados, Brasil, Canadá, Cuba, Estados Unidos y Uruguay.

Sin embargo, era inminente la llegada del virus a la Región y prioritario el despliegue de estrategias para contener la propagación del virus, con el ánimo de evitar el colapso de los sistemas de salud. Tomando como referencia acciones implementadas

en otras regiones del mundo, rápidamente los países de las Américas establecieron medidas como, restricciones de viajes nacionales e internacionales, cierre de instituciones educativas, adoptar el distanciamiento social, intensificar la vigilancia de casos de la COVID-19 (18), cuarentenas y toques de queda, el uso de mascarillas y pruebas a gran escala para identificar individuos infectados.

Estas medidas permitieron mitigar la posible letalidad del virus, cuando aún no se desplegaba el proceso de vacunación. No obstante, a cierre de 2020, se observaban altos contagios en países como Estados Unidos y Panamá, donde se registraban más de 540 000 casos de la COVID-19 por cada 100 000 habitantes. Además, en Bolivia, Ecuador y México, fallecía más del 5% de las personas contagiadas. Durante el año 2021, con la puesta en marcha de los planes de inmunización de la población, mejoraron las perspectivas de la pandemia en la Región.

A medida que la vacunación contra la COVID-19 crea la oportunidad de superar la pandemia (19), el avance en el proceso de vacunación en todos los países del continente ha sido un aliciente entre la población, ya que provee de esperanzas a retornar a la normalidad. Además, acerca a la meta de lograr la inmunidad de rebaño contra la COVID-19, la cual según la OMS se logra cuando 70% de la población es inmune (20). En este estudio pudo analizarse que al cierre del año 2021 la media regional del porcentaje de población vacunada (con dos dosis) es del 59%, mientras que, Argentina, Canadá, Cuba, Chile, Ecuador y Uruguay ya han alcanzado el umbral del 70%.

Considerando que, según datos de la OMS (7) se han presentado más de 108 millones de casos y más de 2 millones 400 mil muertes en las Américas, y acorde con lo afirmado por Cavaillon y Osuchowski (21), Argentina, Brasil y México han sido uno de los países más afectados por los contagios en la región de Latinoamérica y el Caribe. Incluso actualmente, tras



la puesta en marcha de la vacunación de la población, algunos países prevalecen en la lista de naciones con mayores contagios y muertes. Entre ellos, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Estados Unidos, México y Perú (22).

En conclusión, las diferencias existentes entre las naciones de América, en aspectos socioeconómicos y culturales y en cuanto a sus sistemas de salud, incluyendo la no universalidad de la cobertura médica; han determinado la evolución heterogénea de la pandemia en la Región; la cual en los análisis de este estudio se tradujo en obtener distintos conglomerados de países, para distintos momentos del tiempo. Cada uno de ellos con particularidades y distintos niveles de preparación y respuesta para la contención de la COVID-19.

Por ello, entendiendo las diferencias existentes entre las naciones, es necesario que éstas continúen promoviendo el suministro de vacunas y motiven a la población a continuar con prácticas de higiene y distanciamiento social, para prevenir

contagios. Además de implementar campañas para motivar el proceso de inmunización completo. Sólo así se podrán prevenir nuevos brotes y, ante la aparición de nuevas variantes del virus, se evitará el colapso en los servicios de salud pública y de emergencia médica.

**Contribución de los autores.** EJM y JLMO concibieron la idea del estudio, EBY operacionalizó la base de datos y analizó la información. Todos los autores interpretaron los resultados y escribieron conjuntamente el manuscrito. Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final.

**Conflictos de intereses.** Ninguno a declarado por los autores.

**Declaración.** Las opiniones expresadas en este manuscrito son responsabilidad del autor y no reflejan necesariamente los criterios ni la política de la *RPSP/PAJPH* y/o de la OPS

## REFERENCIAS

- Silva-Jaimes M. El SARS-CoV-2 y otros virus emergentes y su relación con la inocuidad en la cadena alimentaria. *Scientia Agropecuaria*. 2020; 11(2), 267-277. doi: 10.17268/sci.agropecu.2020.02.15.
- Idrovo AJ. Endemias Epidemias y Conglomerados. *Rev la Fac Med*. 2000; 48(2). Disponible en : <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/download/19623/20690/0>. Acceso el 17 de junio de 2021.
- García J, Alarcón A, Bayer A, Buss P, Guerra G, Ribeiro H, et al. COVID-19 Response in Latin America. *Am J Trop Med Hyg*. 2020; 103(5): 1765-1772. doi: 10.4269/ajtmh.20-0765.
- Herrera-Añazco P, Urrunaga-Pastor D, Benites-Zapata VA, Bendezu-Quispe G, Toro-Huamanchumo CJ, Hernández AV. COVID-19 symptomatology and compliance with community mitigation strategies in Latin America early during the COVID-19 pandemic. *Prev Med Rep*. 2022 Feb; 25: 101665. doi: 10.1016/j.pmedr.2021.101665.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. COVID-19 and Human Development. Exploring global preparedness and vulnerability. [Internet]. PNUD. 2019. Disponible en: <https://datastudio.google.com/u/0/reporting/abd4128c-7d8d-4411-b49a-ac04ab074e69/page/QYXLB>. Acceso el 27 de septiembre de 2021.
- Dresler A. Retos y avances en la vacunación contra COVID-19 en Latinoamérica y el Caribe. *Salud UIS*. 2021; 53:1-4. doi: 10.18273/saluduis.53.e:21002.
- Organización Mundial de la Salud. Coronavirus (COVID-19) Dashboard. [Internet] Ginebra: OMS; 2020. Disponible en: <https://covid19.who.int/table>. Acceso el 27 de septiembre de 2021.
- Organización Mundial de la Salud. Definición de casos de COVID-19 utilizada por la OMS. 2020. Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336482/WHO-2019-nCoV-Surveillance\\_Case\\_Definition-2020.1-spa.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336482/WHO-2019-nCoV-Surveillance_Case_Definition-2020.1-spa.pdf). Acceso el 27 de septiembre de 2021.
- Gabriel KR. The Biplot Graphic Display of Matrices with Application to Principal Component Analysis. *Biometrika*. 1971; 58 (3): 453-467. doi: 10.2307/2334381
- Galindo MP. Una alternativa de representación simultánea: HJ-Biplot. *Qüestiió*. 1986; 10: 13-23.
- la Grange A, le Roux N, Gardner-Lubbe S. BiplotGUI: Interactive Biplots in R. *J. Stat. Soft*. 2009; 30(12): 1-37. doi: 10.18637/jss.v030.i12.
- Nieto AB, Galindo MP, Leiva V, Vicente-Galindo P. A Methodology for Biplots Based on Bootstrapping with R. *Rev Colomb Estad* 2014; 37(2), 367-397. doi: 10.15446/rce.v37n2spe.47944
- Vicente-Villardó JL. MultiBiplotR: Multivariate Analysis using Biplots. R package version 0.1.0, 2017. Disponible en: <http://biplot.dep.usal.es/multibiplot/>. Acceso el 29 de marzo de 2022.
- Sepúlveda R., Vicente-Villardón JL. Galindo M.P. The Biplot as a diagnostic tool of local dependence in latent class models. A medical application. *Statist. Med*. 2008; 27(11): 1855-69. doi: 10.1002/sim.3194.
- Kim SK., Annunziato RA. Estimating correlations among cardiovascular patients' psychiatric and physical symptom indicators: The biplot in correspondence analysis approach. *Int J Methods Psychiatr Res*. 2018; 27: e1611. doi: 10.1002/mpr.1611.
- Escobar K.M.; Vicente J.L.; de la Hoz M.J.; Useche L.M.; Alarcón D.F.; Siteneski A. Frequency of Neuroendocrine Tumor Studies: Using Latent Dirichlet Allocation and HJ-Biplot Statistical Methods. *Mathematics*. 2021, 9: 2281. doi: 10.3390/math9182281.
- Tenesaca F.; Amaro I. COVID-19 data analysis using HJ-Biplot method: A study case. *Bionatura*. 2021; 6(2): 1778-1784. doi: 10.21931/RB/2021.06.02.18.
- Caicedo Y., Rebellón D., Peñaloza M., Cortés H.F., Méndez Y.R. Effective Reproductive Number estimation for initial stage of COVID-19 pandemic in Latin American Countries. *Int J Infect Dis*. 2020 Jun; 95: 316-318. doi: 10.1016/j.ijid.2020.04.069.
- Hennis A., Coates A., del Pino S., Ghidinelli M., Gomez R., Bolastig E. et al. COVID-19 and inequities in the Americas: lessons learned and implications for essential health services. *Rev Panam Salud Publica*. 2021; 45: e130. doi: 10.26633/RPSP.2021.130.
- Horwitz L., Zissis C., Harrison C., Cronología: Rastreado el camino hacia la vacunación en América Latina. AS/COA [Internet]. Americas Society (AS)/ Council of the Americas (COA); 2022. Disponible en: <https://www.as-coa.org/articles/cronologia-rastreado-el-camino-hacia-la-vacunacion-en-america-latina>. Acceso el 29 de marzo de 2022.
- Cavaillon JM, Osuchowski MF. COVID-19 and earlier pandemics, sepsis, and vaccines: A historical perspective. *J Intensive Med*. 2021; 1(1): 4-13. doi: 10.1016/j.jointm.2021.04.003.
- Prieto R., Sarmiento CA., Prieto F. Morbilidad y mortalidad por COVID-19 en Latinoamérica: estudio en tres países. *Rev. Salud Pública*. 2020; 22(2): 1-5. doi: 10.15446/rsap.v22n2.89682.

Manuscrito recibido el 27 de septiembre de 2022. Aceptado para su publicación, tras revisión, el 16 de enero de 2022.

---

## Multidimensional analysis of the evolution of the COVID-19 pandemic in countries of the Americas

### ABSTRACT

**Objective.** To evaluate the evolution of the COVID-19 pandemic in countries of the Americas, comparing health system data from before the appearance of the virus in the Region, accumulated cases and deaths before the deployment of public immunization strategies, and the current state of vaccination.

**Methods.** An HJ-Biplot multivariate analysis and cluster analysis were performed for 28 countries in the Region of the Americas at three points in time: December 2019, December 2020, and December 2021.

**Results.** In the Americas, heterogeneity was observed in the actions implemented to contain the pandemic, and this was reflected in different groups of countries.

**Conclusions.** Not all countries in the Region of the Americas had the health conditions necessary to contain COVID-19. At the end of 2019, the United States, Canada, Brazil, and Cuba had advantages over other countries in the Region; however, actions implemented during 2020 to contain the pandemic created different groups of countries in terms of the prevalence of infections and deaths. At the end of 2020, Bolivia, Ecuador, and Mexico had critical levels of mortality. At the end of 2021, after the implementation of vaccination plans, more than 60% of the population of Argentina, Brazil, Canada, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Panama, the United States, and Uruguay had completed the vaccination schedule.

### Keywords

COVID-19; vaccines; multivariate analysis; cluster analysis; Americas.

---

---

## Análise multidimensional da evolução da pandemia da COVID-19 em países das Américas

### RESUMO

**Objetivo.** Avaliar a evolução da pandemia da COVID-19 entre os países das Américas, comparando os dados dos sistemas de saúde antes da chegada do vírus à região em relação aos casos e mortes acumuladas antes da implementação de estratégias de imunização da população e a situação atual da vacinação.

**Métodos.** Foi realizada uma análise multivariada HJ-Biplot e uma análise de agrupamentos para 28 países da região das Américas, em três períodos: dezembro de 2019, de 2020 e de 2021.

**Resultados.** No continente americano, observa-se heterogeneidade nas ações implementadas para conter a pandemia, o que se reflete nos diferentes grupos de nações.

**Conclusões.** Nem todos os países da região das Américas contavam com as condições sanitárias necessárias para conter a COVID-19. No fim de 2019, Estados Unidos, Canadá, Brasil e Cuba tinham uma vantagem sobre os demais países da região. No entanto, a pertinência das ações implementadas durante o ano de 2020 para conter a pandemia gerou diferentes grupos de países segundo a prevalência de contágios e mortes. Naquele momento, Bolívia, Equador e México apresentavam níveis críticos de letalidade. No fim de 2021, após a implementação dos planos de vacinação, Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Panamá, Estados Unidos e Uruguai registravam mais de 60% de sua população com esquema vacinal completo.

### Palavras-chave

COVID-19; vacinas; análise multivariada; análise de agrupamento; Américas.

---