

# Una visión de la pandemia del COVID-19 en los municipios de Bolivia y su componente espacial

## A vision of the COVID-19 pandemic in the municipalities of Bolivia and its spatial component

Marisol Paredes Alarcón<sup>1</sup>

Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia

✉ [mparedes15@umsa.bo](mailto:mparedes15@umsa.bo)

Artículo recibido: 2022-03-02

Artículo aceptado: 2022-03-24

### Resumen

Este artículo examina las características, la dimensión espacial y socioeconómica de los casos de COVID-19 durante las cuatro olas de la pandemia en los 339 municipios de Bolivia, durante estos casi dos años de pandemia. Esta situación ha develado de forma clara las desigualdades sociales y económicas en las regiones geográficas del país, principalmente en los municipios.

Para obtener una mayor comprensión de este fenómeno se ha recopilado información estadística para cada una de las cuatro olas, tanto geográfica como multivariable, por medio de 16 indicadores propuestos. Los resultados de este trabajo señalan en primer lugar como el COVID-19 ha ido expandiéndose geográficamente, y a lo largo del tiempo ha manifestado una creciente intensidad desde la primera ola hasta el crecimiento exponencial de la cuarta ola. La dinámica en términos de cantidad si bien se concentró en aquellos municipios capitales, es decir urbanos, pero efectuando la agrupación por quintiles del acumulado de casos del COVID-19 se advierte la expansión hacia municipios considerados rurales y con menor población o alejados de los municipios capitales. En tanto que el análisis multivariable de indicadores revela la relación de los casos acumulados durante la primera ola del coronavirus con factores de pobreza, baja cobertura de saneamiento básico, carencias en temas relacionados a salud e incluso de poca cobertura de telefonía fija o celular por municipio

**Palabras clave:** COVID-19, Geografía de la Salud, análisis espacial, análisis multivariable

### Abstract

This article examines the characteristics, the spatial and socioeconomic dimension of the COVID-19 cases during the four waves of the pandemic in the 339 municipalities of Bolivia, during these almost two years of the pandemic. This situation has clearly developed social and economic inequalities in the geographical regions of the country, mainly in the municipalities.

To obtain a better understanding of this phenomenon, statistical information has been compiled for each of the four waves, both geographical and multivariable, through 16 proposed indicators. The results of this work indicate in the first place how COVID-19 has been expanding geographically, and over time it has manifested a growing intensity from the first wave to the exponential growth of the fourth wave. The dynamics in terms of quantity, although it was concentrated in those capital municipalities, that is, urban, but grouping by quintiles of the accumulated cases of COVID-19, the

<sup>1</sup> Licenciada en Estadística. Docente en la Universidad Mayor de San Andrés. <https://orcid.org/0000-0002-8445-6202>

expansion towards municipalities considered rural and with a smaller population or far from the municipalities is noted. While the multivariate analysis of indicators reveals the relationship of the cases accumulated during the first wave of the coronavirus with factors of poverty, low coverage of basic sanitation, deficiencies in issues related to health and even low coverage of landlines or cell phones by municipality.

**Key words:** COVID-19, Health Geography, spatial analysis, multivariate analysis

### **Introducción**

En Bolivia la pandemia del COVID-19 causada por el virus SARS-CoV-2, se detectó por primera vez el 10 de marzo de 2020 con dos casos en los departamentos de Oruro y Santa Cruz (Ministerio de Salud, 2020).

A partir de esa fecha se han desarrollado cuatro olas de la pandemia, cada una con sus peculiaridades. Al inicio de la primera ola no se tenía suficiente conocimiento acerca del COVID-19, y esto a escala global. Las primeras medidas adoptadas en nuestro territorio se referían al confinamiento, la suspensión de clases, el teletrabajo, cierre de fronteras, y la introducción de protocolos de cuidado y bioseguridad. En tanto que en el lado opuesto durante la cuarta ola, que a la fecha va en descenso, se caracterizó por la vacunación masiva, el inicio de clases presenciales, y en general el relajamiento de una gran parte de medidas estrictas, o la denominada nueva “normalidad”.

Una característica importante de cada una de las cuatro olas tiene que ver con el espacio geográfico de la propagación del virus, la cual no ha sido espacialmente homogénea, y en la que intervienen factores tales como elementos demográficos, características socioeconómicas o la interconexión entre municipios cercanos.

La pandemia del coronavirus ha develado de forma clara las desigualdades sociales y económicas en las regiones geográficas del país, entre ellas los municipios. Y esto guarda relación con la creciente relación entre la geografía con otras ciencias, entre ellas la salud.

Por otra parte, la estadística combinada con la geografía es un enfoque que considera una amplia gama de técnicas que proveen una perspectiva cuantitativa amplia, entre ellas los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Debido a lo anterior, el componente espacial es sumamente importante para estudiar como el COVID-19 se esparce por los municipios de Bolivia, en cada una de las olas, y las desigualdades que se visibilizan relacionadas a los niveles de pobreza, disponibilidad de servicios básicos, indicadores de salud, vías de transporte entre otros, que influyen en el avance de la pandemia.

El campo de estudio de la Geografía de la Salud se ha iniciado con el estudio de la distribución de las enfermedades, por medio de la elaboración de mapas temáticos que permitían mostrar la distribución espacial de las enfermedades y en otros casos su relación con otro tipo de características cercanas.

En la Geografía de la Salud, el interés radica en abordarlo desde la localización y la distribución de las enfermedades, tomando en cuenta su asociación con otro tipo de características, además de la utilización de herramientas de información geográfica y estadística que permitan generar modelos que puedan aproximar a explicaciones sobre la situación actual para luego buscar proyectar situaciones futuras (Buzai, 2020).

## **Una visión de la pandemia del COVID-19 en los municipios de Bolivia y su componente espacial**

---

Diversos estudios se han realizado a nivel global sobre la pandemia del COVID-19 considerando la distribución geográfica. El trabajo de Jin et al. (2020) recopila características demográficas generales, combinadas con distribuciones temporales, geográficas y de población de la COVID-19 en China, por medio de mapas temáticos.

En países cercanos como Colombia y Ecuador también se trabajó buscando conglomerados espacio-temporales de los casos de coronavirus. El trabajo de Cuartas et al. (2020) realiza un análisis exploratorio de datos espaciales, con la disponibilidad de las coordenadas geográficas de los casos puntuales de casos de coronavirus.

En Bolivia también se desarrollaron investigaciones donde interviene el componente espacial respecto del avance de la pandemia. En la investigación efectuada por Acuña et al. (2020) se desarrolló un análisis a nivel municipal por medio de la representación geográfica de un índice de vulnerabilidad que visibiliza las condiciones estructurales y capacidad de respuesta sanitaria de los 339 municipios para afrontar la pandemia.

En resumen el COVID-19 nos presenta una gran oportunidad para estudiar el espacio geográfico, visto desde la perspectiva de los 339 municipios y de características relevantes que se interrelacionan.

El objetivo general de esta investigación es describir las características y dinámicas espaciales y socioeconómicas de los casos de COVID-19 durante las cuatro olas de la pandemia en los municipios, durante estos casi dos años de pandemia en Bolivia, y pueda servir como aporte inicial de aplicaciones que tomen en cuenta el componente espacial.

### **Materiales y Métodos**

Se analizaron todos los casos confirmados de COVID-19 para los 339 municipios de Bolivia, desde el 10 de marzo de 2020 hasta el 13 de febrero de 2022, de los datos disponibles en el sitio oficial del Sistema Integrado de Información productiva (SIIP), del Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, que provee datos históricos y un total acumulado nacional, departamental y municipal de los casos de coronavirus confirmados en el país.

Las coordenadas geográficas correspondientes a los límites municipales se recuperaron del sitio web de Infraestructura de datos espaciales (GeoBolivia) la cual es una iniciativa de la Vicepresidencia del Estado Plurinacional por medio del cual se provee de forma abierta y accesible una amplia información geográfica de interés.

GeoBolivia también se constituye en la punta de lanza de la Infraestructura de Datos Espaciales del Estado Plurinacional de Bolivia (IDE-EPB) que por medio de un grupo de instituciones públicas y privadas, busca compartir información ligada al territorio nacional procedente de diferentes fuentes.

Finalmente se utilizaron los indicadores de medición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Bolivia para el 2020, que son objetivos universales ratificados en 2015 por 193 países que conforman la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Para tal fin Andersen et al., (2020) sistematizaron una variedad de información estadística que permite realizar seguimiento a los ODS en cada municipio. De esta variedad de indicadores se

seleccionaron aquellos relevantes y que guardan cierto grado de relación con los avances de la pandemia en nuestro territorio nacional.

Se utilizó el software libre QGIS para la elaboración de los mapas temáticos, y para el análisis estadístico gráfico de los indicadores el software libre R.

## Resultados

El análisis de la información revisada se dio inicio con el estudio del comportamiento a lo largo del tiempo de los casos confirmados de Covid-19 desde el 10 de marzo de 2020 donde fueron detectados los primeros casos de coronavirus, hasta el 13 de febrero de 2022. Prácticamente ya son dos años de pandemia en Bolivia. En este lapso de tiempo se dieron un total de 883.642 casos confirmados de acuerdo a fuentes oficiales.

### Evolución en el tiempo del COVID-19

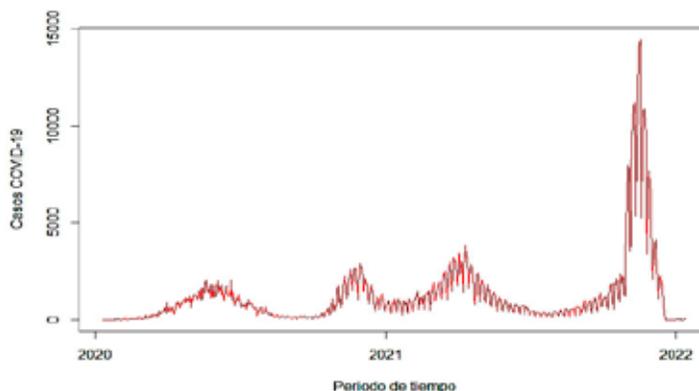
Durante estos dos años se han presentado cuatro olas en nuestro país. La Figura 1 muestra precisamente la serie temporal del comportamiento del coronavirus, en la que se advierte la evolución de casos de forma diferenciada para cada una de las olas o picos.

La primera de ellas que de forma aproximada se dio entre el mes de marzo y octubre de 2020, se ha caracterizado por el escaso conocimiento acerca del virus, con medidas de confinamiento, la suspensión de clases, el teletrabajo, cierre de fronteras, y la introducción de protocolos de cuidado y bioseguridad.

La segunda ola entre enero de 2021 y marzo del mismo año y el inicio poco diferenciado con la tercera ola entre el mes de abril de 2021 y septiembre del mismo año, se caracterizó por otro conjunto de medidas diferentes a las anteriores, además de un nuevo gobierno nacional, que dio inicio a la vacunación masiva de distintos grupos etarios de la población, y por el retorno a la denominada nueva “normalidad”.

#### Figura 1.

*Bolivia: Casos de COVID-19 confirmados desde el 10 de marzo de 2020 al 13 de febrero de 2022.*



Fuente: Elaboración propia en base a los datos disponibles en el Sistema Integrado de Información Productiva (SIIP), Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, Bolivia.

## **Una visión de la pandemia del COVID-19 en los municipios de Bolivia y su componente espacial**

---

Y finalizando con la cuarta ola, marcada por el aumento exponencial de casos en comparación a las anteriores olas, pero cuya duración en tiempo fue menor que las tres primeras, y caracterizada por la llegada al país de nuevas cepas del virus, la relajación de las medidas de bioseguridad, la ausencia de confinamiento, el inicio del retorno a clases presenciales y una serie de conflictos sociales.

### **Distribución geográfica de los casos de COVID-19**

La situación de la pandemia ha develado una serie de desigualdades por áreas geográficas. El abordaje de ellas resulta un tema sumamente importante en el caso de los municipios de Bolivia. Para comunicar estos cambios se elaboran mapas temáticos, que puede asemejarse al uso de un histograma de frecuencias para el análisis gráfico de datos pero considerando el componente espacial.

Uno de los tipos de mapas temáticos más utilizados es el denominado de coropletas, donde se tiene una serie de áreas definidas, en nuestro caso los municipios, cada uno de los cuales tiene asociado la variable de casos confirmados de COVID-19 acumulados por cada una de las cuatro olas. Se ajustaron los periodos de tiempo de cada ola en función al descenso de cada pico, diferenciando el acumulado de casos confirmados desde el inicio de la primera ola hasta el descenso de la cuarta ola.

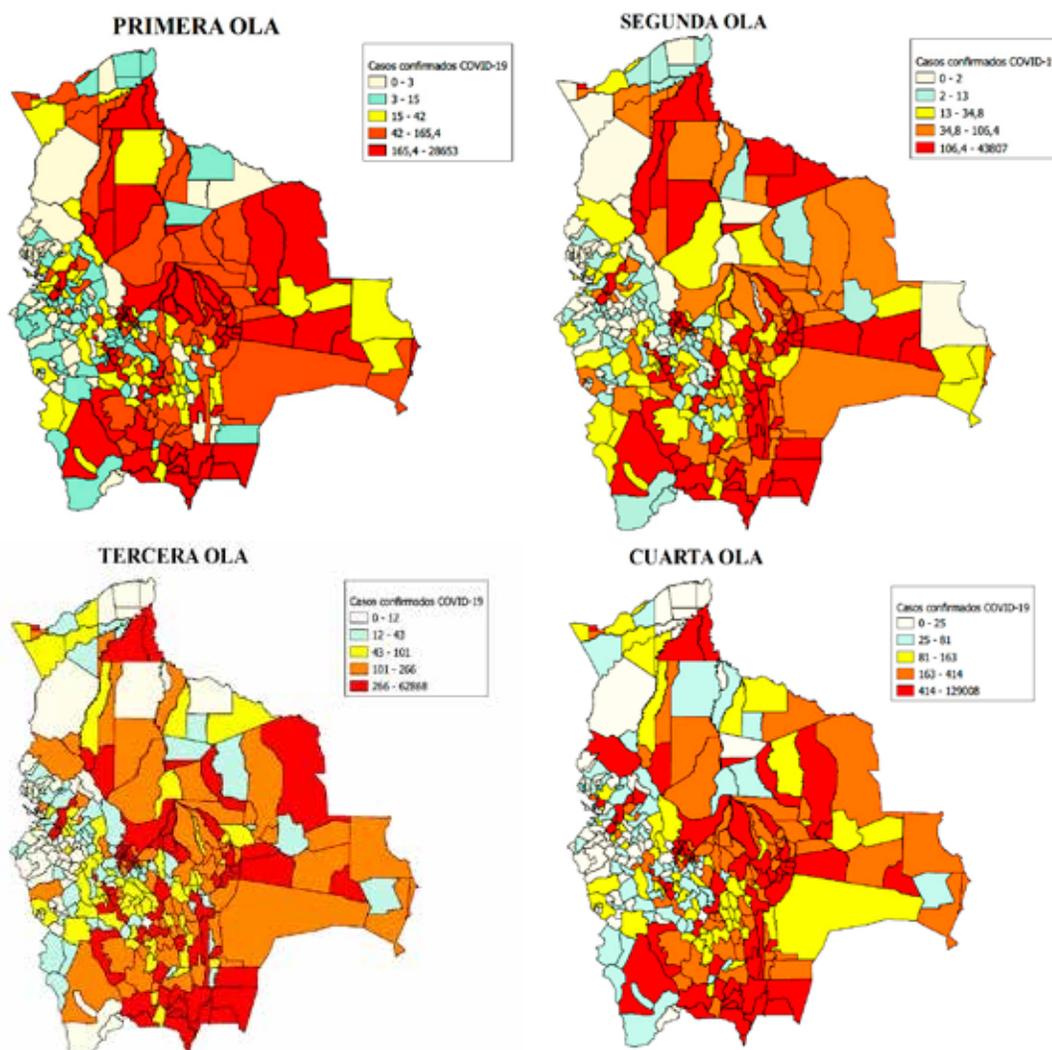
Se disponen de distintos métodos para la creación de clases o bien para resumir datos usando diferentes esquemas de clasificación geográfica. El utilizado en estos mapas es por medio de los quintiles, esto indica que en cada uno de los cinco grupos creados se tiene la misma cantidad de municipios, es decir el 20% en cada grupo.

Las diferentes tonalidades para cada una de las cuatro olas señalan la cantidad de casos acumulados. Inicia con la tonalidad roja que indica a los municipios con las mayores cantidades acumuladas de casos, le siguen en importancia las tonalidades naranja, amarilla, verde y finalmente el grupo de municipios con las menores cantidades de casos en color crema.

Los resultados de esta clasificación muestran que durante la primera ola la cantidad máxima acumulada de casos confirmados de coronavirus en un municipio fueron 28.653 casos en el municipio capital de Santa Cruz de la Sierra. A esta categoría más alta de casos corresponden en su mayoría a departamentos del oriente como Santa Cruz y Beni, aunque también están presentes en menor cantidad en los departamentos de Potosí, Oruro, Tarija, Chuquisaca y Cochabamba, básicamente en municipios capitales de departamento. Una menor cantidad en esta categoría se presentan en el departamento de La Paz, situación que va revirtiéndose paulatinamente en el resto de las olas de la pandemia, sobre todo en la cuarta ola.

El crecimiento de casos acumulados para cada una de las olas siguientes a la primera es significativo, principalmente en la cuarta ola donde el crecimiento ha sido exponencial, con el máximo de casos acumulados de 129.008 en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

**Figura 2.**  
*Quintiles de casos de COVID-19 confirmados por olas*



Fuente: Elaboración propia en base a los datos disponibles en el Sistema Integrado de Información Productiva (SIIP), Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural.

A pesar de las medidas de contención de la pandemia, y principalmente la aplicación masiva de vacunas, en el comportamiento de casos acumulados por municipios, se advierte que la expansión del virus ha logrado alcanzar a municipios del occidente, algunos inclusive alejados de los municipios capitales que son aquellos que concentran la mayor cantidad de casos y de población en Bolivia. También se advierte que los municipios próximos a otros departamentos y/o municipios pertenecientes a categorías de casos elevados del COVID-19 ascienden a otras categorías con una frecuencia mayor en varios departamentos.

Esto devela una influencia geográfica, pero también impulsa al estudio de características adicionales al número de casos acumulados.

Existen dinámicas particulares en el comportamiento por municipios, y éstas pueden ser apoyadas con un conjunto diferenciado de indicadores que puedan tener algún grado de correlación con los casos acumulados del COVID-19 detectados. Los indicadores que se han utilizado corresponden a la

## **Una visión de la pandemia del COVID-19 en los municipios de Bolivia y su componente espacial**

---

medición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Bolivia para el 2020, de los cuales se hizo una selección.

### **Correlación entre los casos del COVID-19 y los indicadores seleccionados**

Para facilitar el análisis, y dado que se considera que la primera ola de la pandemia puede caracterizar de forma general la identificación de los indicadores asociados a las principales desigualdades en los municipios y los casos acumulados confirmados del COVID-19, para este apartado sólo se tomaron en cuenta estos primeros casos.

Los indicadores seleccionados engloban aspectos de los 339 municipios de Bolivia relativos a pobreza, salud, acceso a servicios básicos, trabajo, vías de transporte, población entre otros, que puedan tener relación con la propagación del virus y su espacio geográfico, además de la relación con medidas restrictivas establecidas por el gobierno.

Los 16 indicadores municipales elegidos son:

P1-4: Población con necesidades básicas insatisfechas (2012)

P1-5: Índice de pobreza multidimensional

H2-1: Desnutrición crónica en niños (menores a 5 años, en porcentaje, 2016)

H2-3: Sobrepeso en mujeres (15-49 años, en porcentaje, 2016)

S3-2: Número de partos no atendidos en un establecimiento de salud (2012)

S3-3: Tasa de mortalidad infantil (menor a 1 año, por 1000 nacidos vivos, 2016)

S3-17: Tasa de fecundidad en adolescentes (15-19 años, nacimientos por 1000 mujeres, 2012)

AG6-2: Población sin cobertura de agua potable. (2017)

AG6-4: Población sin cobertura de saneamiento básico. (2017)

EN7-5: Energía limpia para cocinar (Porcentaje de hogares, 2012)

TR8-5: Tasa global de participación de mujeres (Mayor o igual a 10 años, en porcentaje, 2012)

TR8-11: Densidad de sucursales de bancos (por 100.000 habitantes, 2018)

INF9-1: Número de vías férreas y carreteras primarias que entran/salen del municipio, (2019)

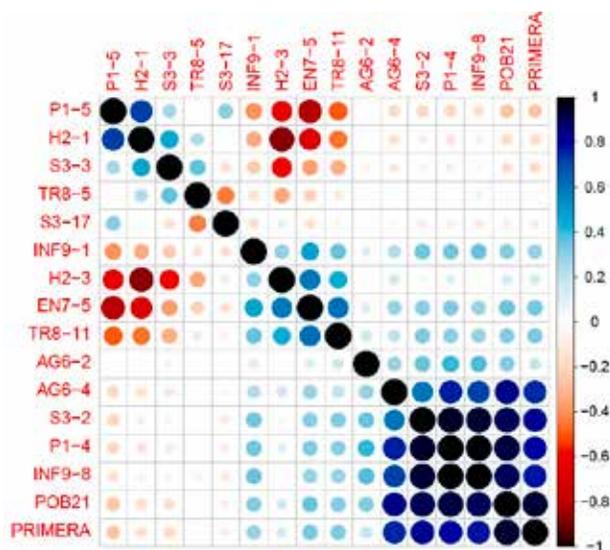
INF9-8: Número de hogares sin cobertura de telefonía fija o celular (2012)

POB21: Proyecciones de población por municipio al 2021

PRIMERA: Casos acumulados confirmados durante la primera ola 2020

Para medir el grado de relación se ha calculado la matriz de correlación de los indicadores seleccionados.

**Figura 3.**  
Matriz de correlación de los indicadores seleccionados



Fuente: Elaboración propia

El análisis de las correlaciones mostrado en la Figura 3 señala una degradación de color en la barra lateral. Mientras más se aproxime al color azul se da una mayor correlación positiva, y si se aproxima al rojo más intenso una correlación negativa más fuerte. También el tamaño del círculo muestra este grado de correlación entre indicadores.

Resaltan las correlaciones del número de casos acumulados de la primera ola denominado “Primera”, con el tamaño proyectado del municipio, con indicadores de pobreza y sobre todo de carencias o falta de cobertura de servicios básicos. Hay una muy baja correlación con la densidad de bancos en cada municipio, o del número de vías férreas y carreteras primarias que entran/salen del municipio, que se podrían asemejar a características de movilidad que podrían haber facilitado la expansión del virus, en cuanto a conexiones con otros municipios vecinos.

### **Análisis de Componentes Principales entre los casos del COVID-19 y los indicadores seleccionados**

El análisis multidimensional de indicadores seleccionados también puede representarse mediante un análisis de componentes principales. Desde esta perspectiva el avance de la pandemia no sólo es geográfico sino multidimensional.

El análisis de componentes principales consiste en generar nuevas variables que sean la combinación lineal de las variables originales, reduciéndolas a un número menor de componentes que explique la mayor cantidad de variación posible. De acuerdo a la Figura 4 del conjunto original de indicadores escogidos, se advierte que pueden ser explicados por los dos primeros componentes en cerca del 61%.

Acá se advierte de acuerdo al largo de las flechas de cada indicador, que una gran parte de ellos tiene un alto coeficiente en cada componente, aunque varios indicadores están agrupados de acuerdo a la relación presente entre ellos.

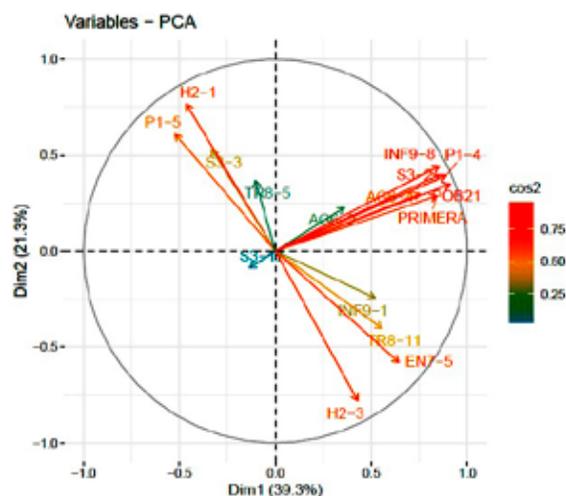
El caso que incide en esta investigación es el análisis de los indicadores cercanos al indicador “Primera” que corresponde al total de casos acumulados de coronavirus, el cual permanece cercano

## Una visión de la pandemia del COVID-19 en los municipios de Bolivia y su componente espacial

a los indicadores de pobreza como son las Necesidades Básicas Insatisfechas, también al tamaño de población proyectada al 2021 de cada municipio. Se presentan asociados también indicadores de salud como el número de partos no atendidos en un centro de salud y por otra parte aspectos relativos a carencias de servicios básicos como agua potable en menor grado y en mayor grado falta de cobertura en saneamiento básico. Llama la atención la proximidad del número de casos acumulado de la primera ola con el indicador del número de hogares sin cobertura de telefonía fija o celular por municipio.

**Figura 4.**

*Gráfica del Análisis de Componentes Principales de los indicadores seleccionados*



Fuente: Elaboración propia

### Discusión

Las características de propagación del virus se han ido conociendo con mayor exactitud a medida que avanzaba la pandemia. Caracterizar esta evolución de la propagación en los 339 municipios de Bolivia ayuda a entender la situación del contagio, y de manera aproximada en cómo influye en primer lugar el aspecto espacial/geográfico en esta dinámica, y en segundo lugar el grado de relación con otro tipo de variables por municipio.

Esto ayuda a conocer y posiblemente repensar las estrategias gubernamentales sobre la propagación del virus en los municipios, por la dinámica estudiada, y su relación con indicadores relevantes que muestran el efecto multidimensional de la pandemia.

La Geografía de la Salud que se dedica al análisis de la distribución espacial de enfermedades es uno de los campos de mayor dinamismo en el análisis geográfico, dadas las circunstancias actuales de la pandemia. Ante la posibilidad de incorporar metodologías estadísticas en el ámbito de los SIG y con ello avanzar al análisis espacial aplicado, es la que impulsa esta investigación.

Algunas restricciones para este análisis se manifiestan por la carencia de la identificación espacial de cada uno de los casos del COVID-19 en los municipios del país, que podría guiar hacia un análisis espacial con técnicas de análisis puntual. A pesar de lo expuesto, se puede desarrollar otros estudios respecto del análisis espacial por áreas, para la identificación de conglomerados de municipios, tomando en cuenta la correlación espacial, además de pronósticos espaciales por medio de la econometría espacial.

## Conclusiones

A lo largo de prácticamente dos años de pandemia en Bolivia, la enfermedad de COVID-19 ha generado una atención constante, y esto también se da a nivel mundial.

La recopilación de toda la información para cada una de las cuatro olas, tanto geográfica como multivariable, por medio de los 16 indicadores propuestos, muestra una perspectiva particular de la situación de la pandemia en los 339 municipios.

Los resultados de este trabajo señalan en primer lugar como el COVID-19 ha ido expandiéndose geográficamente, y a lo largo del tiempo ha manifestado una creciente intensidad desde la primera ola hasta el crecimiento exponencial de la cuarta ola. La dinámica en términos de cantidad si bien se concentró en aquellos municipios capitales, esto es urbanos, pero la agrupación por quintiles del acumulado de casos del COVID-19 muestra la expansión hacia municipios considerados rurales y con menor población o alejados de los municipios capitales. La pandemia del coronavirus ha develado de forma latente las desigualdades sociales y económicas de los municipios del país.

Y precisamente por estos hallazgos es que se aborda paralelamente un conjunto de indicadores relevantes asociados a pobreza, carencia de servicios básicos, indicadores de salud, cantidad de población proyectada al 2021 entre otros.

Del análisis multidimensional de estos indicadores por medio de las correlaciones, y también del análisis de componentes principales, resalta la relación del número acumulado de casos confirmados del COVID-19 principalmente con factores de pobreza, baja cobertura de saneamiento básico, carencias en temas relacionados a salud e incluso de poca cobertura de telefonía fija o celular por municipio.

El marco de este análisis tanto de aspectos geográficos/espaciales, como del comportamiento temporal a lo largo de las cuatro olas y del estudio de su relación con las desigualdades económico-sociales por municipio que puedan explicar el avance de la pandemia, permiten tener un panorama de la situación del COVID-19 en los municipios del país que puedan aproximar el avance de la pandemia, para la toma de decisiones en la perspectiva de problemáticas de salud a nivel regional.

## Referencias Bibliográficas

- Acuña, J., Andersen, L., Gonzales, L. (2020). Datos territoriales para la gestión de la pandemia: el caso del COVID-19 en Bolivia. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 34(1), 7-33. Recuperado de: <https://lajed.ucb.edu.bo/index.php/a/article/view/424>
- Andersen, L., Canelas, S., Gonzales, A., Peñaranda, L. (2020). *Atlas municipal de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Bolivia 2020*. La Paz, Bolivia: SDSN.
- Ballesteros, P., Salazar, E., Sanchez, D., Bolaños, C. (2020). Spatial and spatiotemporal clustering of the COVID-19 pandemic in Ecuador, *Revista de la Facultad de Medicina*, 69(1). Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/86476> .
- Bogoch, I., Watts, A., Thomas-Bachli, A., Huber, C., Kraemer, M., Kamran Khan, P. (2020). Potencial

para la propagación global de un nuevo coronavirus de China, *Journal of Travel Medicine*, 27(2). Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa011>

Buzai, G. (2020). De Wuhan a Lujan. Evolución espacial del COVID-19. *Revista Posición*, 2020(3), 1-21. Recuperado de: [www.posicionrevista.wixsite.com/inigeo](http://www.posicionrevista.wixsite.com/inigeo)

Cressie, N., Chan, N. (1989). Spatial modeling of regional variables. *Journal of the Statistical Association*, 84(406), 393-401. Recuperado de: DOI: 10.1080/01621459.1989.10478783.

Cuartas, D., Arango-Londoño, D., Guzmán-Escarria, G., Muñoz, E., Caicedo, D., Ortega, D., Fandiño-Losada, A., Mena, J., Torres, M., Barrera, L., y Méndez, F. (2020). Análisis espacio-temporal del SARS-COV-2 en Cali, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 22(2), 1-6. Recuperado de: <https://doi.org/10.15446/rsap.V22n2.86431>

Gonzales, L., Perez, Y. (2013). La minería de datos espaciales y su aplicación en los estudios de salud y epidemiología. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 24(4), 482-489. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3776/377645755009.pdf>

Jin, L., Zhao, Y., Zhou, J., Tao, M., Yang, Y., Wang, X., Ye, P., Shan, S., y Yuan, H. (2020). Distribución temporal, geográfica y por población de la nueva enfermedad por coronavirus (COVID-19) desde el 20 de enero hasta el 10 de febrero de 2020, en China. *Revista Clínica Española*, 220(1), 495-500. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.rce.2020.04.001>

Kulldorf, M., Athas, W., Feuer, E., Miller, B., Key, Ch. (1998). Evaluating cluster alarms: A space-time scan statistics and brain cancer in Los Alamos, New Mexico. *American Journal of Public Health*, 88(9), 1377-80. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9736881/>

Ministerio de Salud. (2020). Guía para el manejo del COVID-19. Recuperado del <https://www.minsalud.gob.bo>

Tisnés, A., Margueliche, J., Haesbaert, R. (2020). Dossier – Pandemia y espacio geográfico: problemáticas, desafíos y perspectivas. *Revista del Departamento de Geografía*, 8(15), 7-15. Recuperado de: <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/cardi/index>