

Dossier: Geografía del COVID-19: Reflexiones desde América Latina a un año de pandemia

Distribución espacio-temporal del COVID-19 en los municipios de la cuenca del río Luján (Argentina). Análisis espacial con SIG durante un año de pandemia.

Luis Humacata¹*

¹ Instituto de Investigaciones Geográficas. Universidad Nacional de Luján.

* E-mail: luishumacata@hotmail.com

Recibido: 18/05/2021; Aceptado: 10/06/2021; Publicado: 15/06/2021

Resumen

El estudio de la distribución espacial de enfermedades es una línea de investigación con amplia tradición en la Geografía Cuantitativa que, bajo su especialidad en Geografía de la Salud, ha desarrollado una gran variedad de técnicas cartográficas y de análisis espacial cuantitativo, que resultan de suma utilidad en este contexto de pandemia generada por el COVID-19. El presente trabajo se ocupa de analizar el comportamiento espacio-temporal de la tasa de contagios y de fallecidos en los municipios de la cuenca del río Luján (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Los procedimientos metodológicos hacen referencia a la obtención de la matriz de datos geográfica y la elaboración de cartografía temática de variables, desde un enfoque temporal. Los resultados presentan una marcada diferenciación en la distribución espacial del COVID-19, a lo largo de doce meses de pandemia.

Palabras clave: Análisis espacial, COVID-19, SIG, Cuenca del río Luján.

Spatio-temporal distribution of COVID-19 in the municipalities of the Luján river basin (Argentina). Spatial analysis with GIS during a pandemic year.

Abstract

The study of the spatial distribution of diseases is a line of research with a long tradition in Quantitative Geography that, under its specialty in Health Geography, has developed a wide variety of cartographic techniques and quantitative spatial analysis, which are extremely useful. in this context of pandemic generated by COVID-19. The present work deals with analyzing the spatio-temporal behavior of the contagion and death rate in the municipalities of the Luján river basin (Province of Buenos Aires, Argentina). The methodological procedures refer to the obtaining of the geographic data matrix and the elaboration of thematic mapping of variables, from a temporal approach. The results show a marked differentiation in the spatial distribution of COVID-19, throughout the twelve months of the pandemic.

Keywords: Spatial analysis, COVID-19, GIS, Luján River Basin.

1. Introducción

El estudio de la distribución espacial de enfermedades es una línea de investigación con amplia tradición en la Geografía Cuantitativa que, bajo su especialidad en Geografía de la Salud (Buzai, 2015), ha desarrollado una gran variedad de técnicas cartográficas y de análisis espacial, que resultan de suma utilidad en este contexto de pandemia generada por el COVID-19.

A partir de un nivel de focalización espacial, el análisis de la realidad se basa en conceptos como los de localización, distribución espacial, asociación espacial, interacción espacial y evolución espacial. En este marco, la metodología del análisis espacial cuantitativo, apoyado en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se orienta en la búsqueda de generalidades y regularidades en el análisis del espacio geográfico, lo cual permite llegar a modelizaciones espaciales con la finalidad de explicar y predecir patrones espaciales (Buzai y Santana Juárez, 2018).

En este contexto de emergencia sanitaria mundial, los aportes que la Geografía puede brindar para el conocimiento de la dinámica espacio-temporal del COVID-19, giran en torno, entre otros aspectos, a proponer una metodología para la elaboración de una base de datos geográfica de fácil actualización y que nos permita analizar la situación actual y pasada del virus, considerando a la Geografía como ciencia del presente, que debe recurrir al pasado para analizar el proceso evolutivo y así elaborar un diagnóstico de la situación actual, pero también resulta de suma utilidad considerarla como una ciencia del futuro, de manera que permita generar modelizaciones de configuraciones espaciales futuras como los modelos de simulación de propagación de enfermedades, en una clara posición de nuestra ciencia, en su carácter aplicado y prospectivo, que apunta a generar los mayores aportes ante esta situación que afecta al espacio geográfico mundial.

El presente trabajo desarrolla los resultados de investigación que se han realizado desde el Grupo de Estudios de la cuenca del río Luján (GECLU-UNLu), a partir del proyecto denominado "Mapeando el COVID-19 en los municipios de la cuenca del río Luján"¹. Las actividades de investigación se centraron en la elaboración de una base de datos geográfica a nivel de municipios de la cuenca del río Luján (Provincia de Buenos Aires, Argentina), cuya información estadística oficial se obtuvo del Ministerio de Salud de la República Argentina. A partir de la sistematización de los datos, se procedió a la aplicación metodológica del análisis espacial cuantitativo con SIG, mediante técnicas de Análisis Exploratorio de Datos Espaciales y Análisis multivariado. Como resultados, se elaboró una gran variedad de cartografía temática a partir del cálculo de indicadores cuantitativos, tales como cantidad de casos confirmados acumulados, tasa de contagios (cada 100 mil habitantes), tasa de mortalidad (cada 100 mil habitantes) y un índice sintético de aglomeración urbano-poblacional, como condicionante socioespacial que contribuye a establecer relaciones causales en la difusión espacial del virus en los municipios del área de estudio. Estos resultados están orientados al estudio de la dinámica espacio-temporal del COVID-19 a escala urbano-regional, como aporte de la

¹ Los resultados logrados en el proyecto se han transferido a dos ámbitos. El primero, hace referencia al ámbito académico-profesional, como herramienta de base para posteriores investigaciones, la divulgación en reuniones científicas, y como herramienta de base geotecnológica orientada a la toma de decisiones por parte de organismos de gestión territorial. El segundo ámbito, hace referencia a la transferencia a la sociedad, abarcando a la comunidad local como destinataria del conocimiento geográfico generado. En este sentido, se menciona la implementación de un Boletín informativo semanal del COVID-19, en el canal de YouTube del GECLU (<https://www.youtube.com/channel/UCxmDq6Qs-Cew1CSIN4tp9fw>), y la realización de un Geoportal COVID-19 (<http://geoportal-covid-19.unlu.edu.ar/>), como herramienta web interactiva, para la visualización y análisis de datos espaciales, con una gran variedad de recursos cartográficos.

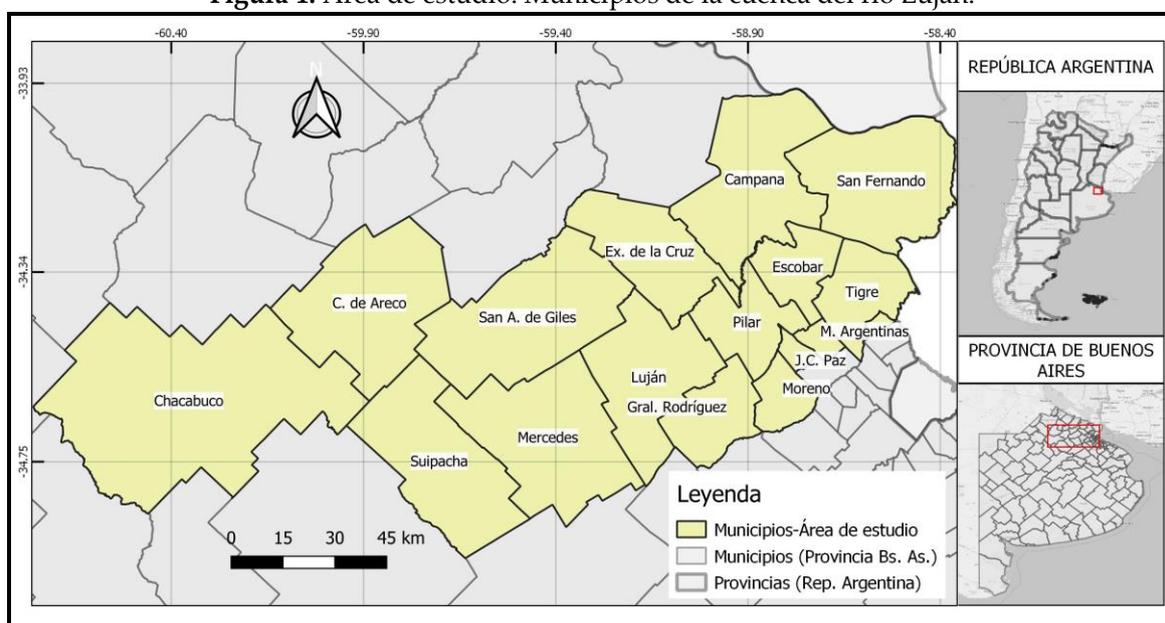
Geografía Aplicada a la planificación y gestión socio-sanitaria. En esta oportunidad, se presenta un análisis de la distribución espacio-temporal de la tasa de contagios y la tasa de mortalidad.

2. Materiales y métodos

2.1. Base cartográfica: área de estudio

La base cartográfica digital contiene las entidades areales correspondientes a unidades político-administrativas, proveniente del Instituto Geográfico Nacional (IGN). El área de estudio (Figura 1), ubicada en el sector noreste de la provincia de Buenos Aires (Argentina), está compuesta por dieciséis municipios: Campana, Carmen de Areco, Chacabuco, Escobar, Exaltación de la Cruz, General Rodríguez, José C. Paz, Luján, Malvinas Argentinas, Mercedes, Moreno, Pilar, San Andrés de Giles, San Fernando, Suipacha y Tigre. Cuenta con una superficie de 11.552 km² y una población total de 2.570.889, según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010 (INDEC, 2013).

Figura 1. Área de estudio: Municipios de la cuenca del río Luján.



Fuente: Elaboración propia (Instituto Geográfico Nacional).

2.2. Base alfanumérica: variables

La base de datos alfanumérica contiene información relativa a variables de COVID-19 y variables censales, que se obtuvieron de fuentes secundarias de organismos oficiales. En el primer caso, el Ministerio de Salud de la Nación² pone a disposición un reporte diario de cantidad de personas contagiadas de COVID-19 a nivel departamental, a partir del cual se seleccionaron datos acumulados mensuales (12 registros en valores absolutos), desde el 30 de marzo de 2020 al 28 de febrero de 2021, lo cual permite el monitoreo del comportamiento del virus, desde el inicio de los registros de casos positivos. Los datos censales, como población total por municipio, fueron obtenidos a partir de la base de datos REDATAM, proveniente del Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC, 2013)³. Se procedió a la sistematización de los datos en una Matriz de Datos Originales (MDO) organizada en filas (unidades espaciales) y columnas

² <https://www.argentina.gob.ar/salud>

³ <https://www.indec.gob.ar/>

(variables), como base de datos alfanumérica asociada a la base cartográfica en un ambiente geoinformático⁴, bajo el software QGIS. El tratamiento matricial de la información avanza en una secuencia que permite obtener variables relativas que integran la Matriz de Datos Índice (MDI). En esta instancia, se procedió al cálculo de la tasa de contagios por cada cien mil habitantes (TC= (Total de contagios/Población) * 100.000), y la tasa de mortalidad por cada cien mil habitantes (TM= (Total de fallecidos/Población) * 100.000), correspondientes al periodo temporal bajo estudio.

Tabla 1. Total de contagios y fallecidos, valores absolutos y relativos para 28 de febrero de 2021.

MUNICIPIOS	POBLACIÓN (2010)	CONTAGIOS		FALLECIDOS	
		(Va)	(Vr)	(Va)	(Vr)
Campana	94461	5368	5682,77	136	143,97
Carmen de Areco	14692	661	4499,05	18	122,52
Chacabuco	48703	2033	4174,28	55	112,93
Escobar	213619	11545	5404,48	470	220,02
Exaltación de la Cruz	29805	1293	4338,20	31	104,01
General Rodríguez	87185	5517	6327,92	109	125,02
José C. Paz	265981	12686	4769,51	475	178,58
Luján	106273	5773	5432,24	186	175,02
Malvinas Argentinas	322375	17219	5341,30	664	205,97
Mercedes	63284	2964	4683,65	64	101,13
Moreno	452505	23479	5188,67	735	162,43
Pilar	299077	19810	6623,71	404	135,08
San Andrés de Giles	23027	786	3413,38	25	108,57
San Fernando	163240	9338	5720,41	398	243,81
Suipacha	10081	410	4067,06	16	158,71
Tigre	376381	20336	5403,04	581	154,36

Fuente: Elaboración propia (Ministerio de Salud de la Nación).

2.3. Metodología de análisis espacial

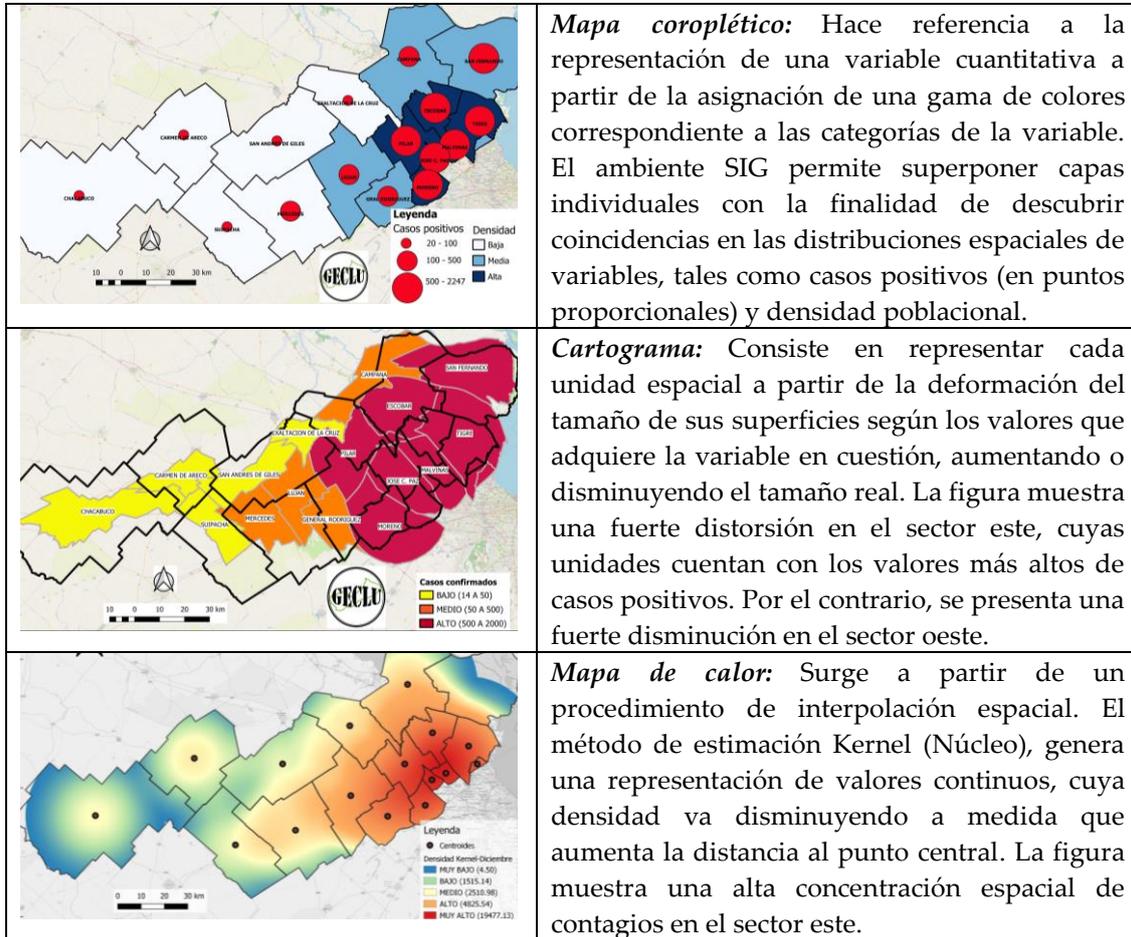
La cartografía temática se presenta como una herramienta de gran potencial para el análisis de la distribución espacial de un tema o variable, siendo posible establecer relaciones entre distribuciones espaciales de dos variables, como es el caso de factores de propagación (densidad poblacional, superficie urbanizada, hacinamiento crítico, etc.) y casos positivos de COVID-19. Se ha elaborado una gran variedad de cartografía referida a la cantidad de contagios por municipio (en formato de puntos proporcionales), y cartografía de la tasa de contagios y de fallecidos por cada 100 mil habitantes (Figura 2). Se avanzó en la realización de secuencias cartográficas de distintas fechas, desde una perspectiva temporal, con la finalidad de analizar la evolución espacial de los contagios y fallecidos, dando cuenta de la propagación espacial del virus en el área de estudio.

El enfoque temporal, desde el análisis espacial cuantitativo (Buzai, 2010), pretende captar las variaciones de las distribuciones espaciales en el tiempo, en una perspectiva geográfica que recurre al pasado para descubrir el estado inicial de las distribuciones espaciales y explicar cómo sucedieron

⁴ Se utilizó el software QGIS (Versión 3.14), <https://qgis.org/>

se realiza abordando la combinación entre el espacio (dónde) y el tiempo (cuándo). La metodología de análisis espacial parte de los insumos cartográficos, a partir de los cuales se analiza la distribución espacio-temporal de variables, con la finalidad de llegar a la definición de diferenciaciones espaciales en el comportamiento del COVID-19.

Figura 2. Cartografía temática del COVID-19.



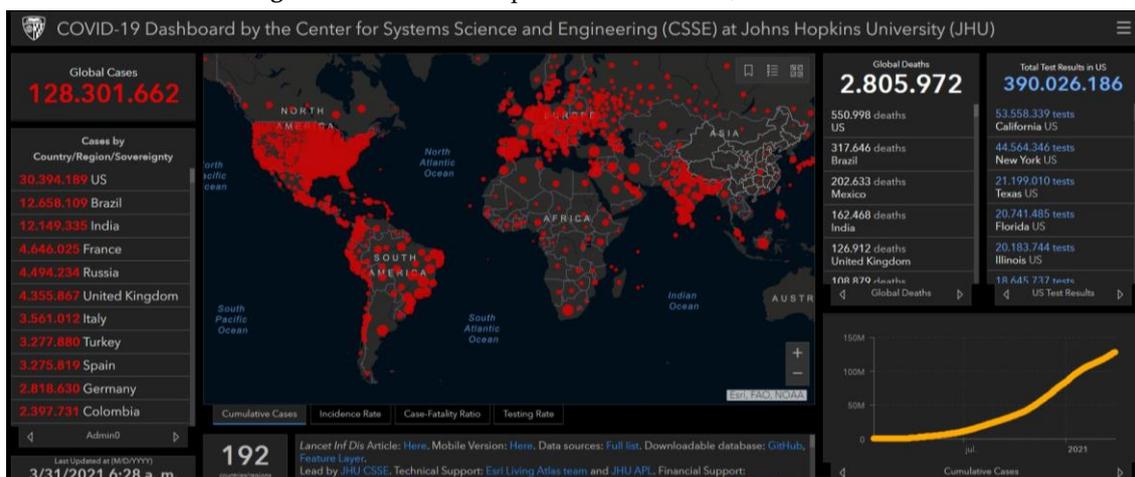
Fuente: Elaboración propia (Software QGIS).

3. Resultados

3.1. República Argentina: evolución de casos confirmados.

A nivel mundial (Figura 3), los casos confirmados de COVID-19 acumulan un total de 128.301.662, y se registra un total de 2.805.972 fallecidos. EEUU es el país que lidera el ranking de contagios, con un total de 30 millones de casos acumulados, seguido por Brasil y por India que registran 12 millones de casos. El resto de los países del ranking no superan los 5 millones de casos, tales como Francia, Rusia, Reino Unido, Italia, Turquía, España y Alemania, que forman parte de los 10 países con los mayores registros de casos positivos.

Figura 3. Distribución espacial del COVID-19, marzo de 2021.



Fuente: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>

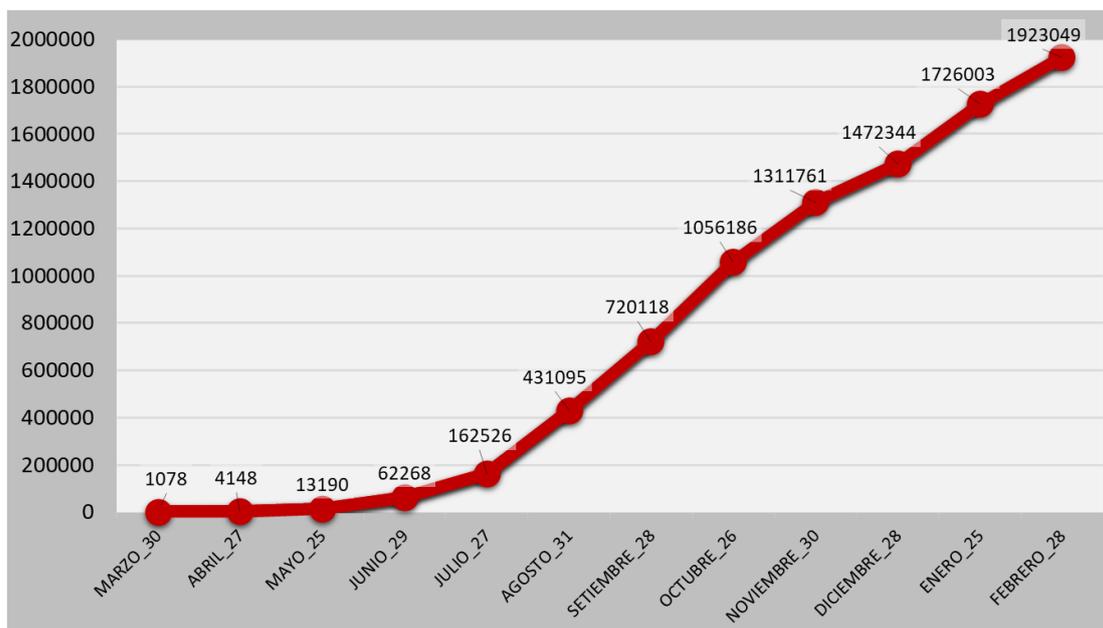
La República Argentina se encuentra en el puesto número 12 del ranking de casos confirmados a nivel mundial, con un total de 2.300.000 casos positivos, ocupando el cuarto puesto a nivel continental, luego de EEUU, Brasil y Colombia.

Argentina⁵ registró el primer caso positivo de COVID-19 el día 3 de marzo en Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). El comportamiento del virus (Figura 4), en los primeros meses, se dio con pocos casos de contagios, principalmente casos importados. Los contagios se concentraron en la región pampeana, CABA y Provincia de Buenos Aires⁶ (PBA), que fueron las jurisdicciones que dieron origen a la propagación del virus, y presentan un aumento sostenido desde el mes de abril, a partir del cual se declara la circulación comunitaria del virus, con un total de contagios que no supera para el mes de mayo, los 20.000 casos positivos.

⁵ Ramírez (2020), realiza un análisis de la distribución y evolución espacial del COVID-19 en Argentina, desde marzo a julio de 2020.

⁶ Lucero (2020), realiza un análisis de la distribución y evolución espacial del COVID-19 en Prov. de Bs. As., desde marzo a julio de 2020.

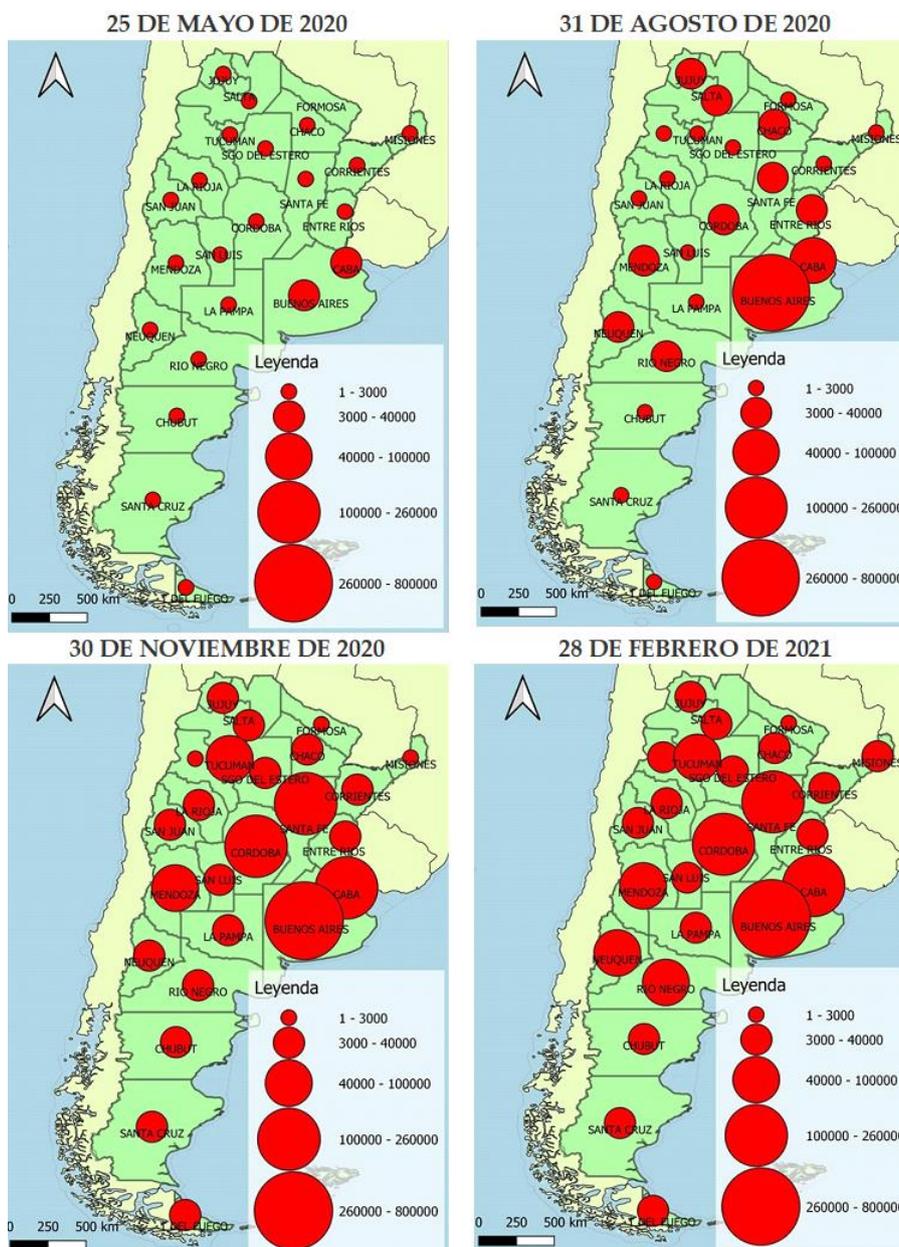
Figura 4. República Argentina: Evolución de casos confirmados (marzo de 2020 a febrero de 2021).



Fuente: Elaboración propia (Ministerio de Salud de la Nación).

La secuencia cartográfica (Figura 5), presenta la distribución espacio-temporal de los casos confirmados a nivel de provincias argentinas, desde el mes de mayo de 2020 a febrero de 2021. A partir del mes de junio, podemos ver el alcance geográfico del virus que ha llegado a todo el territorio nacional y comienza un crecimiento exponencial de los contagios, superando los 150.000 casos para julio, con un aumento de casos en la provincia del Chaco. A partir del mes de agosto, es notable la aparición de provincias en el sector norte, centro y sur del país, con un marcado aumento de casos, tales como Salta y Jujuy, Córdoba y Santa Fe, y Neuquén y Río Negro en Patagonia. A fines de este mes, el país supera el medio millón de caos, siendo la PBA el foco de contagios más importante a nivel nacional. En el mes de octubre, el país supera el millón de casos, con una alta concentración en la región pampeana, principalmente CABA y PBA que comienzan a tener un ritmo de contagios más lento, y se suman otras provincias del interior tales como Tucumán y Mendoza. La tendencia hasta fines del año 2020, muestra una disminución del crecimiento de contagios, dándose el mayor dinamismo en las provincias del interior, donde Córdoba y Santa Fe se posicionan con valores altos. A partir del año 2021, la tendencia muestra un aumento considerable de contagios. En enero, el país supera ampliamente el millón y medio de casos, con una configuración espacial que muestra a la PBA como el mayor foco de contagios, y el resto de las provincias mantiene una tendencia de aumento de casos.

Figura 5. República Argentina. Distribución de casos confirmados de COVID-19.



Fuente: Elaboración propia (Ministerio de Salud de la Nación).

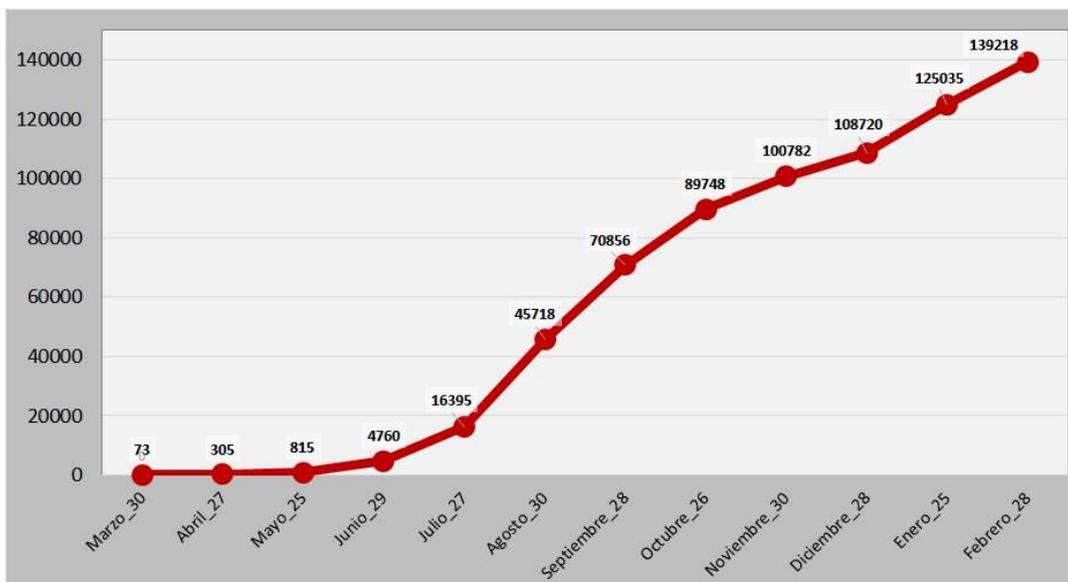
Como es sabido, la situación en nuestro país se presenta con un aumento sostenido de casos, principalmente en estos primeros meses de 2021. A partir del mes de marzo, se agudiza la fase de expansión, que se presenta como la segunda ola de contagios. Desde este contexto nacional, se procederá al análisis de la evolución espacial del comportamiento del COVID-19 en la escala regional, enfocada en los municipios que forman parte de la cuenca del río Luján.

3.2. Cuenca del río Luján: Distribución espacio-temporal de la tasa de contagios

El área de estudio cuenta para el lunes 28 de febrero de 2021, con un total de 139.218 casos confirmados acumulados, lo que representa un porcentaje del 18% a nivel provincial. La situación actual en cuanto a casos confirmados se presenta con una marcada amplitud, desde el valor más

alto, con 23.479 casos, para el municipio de Moreno, al más bajo, 410 casos, registrado por el municipio de Suipacha. Entre estos valores extremos existe una amplia diferenciación en cuanto al impacto del COVID-19 en cada municipio. En la siguiente figura (Figura 6), se puede observar el comportamiento de la curva de crecimiento, entre el periodo de marzo de 2020 a febrero de 2021.

Figura 6. Evolución de la tasa de contagios, desde marzo de 2020 a febrero de 2021.



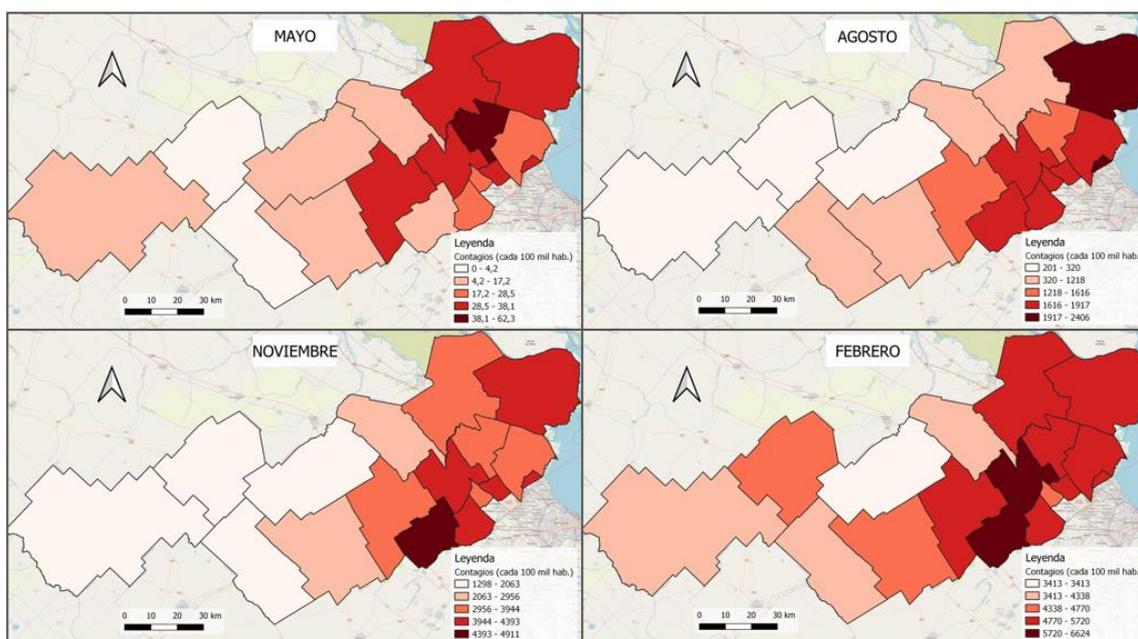
Fuente: Elaboración propia.

La tendencia temporal del virus, durante los meses de marzo a junio, presenta un crecimiento lento de casos positivos, con un promedio mensual de 890 nuevos contagios, registrándose un total acumulado de 4.760 casos positivos. Desde los meses de julio a septiembre, se produce un crecimiento rápido de casos positivos, con una marcada tendencia exponencial, con un promedio mensual de 8.379 contagios, llegando a un total de 70.856 casos positivos. Entre los meses de octubre y diciembre, se presenta una tendencia de desaceleración del crecimiento, a partir de la disminución de nuevos casos positivos, con un promedio mensual de 2.646 contagios, finalizando el año 2020 con un total de 108.720 casos positivos. Para los primeros meses del año 2021, se puede observar un crecimiento acelerado de casos positivos, llegando al mes de febrero con un registro de 139.218 casos.

Desde los primeros meses de pandemia, la difusión se inició desde ciudades de mayor tamaño poblacional, que corresponden a municipios pertenecientes al Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), y que integran la mancha urbana del aglomerado Gran Buenos Aires, tales como Escobar, José C. Paz, Malvinas Argentinas, Moreno, Pilar, San Fernando y Tigre. Estos municipios, junto a Luján y Gral. Rodríguez, se consolidan como los mayores focos de contagios a medida que avanzan los meses. La tendencia espacio-temporal, indica una disminución hacia el sector oeste, donde se encuentra una baja incidencia en la mayoría de los municipios, que cuentan con bajos niveles de aglomeración urbano-poblacional, alta dispersión de asentamientos urbanos, y cuya organización espacial presenta una fuerte vinculación al ámbito rural. Estos municipios presentan los valores

más bajos de la tasa de contagios, dándose una fuerte concentración en la ciudad cabecera ya que las localidades menores cuentan con niveles de población muy bajos, lo cual favorece a una propagación lenta del virus. No obstante, en los últimos meses han presentado un aumento significativo de casos positivos, que los han llevado a ocupar las categorías con valores medios para febrero, que superan los 3.000 casos, tales como Carmen de Areco, Chacabuco, San A. de Giles y Suipacha.

Figura 7. Distribución espacio-temporal de la tasa de contagios.



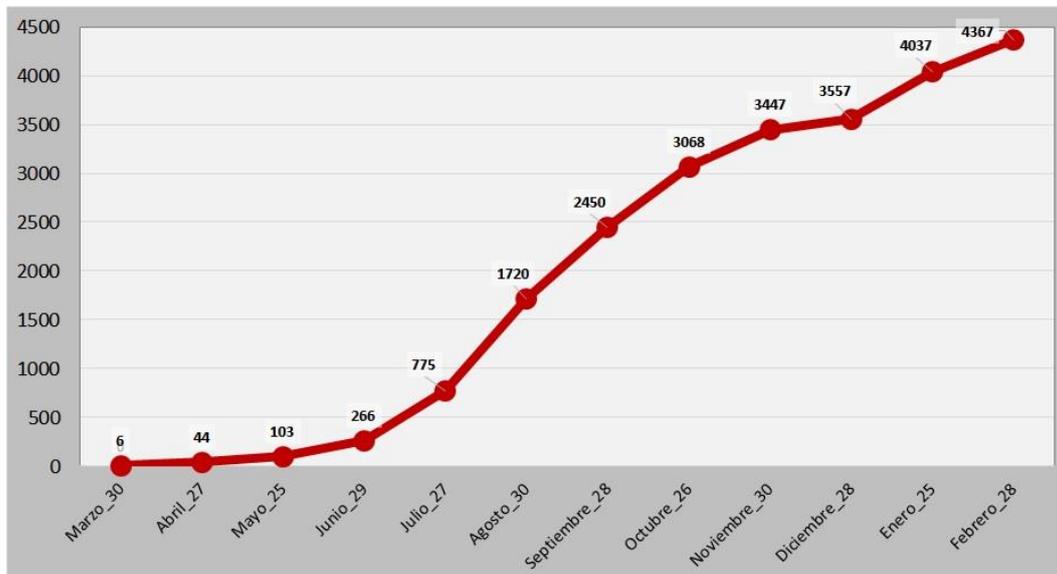
Fuente: Elaboración propia.

3.3. Distribución espacio-temporal de la tasa de mortalidad

Para el 28 de febrero se registra un total de 4.367 defunciones causadas por el COVID-19, representando el 16% a nivel provincial. Al igual que los casos confirmados, la mortalidad se presenta con una marcada amplitud, cuyo valor más alto, con 735 casos, corresponde al municipio de Moreno, y el más bajo, 16 casos, es registrado por el municipio de Suipacha. En la siguiente figura (Figura 8), se puede observar el comportamiento de la mortalidad acumulada, entre el periodo de marzo de 2020 a febrero de 2021.

La tendencia evolutiva presenta una fase inicial de valores muy bajos, que no superan los 300 casos en los primeros cuatro meses de pandemia. A partir del mes de julio, se observa un crecimiento acelerado, registrando en ese mes un total de 500 nuevos casos fallecidos. Cifra que es ampliamente superada en el mes de agosto, con más de 900 nuevos fallecidos. Desde septiembre a diciembre, la curva de fallecidos se presenta con una tendencia de disminución de casos, aunque a partir de enero de 2021, comienza una nueva fase con un aumento de casos, que se extiende hasta la actualidad.

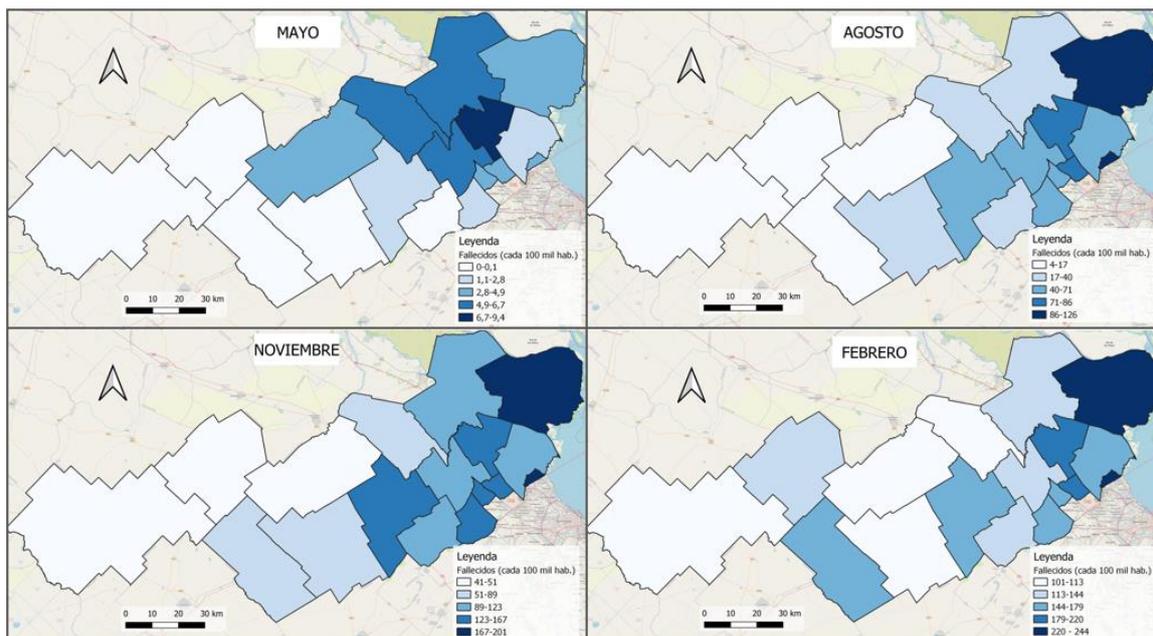
Figura 8. Evolución de la tasa de mortalidad, desde marzo de 2020 a febrero de 2021.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 9, se presentan una serie de mapas que muestran la distribución de la tasa de mortalidad, en distintos momentos del año de pandemia. La configuración espacial indica una mayor diferenciación con respecto a los casos confirmados, presentados en el apartado anterior. La categoría de valores altos se distribuye en el norte del área de estudio, tales como Exaltación de la Cruz, Campana, Pilar, siendo el partido de Escobar el que registra los valores más altos. Para el mes de agosto, la tendencia espacial de valores altos se ubica en el sector este, acentuándose en el mes de noviembre, cuyos municipios con valores altos son: José C. Paz, Luján, Malvinas Argentinas, Moreno, y San Fernando con valores muy altos. Para el mes de febrero, todos los municipios superan los 100 fallecidos por cada 100 mil hab., siendo notorio el aumento de fallecidos en los municipios del sector oeste.

Figura 9. Distribución espacio-temporal de la tasa de mortalidad.



Fuente: Elaboración propia.

4. Consideraciones finales

A lo largo del presente trabajo, se han desarrollado los resultados de investigación orientados a la construcción de la base de datos geográfica compuesta por variables de casos positivos y fallecidos de COVID-19 y variables socio-demográficas a nivel de municipios. Desde un enfoque temporal, se procedió al análisis de la distribución espacio-temporal de la tasa de contagios y de mortalidad. Los resultados cartográficos y numéricos, han presentado una marcada diferenciación en la distribución espacial del COVID-19, a lo largo de estos doce meses de pandemia.

Este primer análisis enfocado en la distribución y evolución espacial pretende avanzar en la incorporación de una mayor cantidad de variables como aquellas referidas a la dimensión poblacional, como la distribución espacial de grandes grupos étnicos, y de condicionantes socioespaciales de la salud, tales como aquellos referidos a la infraestructura sanitaria y la morbilidad, con la finalidad de definir la diferenciación de áreas a partir de sectores con mayor vulnerabilidad socio-sanitaria frente al virus.

Referencias bibliográficas

- Buzai, G.D. (2015). *Análisis espacial en Geografía de la Salud*. Lugar Editorial. Buenos Aires
- Buzai, G.D.; Santana Juárez, M.V. (2018). *Condicionantes Socioespaciales de la Salud (CSS): bases y alcance conceptual*. Anuario de la División Geografía. Universidad Nacional de Luján. N° 12. Luján
- Humacata, L. (2020). *Análisis espacial del COVID-19 en los partidos de la cuenca del río Luján (Provincia de Buenos Aires, Argentina), durante los meses de marzo a agosto de 2020*. Revista Cardinalis. 8(15), 121–136. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cardi/article/view/31763/32727>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos, INDEC. (2013). *Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010*. Base de datos REDATAM. Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. Buenos Aires, Argentina.
- Lucero, P. (2020). *Distribución y evolución espacial del COVID-19 en Provincia de Buenos Aires*. Boletín informativo del GECLU. Instituto de Investigaciones Geográficas. Universidad Nacional de Luján. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=A7iLT6XdNIE>
- Ministerio de Salud de la República Argentina (2020). *Reporte Diario COVID-19*. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/Coronavirus/informe-diario>
- Ramírez, L. (2020). *Distribución y evolución espacial del COVID-19 en República Argentina*. Boletín informativo del GECLU. Instituto de Investigaciones Geográficas. Universidad Nacional de Luján. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=1Hp2ILPrJ6o&t=1630s>



Esta obra se encuentra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0. Internacional. Reconocimiento - Permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite al autor original. No Comercial – Esta obra no puede ser utilizada con fines comerciales, a menos que se obtenga el permiso.