

ARTÍCULO

COVID-19 y movimientos de población entre la jerarquía urbana en México. Un análisis utilizando datos digitales

COVID-19 and internal population movements across the urban hierarchy in Mexico. An analysis using digital data

MIGUEL GONZÁLEZ-LEONARDO^a
 <https://orcid.org/0000-0003-2508-7977>
 miguel.gonzalez@colmex.mx

CARMEN CABRERA-ARNAU^b
 <https://orcid.org/0000-0002-2732-6436>
 C.Cabrera-Arnau@liverpool.ac.uk

RUTH NEVILLE^b
 <https://orcid.org/0009-0003-0278-2675>
 RuthNeville@liverpool.ac.uk

ANDREA NASUTO^b
 <https://orcid.org/0000-0003-2915-7100>
 Andrea.Nasuto@liverpool.ac.uk

FRANCISCO ROWE^b
 <https://orcid.org/0000-0003-4137-0246>
 F.Rowe-Gonzalez@liverpool.ac.uk

^a El Colegio de México, A.C., Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, Ciudad de México, México.

^b University of Liverpool, Department of Geography and Planning, Geographic Data Science Lab, Liverpool, Reino Unido.

Resumen. Estudios previos en países del Norte Global han documentado un descenso de los movimientos internos de población durante la pandemia de COVID-19, acompañado de un aumento de los desplazamientos desde las grandes ciudades hacia áreas menos densamente pobladas. Sin embargo, no hay evidencias consistentes sobre el efecto de la pandemia en los movimientos de población a través de la jerarquía urbana en el Sur Global. En esta investigación se utilizan datos de telefonía móvil de usuarios de Facebook entre abril de 2020 y mayo de 2022 para analizar cómo cambiaron las intensidades y los patrones de movilidad de larga distancia (>100 km) entre diferentes categorías de densidad de población durante la COVID-19 en México. Los resultados muestran un descenso del 40% en los movimientos de usuarios en el periodo de abril a diciembre de 2020. Al contrario que en los países desarrollados, no se identificó un aumento en los desplazamientos desde las grandes ciudades, sino un descenso generalizado tanto en los flujos de salida como en los de entrada en todas las

Abstract. Previous studies documented a decline of internal population movements during the COVID-19 pandemic across Global North countries, accompanied by an increase in movements from large cities to less densely populated areas. However, there is no consistent evidence on the effect of the pandemic on population movements across the urban hierarchy in the Global South. We use mobile phone data from Facebook users between April 2020 and May 2022 to analyse how the intensity and patterns of long-distance mobility (>100 km) changed in different population density categories during COVID-19 in Mexico. The results show a drop of 40% in the total number of movements during the period of April-December 2020. Contrary to developed countries, we do not identify an increase of movements away from large cities, but a consistent decrease in both outflows and inflows in all population density categories, except for inter-rural movements. In addition, we observe the largest re-

categorías de densidad de población, excepto en los movimientos interrurales. Además, la mayor reducción se registró en los desplazamientos desde y hacia las grandes ciudades, que cayeron 50%. Al igual que en el Norte Global, las intensidades y los patrones de movilidad recuperaron progresivamente los valores y tendencias observados con anterioridad a la COVID-19 durante 2021 y 2022, aunque las grandes ciudades mostraron una recuperación más lenta y siguieron registrando movimientos de salida y entrada ligeramente inferiores aún en mayo de 2022.

Palabras clave: movilidad humana, “éxodo urbano”, jerarquía urbana, COVID-19, Sur Global, América Latina, México, datos digitales, Facebook.

duction in movements to and from large cities, which declined by 50%. As in the Global North, the intensity and patterns of internal mobility progressively recovered across 2021 and 2022, returning to pre-pandemic levels. Nonetheless, large cities showed a slower recovery and continued to register slightly lower outflows and inflows still in May 2022.

Keywords: human mobility, “urban exodus”, urban hierarchy, COVID-19, Global South, Latin America, Mexico, digital data, Facebook.

1. Introducción

La pandemia de COVID-19 alteró las intensidades y los patrones de movilidad de la población en todo el mundo. Las medidas de contención para frenar la propagación del virus provocaron un descenso de las migraciones internacionales (González-Leonardo y Spijker, 2022; González-Leonardo et al., 2023, 2024) y también de los movimientos de población dentro de los países (Nouvellet et al., 2021; González-Leonardo et al., 2022a, 2022b; Wang et al., 2022; Rowe et al., 2023c). Durante la primera ola de la pandemia, las grandes ciudades se convirtieron en los principales epicentros de contagios y muertes por COVID-19 (Pomeroy y Chainey, 2020), debido a la presencia de aeropuertos internacionales, los altos niveles de densidad de población y la concentración de puestos de trabajo de cara al público (Bhadra et al., 2021). Los confinamientos domiciliarios, el trabajo remoto y la enseñanza en línea redujeron la necesidad de desplazarse y de vivir cerca del lugar de trabajo y de los centros educativos, e incrementaron los niveles de estrés entre las personas residentes en departamentos de tamaño reducido en las ciudades (Hughes, 2020; Nathan y Overman, 2020). La cancelación de eventos y el cierre de comercios hicieron que el atractivo de las grandes ciudades disminuyera (Florida et al., 2021) y que aumentaran los niveles de desempleo (Blustein et al., 2020; King, 2020). Como resultado, varios titulares en los medios de comunicación especularon que se estaba produciendo un “éxodo urbano” desde las grandes ciudades hacia las áreas menos densamente pobladas (Hughes, 2020; Marsh, 2020; Paybarah, 2020).

A pesar de su potencial aumento en popularidad, las localizaciones con bajas densidades de población generalmente ofrecen oportunidades laborales limitadas y suelen carecer de infraestructuras y servicios, como escuelas y centros de salud (Pinilla y Sáez, 2021;

OCDE, s.f., a). Por lo general, la conexión a internet, vital para el trabajo remoto, es deficiente (Chen y Wellman, 2004). Además, muchos trabajos no pueden realizarse a distancia (Florida et al., 2021; OCDE, s.f., b) y la mayoría de las empresas, tras el cese de las restricciones, volvieron a la presencialidad o implantaron formas híbridas de trabajo (Alexander et al., 2021). Las escuelas y universidades también retornaron a la enseñanza presencial. Por tanto, la necesidad de vivir cerca de los lugares de trabajo o estudio volvió a estar presente. Los negocios y las actividades de ocio en las ciudades regresaron gradualmente a la normalidad, revitalizando la economía y el estilo de vida urbano. En conjunto, estos argumentos sugieren que el potencial “éxodo urbano” durante la pandemia fue temporal y se concentró en los periodos con altos niveles de restricciones. Las grandes ciudades han superado pandemias anteriores a lo largo de la historia (Glaeser, 2020) y es probable que sigan siendo lugares atractivos para vivir. Las economías de aglomeración y la concentración de talento en las ciudades son elementos clave para el crecimiento económico y la innovación (Storper y Venables, 2004; Florida et al., 2021).

Evidencias recientes procedentes de la academia han demostrado que se produjo un descenso en los niveles de movilidad a través de la jerarquía urbana, acompañado de un aumento de los desplazamientos desde las grandes ciudades hacia áreas menos pobladas y una ralentización de los movimientos de urbanización en varios países del Norte Global: Estados Unidos (Ramani y Bloom, 2021), Reino Unido (Rowe et al., 2023a; Wang et al., 2022), España (González-Leonardo et al., 2022a; 2022b), Alemania (Stawarz et al., 2022), Suecia (Vogiazides y Kawalerowicz, 2022), Noruega (Tønnessen, 2021), Australia (Perales y Bernard, 2022) y Japón (Fielding y Ishikawa, 2021; Kotsubo y Nakaya, 2022). La mayoría de los movimientos de salida desde las ciudades se dirigieron hacia sus propios suburbios (Ramani y Bloom, 2021; Vogiazides y Kawalerowicz, 2022; Stawarz et al., 2022) o áreas rurales relativamente próximas, caracterizadas por ser destinos turísticos con una alta concentración de segundas residencias pertenecientes a individuos de clase media-alta (González-Leonardo et al., 2022a; 2022b). A pesar de los cambios descritos, la mayor parte de las investigaciones sugieren que las macroestructuras de los patrones de movilidad existentes no se vieron alteradas y que los cambios fueron temporales, concentrándose en etapas con altos niveles de restricciones.

Estas investigaciones han contribuido a avanzar en la comprensión sobre el impacto de la COVID-19 en los movimientos internos de población en el Norte Global. Sin embargo, poco se sabe sobre el efecto de la pandemia en la intensidad y los patrones de movilidad a través de la jerarquía urbana en el Sur Global y la durabilidad de los potenciales cambios (Rowe et al., 2023b). La principal limitación ha sido la falta de datos de registro. En los países del Sur Global los censos de población y, en menor medida, las encuestas son las principales fuentes de información para estudiar los patrones de movilidad. No obstante, estas fuentes de datos no se actualizan con frecuencia y su publicación es lenta (CEPAL, 2022); por tanto, carecen de la frecuencia adecuada para analizar los movimientos de población con periodicidad anual o mensual (Green et al., 2021).

En este artículo, se utilizan datos digitales para analizar cómo cambiaron la intensidad y los patrones de los movimientos de larga distancia (>100 km) a través de la jerarquía urbana en México durante la pandemia de COVID-19. Específicamente, se usan datos de telefonía móvil de usuarios de la aplicación de Facebook entre abril de 2020 y mayo de 2022. Primero, se emplean gráficos de violín para analizar cómo variaron los movimientos de entrada y salida en diferentes categorías de densidad de población durante 2020 (desde abril), 2021 y 2022 (hasta mayo), respecto a un periodo de referencia que comprende los 45 días previos a la pandemia, anterior al 10 de marzo de 2020. Segundo, se exploran los cambios en los flujos de movilidad entre categorías de densidad de población mediante un gráfico de matrices migratorias origen-destino, en el que se muestra la información desagregada por meses. Concretamente, se quiere responder a las siguientes preguntas de investigación: ¿cómo cambiaron los niveles y los patrones de movilidad a través de la jerarquía urbana durante la pandemia?, ¿se produjo un “éxodo urbano” por el incremento de las salidas desde las grandes ciudades?, ¿aumentaron los flujos de entrada hacia áreas menos densamente pobladas?, ¿persistieron los cambios a lo largo del tiempo?

A continuación, se desarrolla el apartado teórico, en el que, primero, se comenta qué sabemos sobre los movimientos internos de población durante la pandemia y, segundo, se explican los patrones de este tipo de desplazamientos en México antes de la irrupción de la COVID-19. Seguidamente, se presentan los datos y el método utilizados para realizar esta investigación. Tras este apartado, se comentan los resultados del estudio, inicialmente analizando cómo cambiaron las entradas y salidas de usuarios de Facebook a través de la jerarquía urbana y, a continuación, explorando las variaciones mensuales en los intercambios de usuarios por medio de distintas categorías de densidad de población. Finalmente, se discuten los resultados y se presentan las conclusiones de este trabajo.

2. Marco teórico

¿Qué sabemos sobre el impacto de la pandemia en los movimientos internos de población?

La COVID-19 trajo consigo una disminución generalizada en los niveles de movilidad dentro de los límites nacionales (Nouvellet et al., 2021). Estudios previos documentaron descensos en varios países del Norte Global durante 2020: desde un 2.5% en España hasta el 8.5% en Australia (véase para Estados Unidos, Ramani y Bloom, 2021; y para diferentes estados europeos, Japón y Australia, Rowe et al., 2023c). En América Latina y el Caribe, se registró una disminución del 10% en los niveles de movilidad (Aromí et al., 2023). Las caídas más elevadas se dieron en Bolivia (19%), Ecuador (17%) y Argentina (16%), y las

más bajas en Paraguay y Venezuela (3%). Los descensos en las intensidades se atribuyeron a la inmovilidad involuntaria (Bernard y Perales, 2023); es decir, a la imposibilidad de desplazarse por la imposición de confinamientos domiciliarios y restricciones de movilidad. Estos autores también señalan al aumento del teletrabajo y la pérdida de dinamismo en el mercado laboral como factores explicativos. Los descensos se concentraron en periodos con altos niveles de restricciones, principalmente durante la primera ola de la pandemia, mientras que los movimientos se recuperaron o superaron los niveles previos a la COVID-19 cuando se relajaron las restricciones (Rowe et al., 2023c).

Diversos trabajos indican que la pandemia también modificó los patrones de movilidad a través de la jerarquía urbana en el Norte Global, mostrando evidencias consistentes en: Estados Unidos (Ramani y Bloom, 2021), Reino Unido (Rowe et al., 2022; Wang et al., 2022), España (González-Leonardo y Spijker, 2022; González-Leonardo et al., 2022a, 2022b), Alemania (Stawarz et al., 2022), Suecia (Vogiazides y Kawalerowicz, 2022), Noruega (Tønnessen, 2021), Australia (Perales y Bernard, 2022) y Japón (Fielding e Ishikawa, 2021; Kotsubo y Nakaya, 2022). El patrón común en todos los países fue un descenso de los movimientos de urbanización hacia las grandes ciudades. En Estados Unidos, Alemania, Noruega, Suecia y Japón coincidió con el aumento de los flujos de población desde las grandes ciudades hacia sus periferias urbanas, mientras que en España y Reino Unido se incrementaron los movimientos desde las principales urbes hacia las áreas rurales. Entre los destinos más atractivos, destacaron las áreas turísticas y las localidades próximas a las grandes ciudades con una alta concentración de segundas residencias, lo que sugiere que las personas con poder adquisitivo elevado protagonizaron los movimientos internos de población durante la pandemia (González-Leonardo et al., 2022a, 2022b; Vogiazides y Kawalerowicz, 2022; Rowe et al., 2023).

A pesar de los cambios mencionados, las macroestructuras de los patrones de movilidad preexistentes antes de la pandemia no se vieron alteradas de forma significativa (Rowe et al., 2023). La mayoría de los movimientos siguieron produciéndose dentro de las áreas urbanas y entre ellas. Por otra parte, las alteraciones en los movimientos a través de la jerarquía urbana fueron, en general, temporales (Rowe et al., 2023). En el Reino Unido, los patrones de movilidad volvieron a los valores observados antes de la pandemia a mediados de 2021 (Rowe et al., 2022; Wang et al., 2022). En Australia, los cambios prácticamente habían desaparecido a finales de 2020 (Perales y Bernard, 2022). En España, los movimientos de urbanización recuperaron los valores prepandémicos nada más terminó el confinamiento domiciliario a mediados de 2020, aunque persistieron niveles inusualmente altos de contraurbanización durante 2021, a pesar de mostrar una tendencia decreciente durante el año (González-Leonardo et al., 2022b). No obstante, los efectos de la pandemia a largo plazo en la movilidad de la población aún son inciertos.

Los trabajos existentes han contribuido a comprender cómo la pandemia afectó los movimientos internos de la población a través de la jerarquía urbana en el Norte Global. Sin embargo, poco se sabe sobre sus potenciales impactos y durabilidad en el Sur Global.

Evidencias anecdóticas provenientes de pequeñas encuestas realizadas en India (Irudaya-Rajan et al., 2020) y Sudáfrica (Ginsburg et al., 2022) en 2020, sugieren que los flujos desde las grandes ciudades hacia áreas menos pobladas y urbes pequeñas y medias aumentaron por el retorno de trabajadores a sus lugares de origen, debido a la desaceleración de la economía y al cierre de empresas durante la pandemia, al mismo tiempo que disminuyeron los movimientos en dirección a las principales ciudades. Estos hallazgos sugieren que las poblaciones vulnerables del Sur Global parecen haber desempeñado un papel clave en los movimientos de población durante la pandemia.

No obstante, este argumento contrasta con los resultados de estudios sobre la selectividad socioeconómica de los movimientos internos de población durante la pandemia en el Sur Global, que apuntan a las personas de clase media-alta como protagonistas en los flujos de salida desde las grandes ciudades (Lucchini et al., 2023). Estos autores aportan evidencias para Brasil, Colombia, Indonesia, México, Filipinas y Sudáfrica, y estiman que los residentes en los barrios más ricos tuvieron una probabilidad de abandonar las ciudades un 150% superior a los de las áreas con menor renta per cápita. Este hallazgo es coherente con los datos de Chile, que indican una sobrerrepresentación de las personas con ingresos elevados en los desplazamientos fuera de Santiago durante la pandemia (Elejalde et al., 2023). Las personas con alto poder adquisitivo son las que poseen los recursos para cambiar su lugar de residencia, pueden realizar trabajo remoto y tienen segundas residencias fuera de las grandes ciudades. Los hogares con bajos ingresos, por el contrario, carecen de los recursos financieros para trasladarse. Además, una gran proporción de personas con bajos ingresos trabaja en la economía informal y en empleos que requieren presencialidad (ILO, 2021), imposibilitando su huida desde las grandes ciudades durante la COVID-19.

Como se ha expuesto en este apartado, hay indicios que sugieren que los patrones de movilidad se vieron afectados en el Sur Global durante la pandemia, principalmente en lo que se refiere al descenso de la intensidad migratoria y a los procesos de selectividad por nivel socioeconómico. Sin embargo, aún no hay evidencias consistentes sobre cómo la COVID-19 afectó los patrones de los movimientos de la población a través de la jerarquía urbana y la durabilidad de los potenciales cambios. En esta publicación, se propone abordar estas cuestiones en México para proporcionar evidencias sobre este país latinoamericano del Sur Global.

Los movimientos internos de población en México antes de la pandemia

México tiene una tasa de urbanización del 79% (INEGI, 2020), una de las más altas del mundo y similar a la del conjunto de la región de América Latina (UN, 2019). Los patrones de asentamiento y las dinámicas de redistribución de la población muestran actualmente,

y han mostrado históricamente, patrones y tendencias similares a las de otros países latinoamericanos (Rodríguez-Vignoli, 2017; Sobrino, 2022). La población mexicana está altamente concentrada en los centros urbanos, sobre todo en las grandes ciudades y sus áreas metropolitanas, entre las que destacan la Ciudad de México, en particular, y la Zona Metropolitana del Valle de México, en general (Sobrino, 2012; Pérez-Campuzano y Santos-Cerquera, 2013), con 9.2 y 21.8 millones de habitantes, respectivamente (INEGI, 2022; Gobierno de México, 2023). Las altas tasas de urbanización en la actualidad son el resultado de los elevados niveles de migración rural-urbana registrados durante el siglo XX, principalmente durante la rápida fase de industrialización entre 1940 y 1980, cuyos flujos migratorios se dirigieron mayoritariamente hacia las principales ciudades (Sobrino, 2022).

A partir de 1980, la intensidad de los movimientos internos de población disminuyó y los patrones de origen-destino se volvieron más equilibrados (Busso y Rodríguez-Vignoli, 2009; Pérez-Campuzano y Santos-Cerquera, 2013; Chávez Galindo et al., 2016). Los desplazamientos hacia las grandes ciudades perdieron importancia, a la vez que aumentaron las salidas desde éstas hacia otras partes del territorio mexicano: en dirección a las ciudades medias y urbes de menor tamaño y áreas rurales próximas a las aglomeraciones urbanas, debido al incremento de los procesos de metropolización, ya iniciados en la década de 1940 (Pérez-Campuzano y Santos-Cerquera, 2013; Sobrino, 2006, 2022). Según estos autores, los cambios de tendencia se debieron a varios factores: el agotamiento de la población rural; el aumento de la emigración hacia Estados Unidos; la crisis económica y del modelo de sustitución de importaciones; la desconcentración de población desde las grandes ciudades; y el aumento de inversión extranjera y nacional en las industrias manufacturera, automotriz y turística en ciudades medias del norte y el sur del país, que trajo consigo un aumento de la convergencia económica regional.

Como resultado, los movimientos entre ciudades han dominado el sistema migratorio mexicano durante las últimas cuatro décadas, y las ciudades medianas y sus áreas metropolitanas han registrado los mayores aumentos de población por migración interna; por ejemplo: Toluca, Querétaro y Cuernavaca, próximas a la Ciudad de México; Cancún y Mérida, en el sur; Reynosa y Tijuana, en el norte (Pérez-Campuzano y Santos-Cerquera, 2013; Sobrino, 2022). Las grandes ciudades, sin embargo, han mostrado tasas netas de migración interna ligeramente negativas; y las ciudades pequeñas pérdidas significativas (Sobrino, 2006, 2022; Varela-Llamas, 2017).

3. Datos y método

Datos

En este estudio, utilizamos datos geolocalizados de telefonía móvil, que corresponden a los usuarios de Facebook con la aplicación instalada en sus dispositivos y la opción de compartir ubicación activada. Estos datos son generados por la plataforma Facebook Meta and Data for Good. Mediante petición previa, esta plataforma proporciona a sus socios (universidades, organizaciones sin ánimo de lucro e instituciones internacionales) bases de datos abiertos cuando ocurren eventos de crisis, como desastres naturales o pandemias. Para acceder a los datos, es necesario presentar una solicitud a la plataforma desde una cuenta de correo electrónico institucional y justificar el uso que se les dará. Se trata de datos agregados y anonimizados con una alta resolución temporal y espacial, proporcionados casi a tiempo real.

Analizamos los patrones de movilidad durante la COVID-19 en México utilizando la base de datos Coronavirus Disease Prevention Map of Facebook Movements During Crisis (tile level), procedente de la plataforma mencionada, que contiene información desde el 2 de abril de 2020 hasta el 4 de mayo de 2022. Los datos de movimientos están agregados en tres ventanas temporales diarias de ocho horas: 00:00-08:00, 08:00-16:00 y 16:00-00:00. La base también incluye un periodo de referencia anterior a la pandemia, que comprende los 45 días previos al 10 de marzo de 2020. En el caso de México, estos 45 días suponen un periodo de referencia adecuado, ya que no coinciden con vacaciones o desplazamientos estacionales que puedan alterar los patrones normales de movilidad. Facebook calcula los valores de referencia utilizando una media para cada día de la semana y ventana temporal durante todo el periodo, que utiliza posteriormente para realizar comparaciones con el mismo día de la semana y ventana temporal del periodo de crisis.

Facebook agrega los datos espacialmente en el Bing Maps Tile System, un entramado espacial desarrollado por Microsoft. Este sistema ofrece diversas particiones del mapa mundial, cuyas unidades espaciales son celdas cuadradas con distintos niveles de resolución. En la base de datos que utilizamos, la información está agregada en el nivel 13, formado por celdas de aproximadamente 6 km², aunque la superficie real puede variar a medida que las celdas se alejan del Ecuador (véase Microsoft, s.f., para conocer más detalles sobre el Bing Map Tile System).

Facebook construye la base de datos de movimiento utilizando el número de usuarios que se desplazaron entre tiles, proporcionado el punto de origen y el de destino de un movimiento, los cuales se definen como las ubicaciones en las que un usuario pasó la mayor parte del tiempo entre dos ventanas temporales consecutivas (ej., 00:00-8:00 y 8:00-16:00). Facebook también incluye la distancia en kilómetros entre el lugar de origen

y el de destino. La base de datos contiene el recuento de movimientos entre dos unidades espaciales para el periodo de crisis y el de referencia anterior a la pandemia, y la diferencia entre ambos en términos absolutos y porcentuales.

Es necesario mencionar que, aparte de eliminar las características personales de los usuarios y agregar los datos en tiles, Facebook aplica varios procedimientos para garantizar el secreto estadístico. Uno de ellos es la eliminación de recuentos inferiores a 10 usuarios. Este procedimiento genera una limitación, ya que los movimientos desde y hacia lugares con pocos usuarios de Facebook, generalmente áreas poco pobladas, pueden estar infrarrepresentados en la base de datos. Otros procedimientos de anonimización aplicados por Facebook son añadir una pequeña cantidad aleatoria de usuarios, técnica conocida como Random Noise, o la aplicación de suavizados espaciales mediante una media ponderada con las unidades vecinas (véase Maas et al., 2019, para revisar más detalles sobre la metodología de esta base de datos).

Como bases de datos secundarias, se utilizan las estimaciones de población de WorldPop e información del Stringency Index, o índice de restricciones, del repositorio COVID-19 Government Response Tracker. Con la finalidad de determinar diferentes categorías territoriales de densidad de población a través de la jerarquía urbana, se usa la base de datos de población de WorldPop. Esta base, en formato ráster, contiene estimaciones de población en grillas de 1 km². Para producir estos datos, WorldPop utiliza los censos de población, genera estimaciones intercensales y desagrega la información en celdas de 1 km², utilizando un conjunto de variables geoespaciales derivadas de fuentes secundarias, incluyendo imágenes satelitales (para consultar más detalles metodológicos, véase <https://www.worldpop.org/methods/>). Las estimaciones se agregan espacialmente según el sistema Bing Maps Tile nivel 13, para hacer coincidir la escala territorial de WorldPop con la de los movimientos de usuarios de Facebook. El índice de restricciones se utiliza para comprender mejor los patrones de movilidad durante las diferentes fases de la pandemia. Los datos originales contienen información diaria, que será agrupada en meses utilizando medias. El índice oscila entre 0 y 100, siendo 100 el valor correspondiente al mayor nivel de restricciones (véase Hale et al., 2021 para conocer más detalles sobre la construcción del índice).

Método

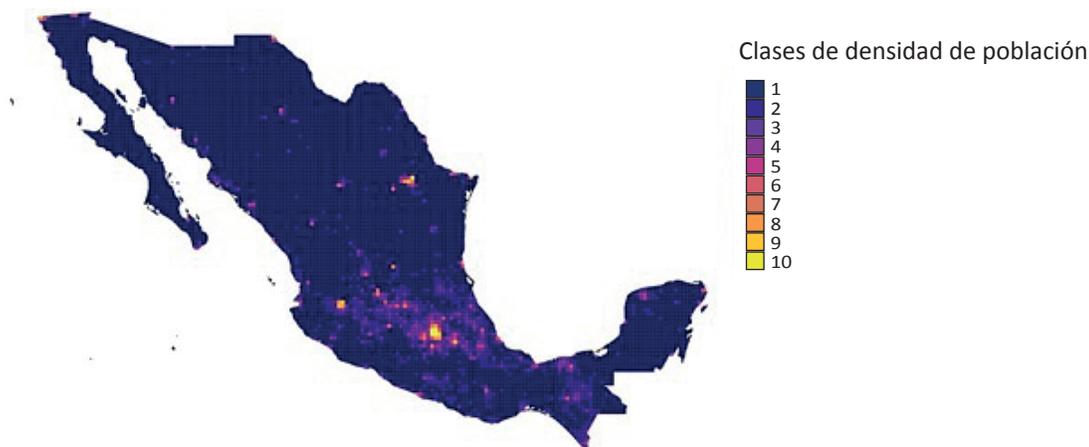
El objetivo de este estudio es analizar los cambios en los movimientos de larga distancia a través de la jerarquía urbana durante la pandemia. Para ello, lo primero es establecer diferentes categorías de jerarquía. Con este fin, como se adelantó en el subapartado de datos, se utilizan las estimaciones de población de WorldPop a nivel de grillas de 1 km² y se aplica un *spatial join* para agregar la información según el sistema Bing Maps Tile nivel 13. De esta forma, la información de las estimaciones de población de WorldPop coincide espacialmente con las unidades geográficas de los movimientos de usuarios de Facebook.

A continuación, se calcula la densidad de población de cada tile, dividiendo la población entre la superficie. Finalmente, se hace una clasificación de densidad de población de los tiles utilizando el método Jenks Natural Breaks para obtener 10 categorías de densidad de población, siendo la 1 y la 2 las de menor densidad, principalmente áreas rurales, y la 10 la de mayor densidad, que incluye únicamente la Ciudad de México. Las categorías 8 y 9 engloban otras ciudades grandes dentro del territorio mexicano, como Monterrey o Guadalajara. Las categorías 5, 6 y 7 están compuestas principalmente por ciudades medias, como Tijuana, Culiacán, Ciudad Juárez, Cancún o Puerto Vallarta. Las urbes pequeñas, como por ejemplo, Colima, Campeche o Ciudad Valles, se englobarían dentro de las categorías de densidad de población 3 y 4. Los rangos de densidad de población de las categorías son los siguientes: 1 (<100 hab./km²); 2 (100-401 hab./km²); 3 (401-997 hab./km²); 4 (997-2.006 hab./km²); 5 (2.006-3.265 hab./km²); 6 (3.265-4.857 hab./km²); 7 (4.857-6.660 hab./km²); 8 (6.660-7.676 hab./km²); 9 (7.676-10.287 hab./km²); y 10 (>10.287 hab./km²). La Figura 1 exhibe un mapa de México que muestra la distribución espacial de las diferentes categorías de densidad de población.

Una vez creadas las categorías de densidad de población, se une esta información a la base de datos de movimientos de Facebook. Con el fin de eliminar el efecto de la movilidad diaria, se seleccionan los movimientos de larga distancia (más de 100 km), que potencialmente representan viajes de varios días y migraciones internas que implican un cambio de residencia. Seguidamente, se calculan las variaciones porcentuales en los flujos de salida y entrada para cada tile en 2020 (desde el 2 de abril), 2021 y 2022 (hasta el 4 de mayo), en comparación al periodo de referencia anterior a la pandemia (los 45 días

Figura 1

Mapa de categorías de densidad de población (Jenks Natural Breaks) de las unidades Microsoft Bing Tile en México



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Facebook Meta and Data for Good.

previos al 10 de marzo de 2020). Se utilizan gráficos de violín para representar el porcentaje de cambio de las salidas y entrada de usuario de Facebook en los tiles de cada categoría de densidades. Estos gráficos muestran la mediana, los cuartiles 1 y 3 y la dispersión de los cambios porcentuales en cada categoría de densidad.

Finalmente, para obtener una visión más completa y detallada sobre los patrones de movilidad a través de la jerarquía urbana, se incluye información sobre las categorías de densidad de población de origen y de destino y se desagrega la dimensión temporal. Para ello, se calcula el cambio porcentual entre el periodo de crisis y el de referencia para los flujos de usuarios entre las distintas categorías de densidad, utilizando una matriz de origen y destino, y se presenta la información por meses. Se utiliza un gráfico de líneas que contiene las matrices de origen (filas) y destino (columnas) para representar la información.

4. Resultados

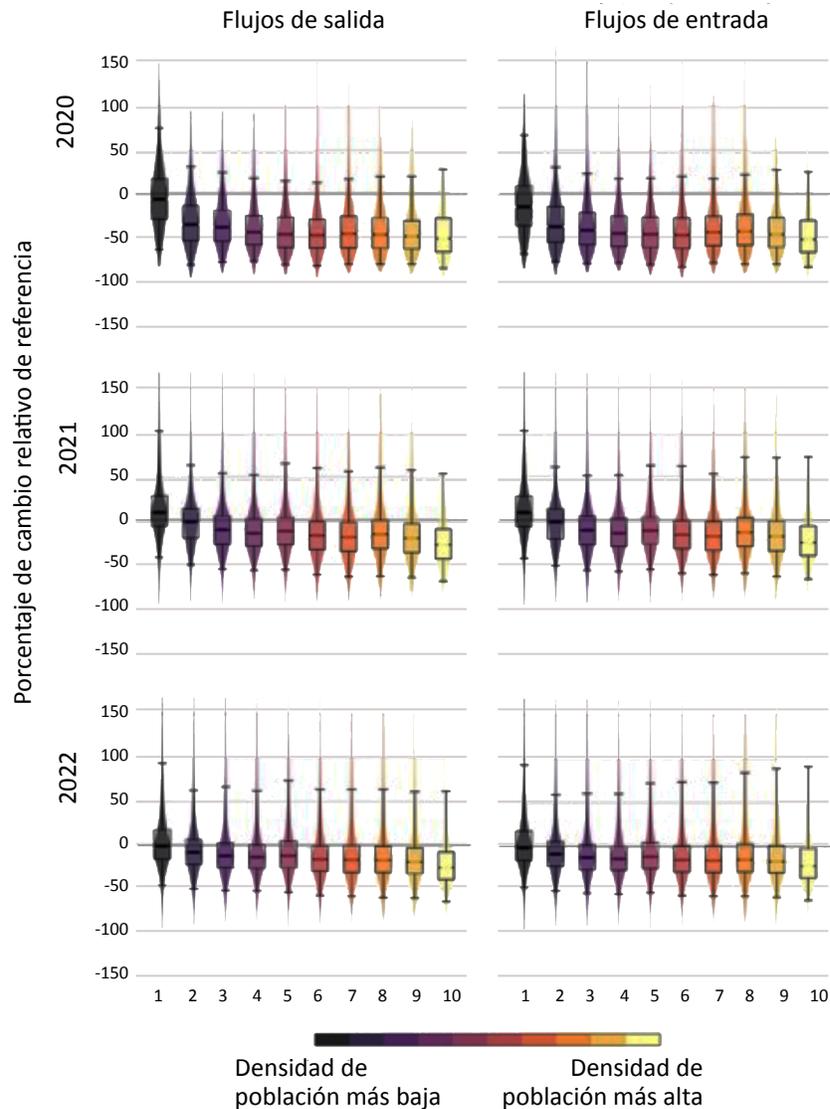
En este apartado de resultados, se analiza cómo cambiaron los niveles y los patrones de movilidad a través de la jerarquía urbana en México durante la pandemia de COVID-19. En la Figura 2, se exploran las variaciones porcentuales en los flujos de salida y entrada de usuarios de Facebook que se desplazaron a más de 100 km en 10 categorías de densidad de población (siendo 0 la de menor densidad y 10 la de mayor densidad) en 2020 (desde el 2 de abril), 2021 y 2022 (hasta el de 4 mayo), respecto a un periodo de referencia anterior a la pandemia (los 45 días previos al 10 de marzo de 2020). Valores por debajo de 0 indican que las salidas o entradas en cada categoría de densidad de población fueron menores durante la pandemia; y cifras por encima de 0, mayores niveles de movilidad.

Durante el primer año de la COVID-19, los movimientos de usuarios de Facebook de más de 100 km descendieron, de media, 40%. En cuanto a los flujos de salida desde las distintas categorías de densidad de población, el patrón principal que muestra la Figura 2 es un descenso generalizado de movimientos. Dicho descenso en las salidas es mayor a medida que aumenta la densidad de habitantes. Es decir, los declives durante 2020 fueron más pronunciados en las áreas más pobladas, principalmente en las categorías 10 y 9, donde los movimientos de salida de más de 100 km descendieron alrededor del 50%. Estas categorías incluyen, respectivamente, la Ciudad de México y otras ciudades de gran tamaño, como Monterrey o Guadalajara. Es destacable que la intensidad de las salidas desde la categoría de densidad 1, que incluye las áreas rurales menos pobladas, no experimentó cambios sustanciales respecto a los niveles prepandémicos, pese a mostrar un ligero descenso.

En 2021 y 2022, se observa una recuperación progresiva en los movimientos de salida, aunque en 2022 siguieron siendo inferiores a los registrados antes de la pandemia, en torno al 10% en 2021 y un 4% en 2022. La intensidad en las recuperaciones muestra un

Figura 2

Cambio porcentual en los flujos de entrada y salida (>100 km) de usuarios de Facebook, por categorías de densidad de población en 2020 (desde el 2 de abril), 2021 y 2022 (hasta el 4 de mayo), en comparación con el periodo de referencia anterior a la pandemia (los 45 días previos al 10 de marzo de 2020)



Nota: Los gráficos de violín representan la mediana como medida central, los cuartiles 1 y 3 en las cajas y la dispersión de los datos.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Facebook Meta and Data for Good.

claro gradiente de densidad de población. Los flujos de salida desde las áreas más pobladas, las categorías 9 y 10, fueron 10 y 20% más bajos en 2022, respectivamente, en comparación a los registrados con anterioridad a la COVID-19. Las categorías 6, 7 y 8, ciudades medias, mostraron valores ligeramente inferiores, mientras que las categorías 4 y 5, ciudades pequeñas, y 1 y 2, áreas rurales, presentaron flujos de salida muy similares. No obstante, ligeramente superiores durante 2021 en el caso de la categoría 1, los pueblos del territorio mexicano con menor densidad de habitantes.

Los flujos de entrada muestran patrones prácticamente idénticos a los de las salidas, indicando que no hubo cambios sustanciales en los movimientos netos de población. Es decir, la entidad de las pérdidas o ganancias de población por movilidad interna en las diferentes categorías de densidad permaneció prácticamente inalterada durante la pandemia, pese a la reducción generalizada en los niveles de movilidad. La única excepción fueron las áreas rurales menos densamente pobladas de la categoría 1, donde los flujos de entrada descendieron en menor medida que los de salida durante 2020.

En conjunto, los hallazgos indican que no se produjo un “éxodo urbano” en México durante la pandemia, sino un descenso generalizado de la movilidad de larga distancia en todo el territorio, a excepción de las áreas más netamente rurales. Dicho descenso afectó en mayor medida a las grandes ciudades, cuyos flujos de salida y entrada descendieron prácticamente a la mitad en 2020. Pese a que los niveles de movilidad parece que recuperaron progresivamente las cifras observadas antes de la pandemia, las áreas más pobladas mostraron una recuperación más lenta, con valores inferiores a los registrados antes de la COVID-19 aún en 2022.

A continuación, se exploran los patrones de origen-destino de los movimientos de usuarios de Facebook a través de la jerarquía urbana durante la pandemia y se desagrega la información por meses. La Figura 3 muestra el cambio porcentual en los flujos de usuarios entre categorías de densidad de población desde abril de 2020 hasta mayo de 2022, respecto al periodo de referencia de 45 días anterior a la pandemia (previo al 10 de marzo). Los resultados se representan a modo de matriz migratoria entre las diferentes categorías de densidad de población, con los orígenes en las filas y los destinos en las columnas, ordenados de menor a mayor densidad (1-10). Si los valores están por debajo de 0 en el eje Y, significa que el flujo migratorio desde la categoría de densidad X a la categoría Y es menor que antes de la COVID-19; mientras que las cifras por encima de 0 indican un mayor número de movimientos. Por ejemplo, el cambio porcentual en el flujo de usuarios desde la categoría de densidad 9, ciudades grandes (origen en las filas), a la 10, Ciudad de México (destino en las columnas), muestra valores por debajo de 0 durante la primera mitad del periodo y posteriormente cercanos a 0, lo que significa que el flujo de usuarios desde las grandes ciudades a la Ciudad de México disminuyó y posteriormente recuperó los valores previos a la pandemia. Para poner en relación los cambios observados a lo largo del periodo de análisis con la intensidad de las restricciones, como limitaciones de movilidad o recomendaciones de permanecer en el domicilio, se incluye información del

índice de restricciones del repositorio COVID-19 Government Response Tracker en el fondo de los gráficos de la Figura 3.

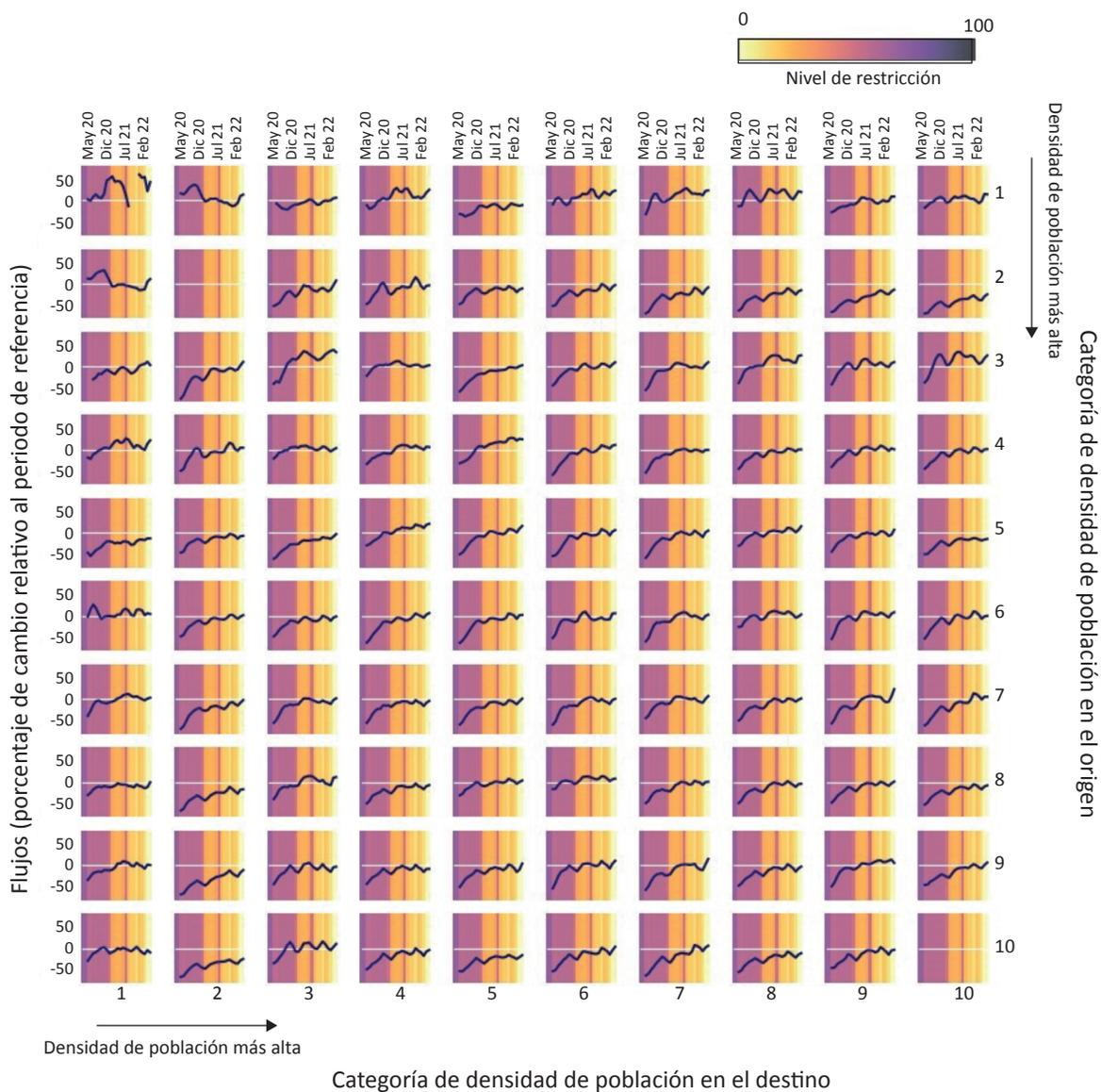
La Figura 3 muestra que se produjo un descenso generalizado y de grandes dimensiones en todos los movimientos de usuarios a través de la jerarquía urbana durante 2020, concentrado principalmente en los primeros meses del año, cuando la incidencia del virus y las medidas de contención tuvieron mayor representatividad. El descenso fue más pronunciado en los movimientos desde la Ciudad de México (categoría 10), otras grandes ciudades (9), ciudades intermedias y pequeñas hacia las áreas rurales grandes de la categoría 2. La excepción más representativa fueron los movimientos entre áreas rurales (categorías 1 y 2), cuyos valores se situaron por encima de los registrados antes de la pandemia, principalmente durante la segunda mitad de 2020. También se observa un ligero incremento de los desplazamientos desde la Ciudad de México hacia algunas ciudades pequeñas (categoría 3) a finales de 2020. Por otra parte, destacan unos pocos flujos donde prácticamente no hubo variaciones durante la COVID-19: de las categorías 1 y 3 a la 6, y de la 6 a la 1.

A lo largo de 2021, los movimientos de usuarios recuperaron progresivamente los valores previos a la COVID-19 en la mayor parte de los flujos origen-destino, a medida que las restricciones se relajaron. Sin embargo, se observan algunas excepciones. Por ejemplo, los movimientos desde las grandes ciudades (categoría 8, 9 y 10) hacia áreas rurales grandes (categoría 2) mostraron una recuperación mucho más lenta, siendo aún en marzo de 2022 en torno al 10-20% inferiores a los valores registrados antes de la pandemia. Los flujos de usuarios desde estas mismas áreas rurales hacia las grandes ciudades también siguieron una recuperación más postergada y no llegaron a alcanzar en su totalidad las cifras prepandémicas a lo largo del periodo analizado. El exceso de movimientos interrurales de la segunda mitad de 2020 desapareció en las áreas rurales grandes de la categoría 2 a inicios de 2021, pero persistió hasta mediados de 2021 en las áreas rurales pequeñas de la categoría 1, descendiendo con posterioridad. En algunos flujos a través de la jerarquía urbana, se observa un ligero aumento del número de movimientos entre la segunda mitad de 2021 y principios de 2022, probablemente por un efecto rebote de las personas que no se desplazaron durante las restricciones y pospusieron el movimiento (por ejemplo, de la categoría 1 a las categorías 4, 6, 7 y 8, y de la 3 a las 3, 8 y 10).

En resumen, se confirma que hubo un declive generalizado en todos los tipos de movimientos de larga distancia en 2020, principalmente durante las restricciones de la primera mitad del año. La única excepción fueron los desplazamientos entre áreas rurales, que probablemente se incrementaron por la menor incidencia del virus y un nivel de restricciones menos estricto que en los ámbitos urbanos. En el transcurso del año 2021, los movimientos recuperaron las cifras registradas antes de la pandemia, excepto los flujos desde las grandes ciudades hacia las áreas rurales grandes, y desde estas últimas hacia las grandes ciudades, a la vez que la mayor movilidad interrural se desvaneció.

Figura 3

Cambio porcentual en los flujos (>100 km) de usuarios de Facebook, por categorías de origen y destino de densidad de población entre abril de 2020 y mayo de 2022, en comparación con el periodo de referencia anterior a la pandemia (los 45 días previos al 10 de marzo de 2020)



Nota: La falta de información en el gráfico de los movimientos dentro de la categoría 10 se debe a que ésta contiene únicamente unidades geográficas de la Ciudad de México; la ausencia de información en el gráfico de los movimientos dentro de la categoría 2 se explica porque no se registraron flujos de más de 100 kilómetros entre unidades geográficas de esta categoría durante el periodo analizado o en el periodo de referencia, al tratarse de áreas geográficas poco pobladas; lo mismo sucede durante un breve periodo de tiempo en los movimientos dentro de la categoría 1.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Facebook Meta and Data for Good.

5. Discusión y conclusiones

Los resultados de esta investigación muestran un descenso de los movimientos de larga distancia entre los usuarios de Facebook durante la pandemia de COVID-19 en México, concentrado principalmente en el periodo de 2020 con mayores restricciones. Por tanto, se corrobora la relación entre la implementación de medidas de contención y la disminución en los niveles de movilidad de la población. Este hallazgo va en línea con los resultados obtenidos en el Norte Global (González-Leonardo et al., 2022a, 2022b; Wang et al., 2022; Rowe et al., 2023c) y también en otros países de América Latina (Aromí et al., 2023).

Al contrario de lo observado en los países desarrollados, no se produjo un “éxodo urbano” en México durante la pandemia. Las salidas de usuarios de Facebook desde las grandes ciudades no sólo no se incrementaron, sino que descendieron en torno al 50% en el periodo de abril a diciembre de 2020. Todo parece indicar que la población mexicana no salió de las grandes ciudades hacia áreas menos densamente pobladas en busca de refugio durante la COVID-19, al menos no en la intensidad observada en el Norte Global. Esto puede deberse, fundamentalmente, a las diferencias en la composición de la población entre los países desarrollados y en desarrollo. Los estudios realizados en el Norte Global sugieren que los individuos de clase media-alta fueron los protagonistas de los flujos de salida desde las ciudades durante la pandemia (González-Leonardo et al., 2022a; Perales y Bernard, 2022; Vogiazides y Kawalerowicz, 2022), lo que también ha sido corroborado en los países de América Latina (Elejalde et al., 2023; Lucchini et al., 2023). Hay que tener presente que la masa de personas de clase media-alta en países en desarrollo es reducida en comparación con los estados desarrollados. Por tanto, se esperaría que también lo fuera el número de personas que tuvieron capacidad económica, posibilidades de trabajo remoto y segundas residencias para huir de las grandes ciudades del Sur Global durante la COVID-19. Además, hay que considerar que la infraestructura digital en áreas con bajas densidades de población es más limitada que en las naciones desarrolladas, lo que dificulta el trabajo remoto en estos lugares.

Los hallazgos de esta investigación revelan que tanto los flujos de salida como los de entrada, que mostraron patrones de cambios similares asociados a la pandemia, descendieron en todas las tipologías territoriales, desde áreas rurales, pasando por ciudades pequeñas y medias, hasta las grandes ciudades. Sin embargo, se observa un gradiente de densidad de población en la intensidad de los descensos. Es decir, las mayores caídas en los movimientos de usuarios se registraron en las grandes ciudades, mientras que las áreas rurales se vieron menos afectadas. También destaca que se produjo un aumento de movimientos entre áreas rurales durante la segunda mitad de 2020 y la primera de 2021. Este resultado puede deberse a que tanto la mortalidad por COVID-19 como las restricciones afectaron en mayor medida a las grandes ciudades, mientras que su impacto en las áreas con densidades de población más bajas fue menor.

A lo largo de 2021 y 2022, se observa una recuperación en los niveles de movilidad a través de la jerarquía urbana mexicana. Al igual que en los países del Norte Global, todo apunta a que las alteraciones de los patrones de movilidad en México fueron temporales. No obstante, se ha identificado que los movimientos desde y hacia las grandes ciudades mostraron una tendencia de recuperación más lenta y registraron cifras inferiores a las observadas con anterioridad a la COVID-19 todavía en mayo de 2022. También se ha identificado una recuperación más tardía de los movimientos entre las principales ciudades y las áreas rurales grandes, y viceversa. Las diferentes velocidades y niveles de recuperación plantean una serie de interrogantes para desarrollar futuras líneas de investigación. Éstas deberán centrarse principalmente en corroborar la vuelta a la normalidad de las intensidades y los patrones de movilidad a través de la jerarquía urbana y en analizar por qué determinados flujos de población, como los movimientos mencionados entre ciudades grandes y áreas rurales de mayor tamaño, mostraron procesos más lentos de recuperación.

En cuanto a las limitaciones de este trabajo, debemos considerar que los datos digitales presentan varios sesgos. Por ejemplo, diferentes niveles de cobertura a nivel territorial o grados de penetración por edad y nivel socioeconómico. Por otra parte, los datos de Facebook utilizados únicamente contienen movimientos de usuarios que tienen la aplicación instalada en sus teléfonos móviles y el servicio de localización activado. En suma, los procesos de armonización de los datos en los que se elimina información de conteos pequeños producen una infrarrepresentación de las áreas menos pobladas. Otra limitación es que no es posible aislar movimientos temporales de cambios de residencia de carácter permanente, cuestión que, en parte, controlamos con el filtro de distancia de 100 km. A pesar de estas limitaciones, nuestro estudio proporciona una aproximación fidedigna y consistente sobre los cambios en las intensidades y los patrones de los movimientos internos de población en México durante la pandemia, que podrían extrapolarse a otros países de América Latina, en particular, y del Sur Global, en general. Estos países no disponen de datos de registro con la granularidad temporal y espacial adecuada para analizar determinados procesos sociales. Por tanto, los datos digitales se presentan como una alternativa ante la falta de datos tradicionales.

Referencias bibliográficas

- Alexander, A., Cracknell, R., De Smet, A., Langstaff, M., Mysore, M. y Ravid, D. (2021). *What executives are saying about the future of hybrid work*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/business-functions/people-and-organizational-performance/our-insights/what-executives-are-saying-about-the-future-of-hybrid-work>
- Aromí, D., Bonel, M. P., Martín-Llada, J. C., Pereira, J., Pulido, X. y Santamaria, J. (2023). #StayAt Home: Social distancing policies and mobility in Latin America and the Caribbean. *Economía LACEA Journal*, 22(1), 47-70. <https://doi.org/10.31389/eco.4>

- Bhadra, A., Mukherjee, A. y Sarkar, K. (2021). Impact of population density on Covid-19 infected and mortality rate in India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 7, 623-629. <https://doi.org/10.1007/s40808-020-00984-7>
- Blustein, D. L., Duffy, R., Ferreira, J. A., Cohen-Scali, V., Cinamon, R. G. y Allan, B. A. (2020). Unemployment in the time of COVID-19: A research agenda. *Journal of Vocational Behavior*, 119, 103436. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2020.103436>
- Busso, G. y Rodríguez-Vignoli, J. (2009). *Migración interna y desarrollo en América Latina entre 1980 y 2005: un estudio comparativo con perspectiva regional basado en siete países*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/items/65766597-9ce1-41e0-b2a7-fcb19ad251b6>
- CEPAL. (2022). *Lineamientos generales para la captura de datos censales: revisión de métodos con miras a la ronda de censos de 2020*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/fa5dc0a5-9003-4ee2-95a0-bc3bd7e531be/content>
- Chávez, A. M., Rodríguez-Vignoli, J., Acuña, M., Barquero, J., Macadar, D., Pinto da Cunha, J. M. y Sobrino, J. (2016). Migración interna y cambios metropolitanos. *Revista Latinoamericana de Población* 10(18), 7-41. <https://doi.org/10.31406/relap2016.v10.i1.n18.1>
- Chen, W. y Wellman, B. (2004). The global digital divide-within and between countries. *IT & Society*, 1(7), 39-45. <http://www.ifs.tuwien.ac.at/%7EEdieter/teaching/GmA/Chen2004.pdf>
- Elejalde, E., Ferres, L., Navarro, V., Bravo, L. y Zagheni, E. (2023). The social stratification of internal migration and daily mobility during the COVID-19 pandemic. *Arxiv Pre-Prints*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2309.11062>
- Fielding, T. y Ishikawa, Y. (2021). COVID-19 and migration: A research note on the effects of covid-19 on internal migration rates and patterns in Japan. *Population, Space and Place*, 27(6), e2499. <https://doi.org/10.1002/psp.2499>
- Florida, R., Rodríguez-Pose, A. y Storper, M. (2021). Critical commentary: Cities in a post-COVID world. *Urban Studies*, 60(8), 1509-31. <https://doi.org/10.1177/00420980211018072>
- Ginsburg, C., Collinson, M. A., Gómez-Olivé, F. X., Harawa, S., Pheiffer, C. F. y White, M. J. (2022). The impact of COVID-19 on a cohort of origin residents and internal migrants from South Africa's rural Northeast. *SSM-Population Health*, 17, 101049. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2022.101049> <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2022.101049org/cities-and-pandemics-have-long-history>
- Gobierno de México (2023). *Valle de México*. Data México. Gobierno de México. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/valle-de-mexico>
- González-Leonardo, M., López-Gay, A., Newsham, N., Recaño, J. y Rowe, F. (2022a). Understanding patterns of internal migration during the COVID-19 pandemic in Spain. *Population, Space and Place*, 28(6), e2578. <https://doi.org/10.1002/psp.2578>
- González-Leonardo, M., Potančoková, M., Yildiz, D. y Rowe, F. (2023). Quantifying the impact of COVID-19 on immigration in receiving high-income countries. *PLoS ONE*, 18(1), e0280324. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280324>
- González-Leonardo, M., Rowe, F. y Fresolone-Caparrós, A. (2022b). Rural revival? The rise in internal migration to rural areas during the COVID-19 pandemic. Who moved and where? *Journal of Rural Studies*, 96, 332-42. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.11.006>

- González-Leonardo, M., Rowe, F., Potančoková, M., y Goujon, A. (2024). Assessing the differentiated impacts of COVID-19 on the immigration flows to Europe. *International Migration Review*. <https://doi.org/10.1177/01979183241242445>
- González-Leonardo, M. y Spijker, J. (2022). The impact of Covid-19 on demographic components in Spain (2020-2031): A scenario approach. *Population Studies*. <https://doi.org/10.1080/00324728.2022.2138521>
- Green, M., Darlington-Pollock, F. y Rowe, F. (2021). New forms of data and new forms of opportunities to monitor and tackle a pandemic. En G. J. Andrews, V. A. Crooks, J. R. Pearce y J. P. Messina (eds.), *COVID-19 and similar futures* (pp. 423-29). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-70179-6_56
- Hale, T., Angrist, N., Goldszmidt, R., Kira, B., Petherick, A., Phillips, T., Webster, S. et al. (2021). A global panel database of pandemic policies (Oxford COVID-19 Government Response Tracker). *Nature Human Behaviour*, 5(4), 529-38. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01079-8>
- Hughes, C. (2020). Coronavirus escape: To the suburbs. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2020/05/08/realestate/coronavirus-escape-city-to-suburbs.html>
- ILO. (2021). *Employment and informality in Latin America and the Caribbean: An insufficient and unequal recovery*. International Labour Organisation. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-port_of_spain/documents/genericdocument/wcms_819029.pdf
- INEGI. (2020). *Población rural y urbana*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://rb.gy/tefw32>
- INEGI. (2022). *En la Ciudad de México somos 9 209 944 habitantes: Censo de Población y Vivienda 2020*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResultCenso2020_CdMx.pdf
- Irudaya-Rajan, S., Sivakumar, P. y Srinivasan, A. (2020). The COVID-19 pandemic and internal labour migration in India: A crisis of mobility. *The Indian Journal of Labour Economics*, 63(4), 1021-39. <https://doi.org/10.1007/s41027-020-00293-8>
- King, B. (2020). *Unemployment rate: How many people are out of work?* BBC News. <https://www.bbc.co.uk/news/business-52660591>
- Kotsubo, M. y Nakaya, T. (2022). Trends in internal migration in Japan, 2012-2020: The impact of the COVID-19 pandemic. *Population, Space and Place*, 29(4), e34. <https://doi.org/10.1002/psp.2634>
- Lucchini, L., Langle-Chimal, O., Candeago, L., Melito, L., ChUNET, A., Montfort, A., Lepri, B. y Lozano-Gracia, N. y Fraiberger, S. P. (2023). Socioeconomic disparities in mobility behavior during the COVID-19 pandemic in developing countries. *Arxiv pre-prints*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2305.06888>
- Maas, P., Iyer, S., Gros, A., Park, W., McGorman, L., Nayak, C. y Dow, P. A. (2019). *Facebook Disaster Maps: Aggregate insights for crisis response and recovery*. 16th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management, 836-847. https://idl.iscram.org/files/paigemaas/2019/1912_PaigeMaas_et al2019.pdf
- Marsh, S. (2020). Escape to the country: How Covid is driving an exodus from Britain's cities. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/world/2020/sep/26/escape-country-covid-exodus-britain-cities-pandemic-urban-green-space>

- Microsoft. (s.f.). *Bing Maps Tile System*. Bing Maps. Microsoft <https://learn.microsoft.com/en-us/bingmaps/articles/bing-maps-tile-system>
- Nathan, M. y Overman, H. (2020). Will Coronavirus cause a big city exodus? *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 47(9), 1537-1542. <https://doi.org/10.1177/2399808320971910>
- Nouvellet, P., Bhatia, S., Cori, A., Ainslie, K. E. C., Baguelin, M., Bhatt, S., Boonyasiri, A. et al. (2021). Reduction in mobility and COVID-19 transmission. *Nature Communications*, 12(1), 1090. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21358-2>
- OECD. (s.f., a). *OECD regions and cities at a glance*. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://doi.org/10.1787/26173212>
- OECD (s.f., b). *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://doi.org/10.1787/1815199x>
- Paybarah, A., Bloch, M. y Reinhard, S. (2020). Where New Yorkers moved to escape Coronavirus. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/interactive/2020/05/16/nyregion/nyc-coronavirus-moving-leaving.html>
- Perales, F. y Bernard, A. (2022). Continuity or change? How the onset of COVID-19 affected internal migration in Australia. *Population, Space and Place*, 29(2), e2626. <https://doi.org/10.1002/psp.2626>
- Pérez-Campuzano, C. E. y Santos-Cerquera. (2013). Tendencias recientes de la migración interna en México. *Papeles de Población*, 19(76), 53-88. <https://rppoblacion.uaemex.mx/article/view/8392>
- Pinilla, V. y Sáez, L.A. (2021). La despoblación rural en España: características, causas e implicaciones para las políticas públicas. *Presupuesto y Gasto Público*, 102, 75-92. <https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/revistas/pgp/102.pdf#page=75>
- Pomeroy, R., y Chiney, R. (2021). *Has COVID killed our cities?* World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2020/11/cities-podcast-new-york-dead/>
- Ramani, A. y Bloom, N. (2021). The donut effect of COVID-19 on cities. *NBER Working Paper Series*. <https://doi.org/10.3386/w28876>
- Rodríguez-Vignoli, J. (2017). *Migración interna y asentamientos humanos en América Latina y el Caribe (1990-2010)*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/items/87177405-76af-475e-a730-118841674013>
- Rowe, F., Cabrera-Arnau, C., González-Leonardo, M., Nasuto, A. y Neville, R. (2023b). Reduced mobility? Urban exodus? Medium-term impacts of the COVID-19 pandemic on internal population movements in Latin American countries. *Arxiv*, arXiv:2311.01464. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.01464>
- Rowe, F., Calafiore, A., Arribas-Bel, D., Samardzhiev, K. y Fleischmann, M. (2023a). Urban exodus? Understanding human mobility in Britain during the COVID-19 pandemic using Meta-Face book data. *Population, Space and Place*, 29(1), e2637. <https://doi.org/10.1002/psp.2637>
- Rowe, F., González-Leonardo, M. y Champion, T. (2023c). Virtual special issue: Internal migration in times of COVID-19. *Population, Space and Place*, 29, e2652. <https://doi.org/10.1002/psp.2652>
- Sobrinho, J. (2006). Competitiveness and employment in the largest metropolitan areas of Mexico. En A. Damián (ed.), *Population, city and environment in contemporary Mexico* (pp. 309-54). El Colegio de México. <https://doi.org/10.2307/j.ctv3dnrw3.15>

- Sobрино, J. (2012). La urbanización en el México contemporáneo. *Notas de Población*, 94, 93-122. <https://repository.eclac.org/handle/11362/12898>
- Sobрино, J. (2022). *Migración interna y desarrollo en México*. El Colegio de México.
- Stawarz, N., Rosenbaum-Feldbrügge, M., Sander, N., Sulak, H. y Knobloch, V. (2022). The impact of the COVID-19 pandemic on internal migration in Germany: A descriptive analysis. *Population, Space and Place*, 28, e2566. <https://doi.org/10.1002/psp.2566>
- Storper, M. y Venables, A. J. (2004). Buzz: Face-to-face contact and the urban economy. *Journal of Economic Geography*, 4(4), 351-70. <https://doi.org/10.1093/jnlecg/lbh027>
- Tønnessen, M. (2021). Movers from the city in the first year of Covid. *Nordic Journal of Urban Studies*, 1(2), 131-47. <https://doi.org/10.18261/issn.2703-8866-2021-02-03>
- UN. (2019). *World urbanization prospects. The 2018 revision*. United Nations. <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>
- Varela-Llamas, R., Ocegueda-Hernández, J. M. y Castillo-Ponce, R. A. (2017). Migración interna en México y causas de su movilidad. *Perfiles Latinoamericanos*, 25(49), 141-167. <https://perfiles.la.flacso.edu.mx/index.php/perfilesla/article/view/839>
- Vogiazides, L. y Kawalerowicz, J. (2022). Internal migration in the time of Covid: Who moves out of the inner city of Stockholm and where do they go? *Population, Space and Place*, 29(4), e41. <https://doi.org/10.1002/psp.2641>
- Wang, Y., Zhong, C., Gao, Q. y Cabrera-Arnau, C. (2022). Understanding internal migration in the UK before and during the COVID-19 pandemic using Twitter data. *Urban Informatics*, 1, 15. <https://doi.org/10.1007/s44212-022-00018-w>

Nota de los autores

Este trabajo ha contado con apoyo económico del proyecto Strengthening Policy Collaboration with the United Nations: Recovery and Resilience through Digital Footprint Data (RECAST, ref. NCG10232), financiado por Research England, Reino Unido. Los autores agradecen los comentarios recibidos desde la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) de las Naciones Unidas, en especial de Jorge Rodríguez-Vignoli y de los asistentes al *workshop* Using Digital Footprint Data to Understand Internal Population Movements in Latin America, realizado en julio de 2023 en la sede de la CEPAL, Santiago de Chile. También agradecen los comentarios de los estudiantes del curso de Migraciones Internas 2023-2024 del Doctorado en Estudios de Población del Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales de El Colegio de México.

ACERCA DE LOS AUTORES

Miguel González-Leonardo es doctor (*cum laude*) en Demografía por el Centro de Estudios Demográficos y la Universidad Autónoma de Barcelona. Actualmente, es profesor-investigador en el Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales de El Colegio de México e investigador

nacional nivel II del SNI (Conahcyt). También es investigador asociado en el International Institute for Applied Systems Analysis, Austria, y en el Departamento de Geografía de la Universidad de Liverpool, Reino Unido. Ha realizado estancias de investigación en el Max Planck Institute for Demographic Research, Alemania, el Geographic Data Science Lab de la Universidad de Liverpool, Reino Unido, y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas, Chile. Sus líneas de investigación se centran en analizar los patrones de movilidad, las migraciones internas e internacionales y los cambios en la composición de la población a nivel subnacional. Ha sido investigador principal y participado en varios proyectos de la Unión Europea y las Naciones Unidas. Entre 2022 y 2023, recibió los premios de investigación: mejor tesis doctoral en demografía de la Universidad Autónoma de Barcelona, Ramón Cuadrado para jóvenes investigadores de la Asociación Española de Ciencia Regional, mejor artículo internacional de la Asociación Española de Geografía y artículo más citado en la revista *Population, Space and Place*.

Carmen Cabrera-Arnau es doctora en Matemáticas Aplicadas por el University College London (UCL) y maestra en Sistemas Complejos con especialidad en Análisis de Redes por el King's College London, Reino Unido. Actualmente es profesora-investigadora en el Geographich Dat Science Lab del Departamento de Geografía y Planificación de la Universidad de Liverpool, Reino Unido. Anteriormente fue Investigadora postdoctoral en el Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA) del UCL. Sus líneas de investigación se centran en desarrollar modelos matemáticos de comportamiento social en áreas urbanas, dentro del contexto teórico de las economías de aglomeración, e implementar métodos para el uso de datos digitales en estudios de movilidad y para modelar y predecir la movilidad diaria de la población y los flujos migratorios.

Ruth Neville es maestra en Ciencia de Datos Geográficos por la Universidad de Liverpool y en Ciencias Políticas por la Universidad de Manchester, Reino Unido. Actualmente es estudiante de doctorado en el Geographic Data Science Lab del Departamento de Geografía y Planificación de la Universidad de Liverpool, Reino Unido. Su principal línea de investigación se centra en analizar la movilidad de la población utilizando datos digitales y modelos espaciales. Ha estado involucrada en proyectos sobre el asentamiento territorial de refugiados ucranianos en Europa, los patrones de movilidad durante la pandemia de COVID-19 en América Latina, y el desplazamiento interno de población debido al cambio climático en África.

Andrea Nasuto es maestro en Ciencia de Datos Geográficos por la Universidad de Liverpool, Reino Unido. Actualmente es estudiante de doctorado en el Geographic Data Science Lab del Departamento de Geografía y Planificación de la Universidad de Liverpool. Su principal línea de investigación es el análisis de los discursos de odio hacia la inmigración en redes sociales y su relación con los crímenes racistas, incorporando la dimensión espacial. Ha participado en proyectos sobre efectos potenciales del cambio climático en el mercado inmobiliario de áreas litorales, patrones de movilidad de la población durante la pandemia de COVID-19 en América Latina, y estimaciones sobre soledad y estratificación inmobiliaria a nivel de áreas pequeñas en Reino Unido.

Francisco Rowe es doctor en Geografía Económica por la Universidad de Queensland, Australia, y maestro en Ciencia Regional por la Universidad del Norte, Chile. Actualmente es profesor-investigador y director del Geographic Data Science Lab del Departamento de Geografía y Planificación de la Universidad de Liverpool. Es consultor de las Naciones Unidas, donde ha participado en proyectos sobre datos digitales, *machine learning* y migración. Trabaja en estrecha colaboración con el Centro de Análisis de Datos de Migración Global dentro de la Organización Internacional para las Migraciones y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas, y varias organizaciones gubernamentales del Reino Unido, incluyendo la UK2070 Commission, la Ordnance Survey y la ONS Data Campus. Sus líneas de investigación se centran en las migraciones internas e internacionales, la movilidad humana y la ciencia de datos geográficos.

RECIBIDO: 14 de diciembre de 2023.

DICTAMINADO: 19 de abril de 2024

ACEPTADO: 10 de junio de 2024.