

Impacto urbano del COVID: seis barrios, tres ciudades y tres países en las redes sociales

The urban impact of COVID-19: six neighbourhoods, three cities and three countries in social network data

Leticia Serrano-Estrada 

Universidad de Alicante. leticia.serrano@ua.es

Pablo Martí Ciriquián 

Universidad de Alicante. pablo.marti@ua.es

Álvaro Bernabeu-Bautista 

Universidad de Alicante. abb58@cloud.ua.es

Javier Sebastián Ruiz-Santacruz 

Consejo Superior de Investigaciones Científicas. javier.ruiz@cchs.csic.es

Received 2022-05-27

Accepted 2022-09-15



To cite this article: Serrano-Estrada, Leticia, Pablo Martí Ciriquián, Álvaro Bernabeu-Bautista, and Javier Sebastián Ruiz-Santacruz. "The urban impact of COVID-19: six neighbourhoods, three cities and three countries in social network data." *VLC arquitectura* 9, no. 2 (October 2022): 301-332. ISSN: 2341-3050. <https://doi.org/10.4995/vlc.2022.17762>



Resumen: La situación de emergencia sanitaria COVID-19 ha impactado múltiples dimensiones de la compleja estructura física, social, funcional y económica de las ciudades. Esta investigación lleva a cabo un diagnóstico comparado sobre algunos cambios y transformaciones que se han producido en el entorno urbano a causa de la crisis y que se reflejan en los datos de redes sociales geolocalizadas. Para ello, los datos de Google Places y Twitter se adoptan como principal fuente de información. Se propone un método mixto, cualitativo y cuantitativo, para analizar el aumento y la pérdida de actividad económica (Google Places) y presencia humana (Twitter) en dos periodos, pre y pos-pandemia. Como caso de estudio, se analizan dos ámbitos con condiciones socioeconómicas muy diferenciadas en tres ciudades localizadas en países que han adoptado distintas medidas de contención de la pandemia –Valencia en España; Ciudad de México en México y Gotemburgo en Suecia–. El diagnóstico informado por estas redes sociales es de gran utilidad para formular estrategias útiles tanto para identificar los cambios que se han venido produciendo como para afrontar futuros escenarios disruptivos.

Palabras clave: barrio; centralidad urbana; redes sociales; transformaciones urbanas; COVID-19.

Abstract: The COVID-19 health emergency has impacted multiple dimensions of the complex physical, social, functional and economic structure of cities. This research encompasses a comparative diagnosis of some of the changes and transformations that have occurred in the urban environment due to the crisis and are reflected in geolocalised social network data. For this purpose, data from Google Places and Twitter are adopted as the main source of information. A mixed qualitative and quantitative methodology is proposed to analyse the increase and loss of economic activity (Google Places) and human presence (Twitter) in two periods: pre- and post-pandemic. As a case study, two areas with very different socio-economic conditions are analysed in three cities located in countries that adopted different pandemic restrictions measures - Valencia in Spain, Mexico City in Mexico and Gothenburg in Sweden. The diagnosis reported by these social networks is of great use in formulating useful strategies both for identifying the changes that have been taking place and for dealing with future disruptive scenarios.

Keywords: neighbourhood; urban centrality; social networks; urban transformations; COVID-19.

INTRODUCCIÓN Y APORTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El brote pandémico SARS-CoV-2 (COVID-19), iniciado por primera vez en Wuhan –China¹ en noviembre del año 2019, ha impactado y transformado la configuración socioespacial de las ciudades. Con ello, “las ciudades se encuentran en primera línea de la lucha contra la pandemia y sus efectos duraderos.”² Los programas políticos, económicos y sociales se han adaptado para hacer frente a las nuevas formas de convivencia ciudadana, introduciendo intervenciones fundamentalmente no-farmacéuticas de diversa índole,³ acordes con los recursos económicos, capital humano, condiciones sociales e ideología de cada territorio.

Del panorama anterior, surgen múltiples estudios sobre el impacto que ha producido la pandemia en las ciudades. En particular, el estudio de Honey-Rosés et al.,⁴ distingue tres cuestionamientos emergentes: (i) el uso, comportamiento y percepción ciudadana; (ii) la configuración espacial y (iii) la igualdad / inequidad social y de género en el uso del espacio. Esta investigación se centra en la primera y segunda aproximación y busca identificar, caracterizar y diagnosticar los cambios que se han producido en ámbitos urbanos a raíz de la crisis sanitaria y que se manifiestan en los datos de redes sociales geolocalizadas para informar futuras actuaciones y políticas urbanas.

La contribución de esta investigación consiste, primero, en la construcción del conocimiento sobre fuentes y métodos que permitan obtener “datos urbanos, esquemas y conocimientos basados en datos empíricos para la toma de decisiones fundamentadas,”⁵ y, segundo, en la formulación de un método que adopta los datos de redes sociales para evidenciar cambios y transformaciones socioespaciales en el entorno urbano, útiles para identificar qué cuestiones prioritarias deben atenderse en aras de conseguir ciudades más resilientes frente a futuras crisis.

INTRODUCTION AND RESEARCH CONTRIBUTION

The SARS-CoV-2 (COVID-19) pandemic outbreak, which initially began in Wuhan, China,¹ in November 2019, has impacted and transformed the socio-spatial configuration of cities. As a result, “cities are at the forefront of the fight against the pandemic and its lasting effects.”² Political, economic and social programmes have adapted to forms of urban coexistence, introducing mainly non-pharmaceutical interventions of various kinds,³ according to the economic resources, human capital, social conditions and ideology of each territory.

From the aforementioned panorama, multiple studies arise about the impact that the pandemic crisis has had on cities. In particular, the study by Honey-Rosés et al.⁴ distinguishes three types of emerging questions: (i) *the* use, behaviour, and perception of citizens; (ii) spatial configuration; and (iii) social and gender equality/inequality in the use of space. This research focuses on the first and second approaches, as it seeks to identify, characterise and analyse the changes that have occurred in urban areas as a result of the health crisis and that are manifested in the geolocation of social networks in order to inform future urban actions and policies.

The contribution of this research is twofold. On the one hand, the construction of knowledge on sources and methods to obtain “urban data, schemas and evidence-based knowledge for informed decision-making”⁵ and, on the other, the formulation of a method that adopts data from social network users to evidence socio-spatial changes and transformations in the urban environment, which is useful for identifying which priority issues need to be addressed to make cities more resilient to future crises.

AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DEL IMPACTO DEL COVID-19 EN LAS CIUDADES A PARTIR DE LAS REDES SOCIALES

Los datos geolocalizados provenientes de las redes sociales han demostrado ser fuentes de gran potencial para identificar y analizar relaciones y patrones espaciotemporales entre una determinada actividad humana y un lugar geográfico, permitiendo el diagnóstico de diversos fenómenos urbanos.⁶ Ejemplos de investigaciones en el ámbito de la pandemia COVID-19 son el de Yang et al.⁷ y Huang et al.⁸ que estudia los patrones de movimiento ciudadano durante distintas fases de la pandemia a partir de Twitter; el de Peng et al.,⁹ analizan la distribución espaciotemporal de los casos COVID-19 en Wuhan, China a través de Sina Weibo; el de Parth et al.¹⁰ identifica los sentimientos y opiniones colectivas frente a las distintas medidas gubernamentales adoptadas por India y España a partir de Twitter; y, el trabajo de Castaldo et al.¹¹, que estudia las variaciones en los ritmos de la actividad humana durante el confinamiento en Francia a través de YouTube y Twitter.

De la literatura revisada se identifica un nicho de trabajo que consiste en el diagnóstico contrastado entre el antes y el después de la actividad urbana y humana a escala de barrio, fundamental para dar seguimiento, valorar y, en su caso, reconducir las dinámicas urbanas que se están produciendo tras la pandemia. Este estudio contribuye al conocimiento de las transformaciones de las ciudades a causa de la pandemia y se sitúa en el análisis geográfico y espacial que aborda las consecuencias de la crisis en las ciudades y la monitorización de cambios contrastados en el tiempo.

SELECCIÓN DE CASOS DE ESTUDIO

Se analizan seis ámbitos, dos por ciudad, en tres países que han adoptado diferentes medidas políticas, sociales y, por tanto, espaciales diferentes ante la crisis COVID-19. Se trata de dos casos opuestos

ADVANCES IN THE KNOWLEDGE OF THE IMPACT OF COVID-19 ON CITIES THROUGH SOCIAL NETWORK DATA

Geolocated data from social networks have proved to be sources of great potential for identifying and analysing spatio-temporal relationships and patterns between a given human activity and a geographical place, allowing the diagnosis of different urban phenomena.⁶ Examples of research along these lines are: Yang et al.⁷ and Huang et al.⁸ study trends in citizen movement patterns during different phases of the pandemic using Twitter in different geographical contexts; Peng et al.⁹ analyse the spatio-temporal distribution of COVID-19 cases in Wuhan, China through the social network Sina Weibo; Parth et al.,¹⁰ identify collective feelings and opinions towards different governmental measures adopted by India and Spain based on Twitter; and Castaldo et al.,¹¹ that study variations in the rhythms of human activity during confinement in France through YouTube and Twitter.

From the literature reviewed, a yet undeveloped niche of work has been identified, which consists of the contrasted diagnosis between the before and after of urban and economic activity at the neighbourhood level, which is fundamental for monitoring, assessing and, if necessary, redirecting the urban dynamics that are occurring after the pandemic. This study contributes to the knowledge of the transformations of cities due to the pandemic and is situated in the geographical and spatial analysis that addresses the consequences of the crisis in cities and the monitoring of changes contrasted over time.

SELECTION OF CASE STUDIES

A total of six areas are analysed, two per city, in three countries that have adopted different political, social, and therefore spatial, measures in response to the COVID-19 crisis. Two opposing cases in the adoption

en la adopción de medidas no farmacéuticas en Europa:¹² España, con confinamiento estricto,¹³ y Suecia, donde se evitó el cierre de la actividad.¹⁴ En América, México representa un caso intermedio, con el cierre de entidades educativas,¹⁵ pero con medidas menos estrictas en relación con el resto de las actividades.¹⁶

En cada uno de los tres países, se seleccionan una ciudad representativa –Valencia, Gotemburgo y Ciudad de México, respectivamente– y, dentro de estas ciudades, dos ámbitos, uno socioeconómicamente favorecido y otro vulnerable. Para la selección de los barrios y ante la falta de una fuente que proporcione datos estadísticos homogéneos, se adoptan las propias fuentes oficiales locales.

Valencia es la ciudad capital de la Comunidad Valenciana, en la zona central del Arco Mediterráneo Español, con importante afluencia turística ampliamente representada en las redes sociales.¹⁷ Pese a las estrictas medidas de confinamiento, fue la segunda comunidad de la península en recibir turistas extranjeros en verano de 2020.¹⁸ Se estudian ámbitos del distrito Ensanche –Russafa, Pla del Remei y Gran Vía– y del distrito de Poblat Marítims –Malvarrosa, el Cabañal-Cañamelar y Beteró– como entornos favorecidos y desfavorecidos, respectivamente. Estos ámbitos se seleccionan a partir del estudio de Espacios Urbanos Sensibles de la Comunidad Valenciana, donde se identifica, por sección censal, el nivel de vulnerabilidad según las “Tipologías de vulnerabilidad urbana”¹⁹ de los distintos municipios de la Comunidad Valenciana²⁰ (Figura 1a).

En Suecia, se estudian dos ámbitos suburbanos de Gotemburgo, la segunda ciudad más relevante de Suecia después de la capital, que presentan un nivel socioeconómico muy distinto.²¹ Tal es el caso de Hammarkullen-Hällbo, dos barrios del distrito Angered al noreste de la ciudad, que históricamente

of non-pharmaceutical measures in Europe:¹² Spain, with strict containment for the population and the temporary suspension of non-essential activity,¹³ and Sweden, whose lax approach sought to safeguard social sustainability and avoid closure of activity.¹⁴ In the Americas, Mexico represents an intermediate case, with the closure of educational institutions,¹⁵ but with less strict measures in relation to other urban and economic activities.¹⁶

In each of the three countries, one city is selected as representative - Valencia, Gothenburg and Mexico City, respectively - and, within these cities, two areas with very different characteristics, one socio-economically favoured and the other vulnerable. For the selection of the neighbourhoods and in the absence of a source that provides statistical data on the same scale for the three areas, the official local sources are used.

Valencia is the capital city of the Valencian Community, in the central area of the Spanish Mediterranean Arc, with an important influx of tourism which is widely represented in social networks.¹⁷ Despite the strict restrictions measures, it was the second community in the peninsula to receive foreign tourists in the summer of 2020.¹⁸ The urban areas of the Ensanche district –Russafa, Pla del Remei and Gran Vía– and a large part of the Poblat Marítims district –Malvarrosa, el Cabañal-Cañamelar and Beteró– are studied as favoured and disadvantaged environments, respectively. These areas are selected on the basis of the study of Sensitive Urban Spaces in the Valencian Community, which identifies, by census section, the level of vulnerability according to the “Typologies of urban vulnerability”¹⁹ of the different municipalities in the Valencian Community²⁰ (Figure 1a).

In Sweden, two suburban areas of Gothenburg, the second most important city in Sweden after the capital, are studied, which present a very different socio-economic level.²¹ This is the case of Hammarkullen-Hällbo, two neighbourhoods in the Angered district in the north-east of the city,

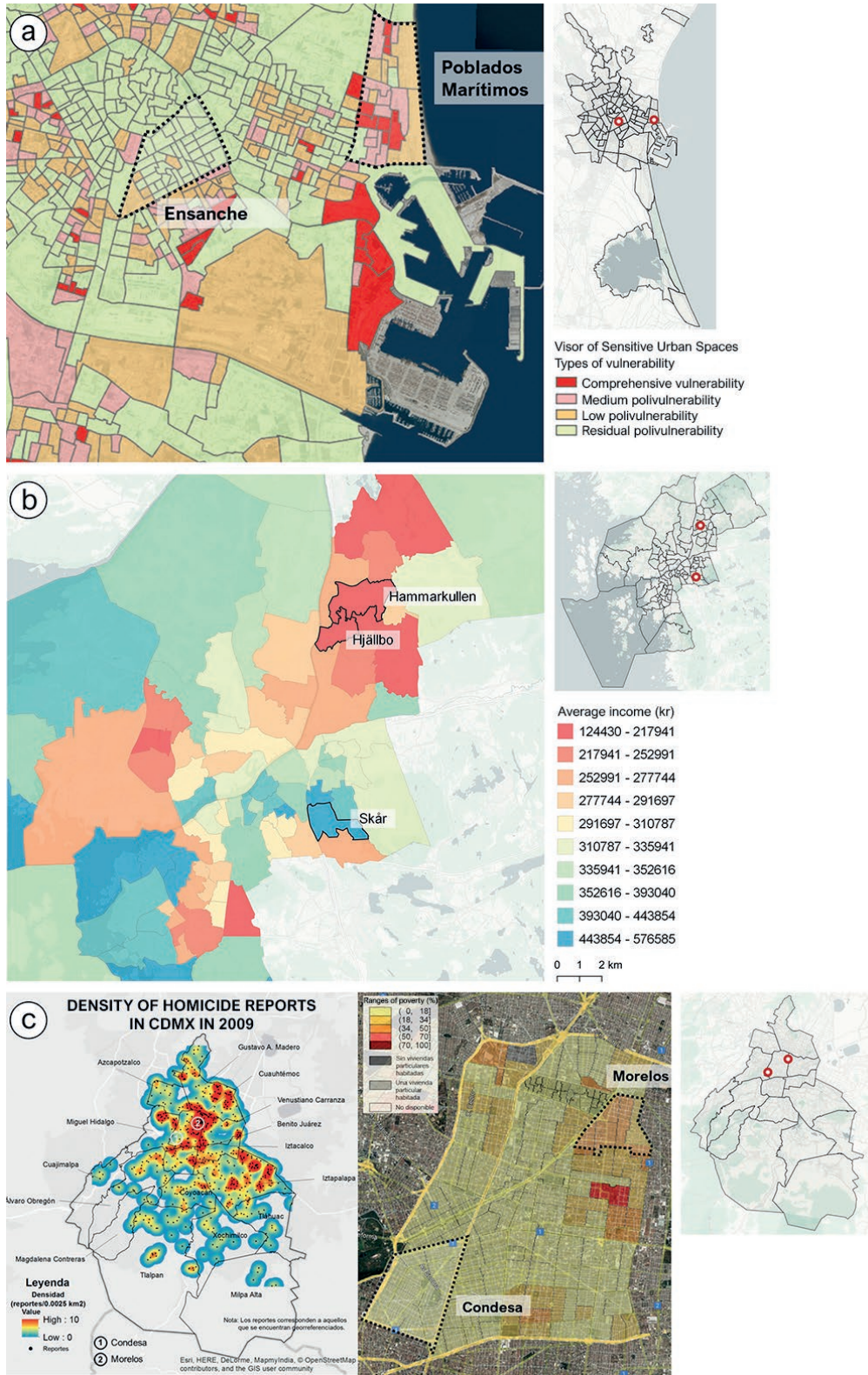


Figura 1. (a) Ensanche y Poblats Marítims, en Valencia, por tipología de vulnerabilidad socioeconómica. (b) Hammarkullen-Hjällbo y Skår, en Gotemburgo, Suecia, por ingreso promedio. (c) Condesa y Morelos en la Ciudad de México, en los mapas de reportes por homicidio en la Ciudad de México (izq.) y de rangos de pobreza (der.).

Figure 1. (a) Ensanche and Poblats Marítims areas in Valencia, by type of socio-economic vulnerability. (b) Hammarkullen-Hjällbo and Skår areas, in Gothenburg, Sweden, by average income. (c) Condesa and Morelos areas in Mexico City, in the map of homicide reports (left) and in the map of poverty ranks (right).

han presentado importantes retos socioeconómicos, con un alto porcentaje de población inmigrante que habita en sus grandes bloques de vivienda. Skår, perteneciente al distrito Örgryte- Härlanda, al este de la ciudad, (Figura 1b)²² cuenta actualmente con población de clase media-alta en villas unifamiliares, viviendas adosadas y pequeños edificios de apartamentos de dos plantas.

En la Ciudad de México, se adoptan dos ámbitos que, aunque se encuentran dentro de una misma unidad administrativa, la delegación Cuahutémoc, mantienen una situación económica y social extrema (Figura 1c) y, por ello, ya han sido objeto de estudio en investigaciones previas,²³ La Condesa, un área socioeconómicamente favorecida que comprende cuatro barrios y que, en general, mantiene una buena calidad ambiental urbana. En segundo lugar, el barrio Morelos, comúnmente conocido como Tepito, se caracteriza por altos niveles de criminalidad²⁴ (Figura 1c, izquierda) y pobreza urbana²⁵ (Figura 1c, derecha). En el entorno de este barrio marginal predomina la infravivienda y el comercio informal.

FUENTES DE DATOS

Se adoptan los datos geolocalizados de las redes sociales Google Places y Twitter, ya que proporcionan información específica sobre la actividad urbana y humana, respectivamente, con un nivel de detalle que permite estudiar dinámicas a nivel de barrio. Google Places ofrece, en el caso de la actividad urbana, la clasificación en categorías de las diversas actividades económicas,²⁶ y Twitter (exclusivamente *tweets* geolocalizados) permite conocer la presencia de los usuarios según día y hora.²⁷ Estas dos redes proporcionan datos con los mismos estándares y cuentan con un alto nivel de penetración y relevancia en todos los casos de estudio.

Los datos de estas fuentes se obtuvieron a partir del programa informático SMUA –Social Media Urban

which have historically presented significant socio-economic challenges. These are areas with a high percentage of immigrant population, living in their large housing blocks. Skår, which belongs to the Örgryte- Härlanda district (Figure 1b)²² currently has an upper-middle class population in detached villas, semi-detached houses and small two-storey apartment buildings.

In Mexico City, two areas are adopted which, although they are located within the same administrative unit, the Cuahutémoc delegation, maintain an extreme economic and social situation (Figure 1c) and, for these reasons, have already been the subject of study in previous research.²³ First, La Condesa, a socio-economically favoured area comprising four neighbourhoods. In general, it maintains a good environmental quality in its streets, avenues and tree-lined squares. Secondly, the Morelos neighbourhood, commonly known as Tepito, located a short distance from the centre of the capital, is characterised by high levels of crime²⁴ (Figure 1c, left) and urban poverty²⁵ (Figure 1c, right). The urban environment is dominated by substandard housing and informal commerce.

DATA SOURCES

Geolocated data from the social networks Google Places and Twitter are adopted as sources of information as they provide specific information on the urban and human activity to be analysed, respectively, with a level of detail in their geolocation that allows us to study the dynamics at neighbourhood level: Google Places offers, in the case of urban activity, a category classification of the economic activities;²⁶ Twitter (geolocated tweets) allows us to know the presence of users according to date and time.²⁷ These two social networks offer data with the same standards in the three cities, and, in addition, they have a high level of penetration and relevance in all the case studies.

The data from these sources were obtained from the SMUA (Social Media Urban Analyser)²⁸

Analysier²⁸– que realiza llamadas a las API –Interfaz de programación de aplicaciones– de Twitter en tiempo real durante una determinada franja temporal, y de Google Places de la que se obtiene el listado de actividades vigentes hasta el día de la descarga.²⁹ En cuanto a la categorización de los datos, los lugares de Google Places que originalmente están etiquetados en numerosos tipos de actividad,³⁰ se reclasifican en las 10 categorías de la red social Foursquare³¹ para facilitar el análisis, y los *tweets* se agrupan por franjas temporales correspondientes a los períodos pre y pos-COVID.

METODOLOGÍA

La metodología parte de la formulación de hipótesis relacionadas con posibles cambios en la actividad urbana y humana producidos a causa de la pandemia COVID-19. La validación de estas hipótesis se realiza a partir de la comparación de dicha actividad, en periodos antes y después de la pandemia. Así, el trabajo incorpora el razonamiento deductivo,³² en el cuál las hipótesis planteadas se basan en investigaciones previas que ya han abordado, aunque de manera tangencial, el impacto del COVID-19 en la actividad económica³³ y la posible polarización de la actividad hacia entornos que ya eran puntos de atracción antes de la pandemia.³⁴ La investigación considera las siguientes hipótesis de partida:

H1. La actividad económica a escala de barrio ha disminuido tanto en cantidad como en diversidad a consecuencia de la pandemia.

H2. Ante el decrecimiento de la actividad económica, se han polarizado las dinámicas funcionales a esta escala.

H3. La pérdida de actividad humana en el espacio urbano ha tenido impacto en la cantidad y diversidad de la oferta funcional de los barrios de la ciudad.

software, which makes calls to Twitter's API (Application Programming Interface) in real time during a certain time frame, and to the Google Places' API, from which the list of economic activities registered and in force until the day of the download.²⁹ As for the categorisation of the data, Google Places locations that are originally tagged in different types of activity³⁰ are reclassified into the 10 categories of the Foursquare social network,³¹ and tweets are grouped by time periods corresponding to the pre- and post-COVID periods.

METHODOLOGY

The proposed methodology is based on the formulation of hypotheses related to possible changes in urban and human activity caused by the COVID-19 pandemic. The validation of these hypotheses is then based on the comparison of such activity, in periods before and after the pandemic, reflected in the data of the selected social networks. In this sense, the work incorporates deductive reasoning,³² in which the hypotheses put forward are based on previous research that has already addressed, albeit tangentially: the impact of COVID-19 on economic activity³³ and the possible polarisation of activity towards environments that were already points of attraction before the pandemic.³⁴ Therefore, the research considers the following starting hypotheses.

H1. Economic activity at the neighbourhood level has declined in both quantity and diversity as a result of the pandemic.

H2. Given the decrease in economic activity, functional dynamics at the neighbourhood level have become polarised.

H3. The loss of human activity in the urban space has had an impact on the quantity and diversity of the functional offer of the city's neighbourhoods.

Con el propósito de abordar las tres hipótesis planteadas y analizar en qué medida y dónde se han producido cambios en la actividad económica y la actividad humana o presencia ciudadana se realiza, por un lado, un análisis geoespacial estadístico que identifica las diferencias en la actividad entre los escenarios pre y pos-COVID y, por otro lado, un análisis cualitativo que explica la posible influencia de los cambios en la cantidad y diversidad actividad económica en la presencia ciudadana en el espacio urbano. El análisis espacial se realiza a partir de una malla de 25×25m, considerando que 25 metros se utiliza frecuentemente como distancia umbral en la disciplina.³⁵

Para acometer la primera hipótesis sobre si la actividad económica ha disminuido tanto en cantidad como en diversidad, se calcula el índice de diferencia relativa entre los escenarios pre y pos-COVID, que permite identificar celdas donde se ha producido aumento o pérdida en la cantidad y diversidad de la actividad económica y que se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Diferencia Relativa} = \frac{\text{Nivel del indicador en 2021} - \text{Nivel del indicador en 2019}}{\text{Nivel del indicador en 2019}}$$

Esta misma operación se realiza para los registros de Twitter con el objetivo de analizar la diferencia relativa entre el aumento o pérdida de actividad humana que se produce en los dos períodos temporales de referencia.

En relación con la segunda hipótesis que incide sobre la posible polarización de la actividad urbana, se evalúa a modo de validación estadística y espacial de los valores de diferencia relativa previamente obtenidos. Para ello, se realiza una autocorrelación espacial mediante el método de análisis Moran I que permite establecer, con niveles de significancia estadística, el grado en el que existe correlación espacial entre los espacios donde se produce ganancia o pérdida de actividad económica, dado que evalúa si el patrón expresado está agrupado, disperso o es aleatorio.³⁶

In order to address the three hypotheses and analyse to what extent and where changes in economic activity (Google Places) and human activity or citizen presence (Twitter) have occurred, on the one hand, a statistical geospatial analysis is carried out to identify the differences in activity between the pre- and post-COVID scenarios and, on the other, a qualitative analysis that explains the possible influence of changes in the amount and diversity of economic activity on citizen presence in urban space. The spatial analysis of the data is carried out based on a 25×25m reference grid that is superimposed on the study areas. The distance of 25 metres is considered a threshold distance which is frequently used in the discipline.³⁵

To address the first hypothesis –on whether economic activity has decreased in both quantity and diversity– the index of relative difference between the pre- and post-COVID scenarios is calculated to identify cells where there has been an increase or loss in the quantity and diversity of economic activity. This relative difference is calculated as follows:

$$\text{Relative Difference} = \frac{2021 \text{ Indicator Level} - 2019 \text{ Indicator Level}}{2019 \text{ Indicator Level}}$$

The same operation is performed for the Twitter records in order to analyse the relative difference between the loss or increase of human activity occurring in the two reference time periods.

In relation to the second hypothesis that affects the possible polarisation of urban activity, the relative difference values previously obtained are evaluated by way of statistical and spatial validation. To this end, a spatial autocorrelation is carried out using the Moran I analysis method, which makes it possible to establish, with levels of statistical significance, the degree to which there is a spatial correlation between the spaces where there is a loss or gain of economic activity, given that it assesses whether the pattern expressed is clustered, disperse or random.³⁶

El cálculo del Moran I se realiza de la siguiente manera:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2}$$

Donde z_i es la desviación de una variable con característica i y con media $(x_i - \bar{X})$, w_{ij} es el peso espacial entre la característica i y la característica j , n es igual al número de características y S_0 es la suma de todos los pesos.

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

Y, finalmente, la tercera hipótesis se aborda a partir de la coincidencia entre la pérdida de actividad humana –descenso en la cantidad de *tweets*– y el índice de diferencia relativa del aumento y pérdida tanto de la actividad como la diversidad económica en los periodos pre y pos-COVID.

RESULTADOS

Tras la obtención y verificación de los datos, la cantidad de registros que se utiliza para el análisis se recoge en la Figura 2, donde se aprecia que, a priori y de manera generalizada, la actividad económica ha aumentado –registros de Google Places– y la actividad humana ha decrecido –registros de Twitter– entre los periodos pre y pos-COVID. Sin embargo, los resultados del análisis espacial por celdas donde se calcula el índice de diferencia relativa entre los dos escenarios temporales (Figura 3) evidencian que, en términos porcentuales, hay más celdas –que oscilan entre el 57% y el 90%– donde se produce un descenso en la actividad económica que celdas en las que esta ha aumentado –entre el 10% y el 43%–.

De igual forma, y con respecto a la diversidad de actividad económica, la cantidad de celdas en las que se identifica pérdida de diversidad es muy superior –entre el 70% y el 93%– al aumento para todos los casos de estudio, exceptuando el caso de Morelos en la Ciudad de México donde los dos valores son similares pero el

Moran I is calculated as follows:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2}$$

Where z_i is the variance of a variable with feature i and with mean $(x_i - \bar{X})$, w_{ij} is the spatial weight between feature i and feature j , n is equal to the number of features and S_0 is the sum of all weights.

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

And finally, the third hypothesis is addressed on the basis of the coincidence between the loss of human activity –a decline in the number of *tweets*– and the relative difference index of the increase and loss of both activity and economic diversity in the pre- and post-COVID periods.

RESULTS

After obtaining and verifying the data, the number of records used for the analysis is shown in Figure 2, where it can be seen that, a priori and in a generalised manner, economic activity has increased (Google Places records) and human activity has decreased (Twitter records) between the pre- and post-COVID periods. However, the results of the spatial analysis by cells where the index of relative difference between the two-time scenarios is calculated (Figure 3) show that, in percentage terms, there are more cells where there is a decrease in economic activity (ranging between 57% and 90%) than cells where it has increased (between 10% and 43%).

Similarly, and with respect to the diversity of economic activity, the number of cells in which loss of diversity is identified is much higher (between 70% and 93%) than the increase for all the case studies, except for the case of Morelos in Mexico City where the two values are similar, but the increase

Ciudad	Ámbito de estudio	Periodo temporal	Google Places	Twitter
City	Field of Study	Time Period	Google Places	Twitter
Ciudad de México México City	Condesa	2019	12601	14454
		2021	15192	3730
	Morelos	2019	4348	523
		2021	7109	233
Valencia	Ensanche	2019	8157	13506
		2021	9386	10252
	Poblats Marítims	2019	3893	1539
		2021	4127	923
Gotemburgo	Skår	2019	231	5
		2021	245	5
	Hammarkullen-Hjällbo	2019	248	20
		2021	327	9

Figura 2. Cantidad de registros preprocesados por cada caso de estudio y por cada periodo temporal y red social.

Figure 2. Number of pre-processed records for each case study and for each time period and social network.

aumento es un poco mayor que la pérdida -52% y 48%, respectivamente-. En cuanto a la diferencia relativa de la actividad humana durante los dos periodos analizados, se evidencia una importante pérdida de actividad en los casos de México y Valencia. Para Gotemburgo, el número de *tweets* es, en general, bajo y la diferencia relativa negativa -pérdida de presencia- oscila entre un 44 y un 50 % de las celdas, es decir, casi la mitad de las celdas donde se había detectado presencia antes de la pandemia ha perdido actividad. En el resto de las celdas donde existía presencia ciudadana, ésta se ha mantenido, sin llegar a aumentar.

En cuanto a la visualización de las diferencias relativas, las Figuras 4 y 5 muestran que, en todos los casos, aunque la pérdida de actividad económica -Google Places- se extiende de manera homogénea, se produce una concentración tanto de la pérdida como del aumento de actividad económica en ciertos espacios. Así, donde ya se existía mayor concentración de actividad económica en el periodo pre-COVID, como en ejes comerciales y en espacios atractores, la pérdida de

is slightly higher than the loss (52% and 48%, respectively). In terms of the relative difference in human activity during the two periods analysed, a significant loss of activity is evident in the cases of Mexico and Valencia. For Gothenburg, the number of tweets is generally low and the negative relative difference (loss of presence) ranges between 44% and 50% of the cells. Almost half of the cells where presence was detected before the pandemic have lost activity. In the remaining cells, where there was citizen presence, it has remained the same, without increasing.

In terms of visualising the relative differences, Figures 4 and 5 show that, in all cases, although the loss of economic activity (Google Places) is spread homogeneously, there is a concentration of both the loss and the increase in economic activity in certain areas. It is noteworthy that where there was already a greater concentration of economic activity in the pre-COVID period, such as in commercial hubs and attractor spaces,

	GOOGLE PLACES				TWITTER	
	% celdas aumento de actividad económica	% celdas disminución de actividad económica	% celdas aumento de diversidad económica	% celdas pérdida de diversidad económica	% celdas aumento actividad humana	% celdas pérdida actividad humana
	% cells economic activity increase	% cells economic activity decrease	% cells economic diversity increase	% cells loss of economic diversity	% cells increase in human activity	% cells loss human activity
MÉXICO						
Condesa	37,8%	62,2%	29,7%	70,3%	3,9%	96,1%
Col. Morelos	39,3%	60,7%	51,7%	48,3%	5,1%	94,9%
GOTENBURGO						
Skår	9,7%	90,3%	7,0%	93,0%	0%	44.4%
Hammarkullen-Hällbo	13,2%	86,8%	11,1%	88,9%	0%	50.0%
VALENCIA						
Ensanche	43,0%	57,0%	30,5%	69,5%	6,3%	93,7%
Poblats Marítims	20,0%	80,0%	15,2%	84,8%	7,6%	92,4%

Figure 3. Valores porcentuales de pérdida y aumento de actividad económica y humana en escenarios pre y pos-COVID en base al índice de diferencia relativa calculado en el análisis espacial.

Figure 3. Percentage values of loss and increase of economic and human activity in pre- and post-COVID scenarios based on the relative difference index calculated in the spatial analysis.

actividad pos-COVID es mucho menor que en ámbitos donde la actividad era inicialmente menos intensa.

the loss of activity post-COVID is much less than in areas where activity was initially less intense.

De manera particular, entre los casos de estudio socioeconómicamente más favorecidos –Figura 4–, se identifican algunas similitudes en la distribución espacial de la pérdida y ganancia de actividad, sobre todo en los casos que forman parte de la ciudad central, como la Condesa en México y el Ensanche en Valencia. La distribución en ambos casos de la pérdida de actividad es bastante homogénea. Sin embargo, el aumento de actividad se produce en torno a ejes principales de barrio y cerca de espacios atractores como el eje de Insurgentes y Nuevo León y la fuente de Cibeles en Condesa y la calle Cirilo Amorós, la Gran Vía y el mercado de Colón en el Ensanche. En Gotemburgo, Skår presenta una pérdida significativa de actividad, con mayor concentración espacial e intervalo de diferencia relativa hacia la parte noroeste. El aumento de actividad se produce en celdas dispersas en el barrio, pero

In particular, among the more socioeconomically advantaged case studies (Figure 4) some similarities are identified in the spatial distribution of activity loss and gain, especially in the cases that are part of the central city, such as the Condesa in Mexico and the Ensanche in Valencia. The distribution in both cases of the loss of activity is fairly homogeneous. However, the increase in activity occurs around main neighbourhood axes and nearby attraction spaces such as the Insurgentes and Nuevo León axis and the Cibeles fountain in Condesa and Cirilo Amorós street, Gran Vía and the Colón market in Ensanche. In Gothenburg, Skår shows a significant loss of activity, with higher spatial concentration and relative difference interval towards the north-western part. The increase in activity occurs in scattered cells

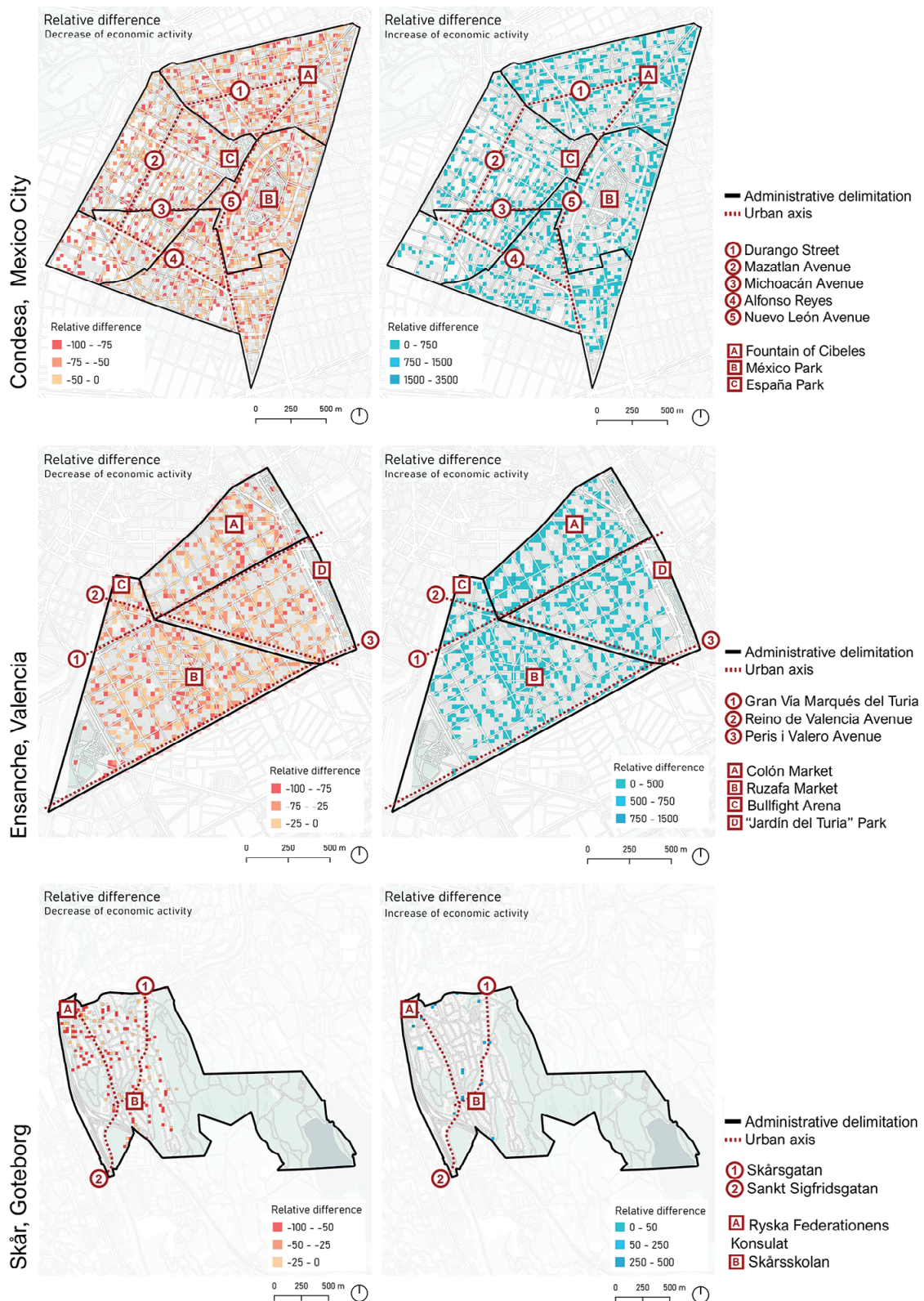


Figura 4. Índice de diferencia relativa negativa y positiva que indica pérdida y aumento de la actividad económica para los ámbitos de Condesa en Ciudad de México, Ensanche en Valencia y Skår en Gotemburgo.

Figure 4. Negative and positive relative difference index indicating decrease and increase of economic activity for the areas of Condesa in Mexico City, Ensanche in Valencia and Skår in Gothenburg.

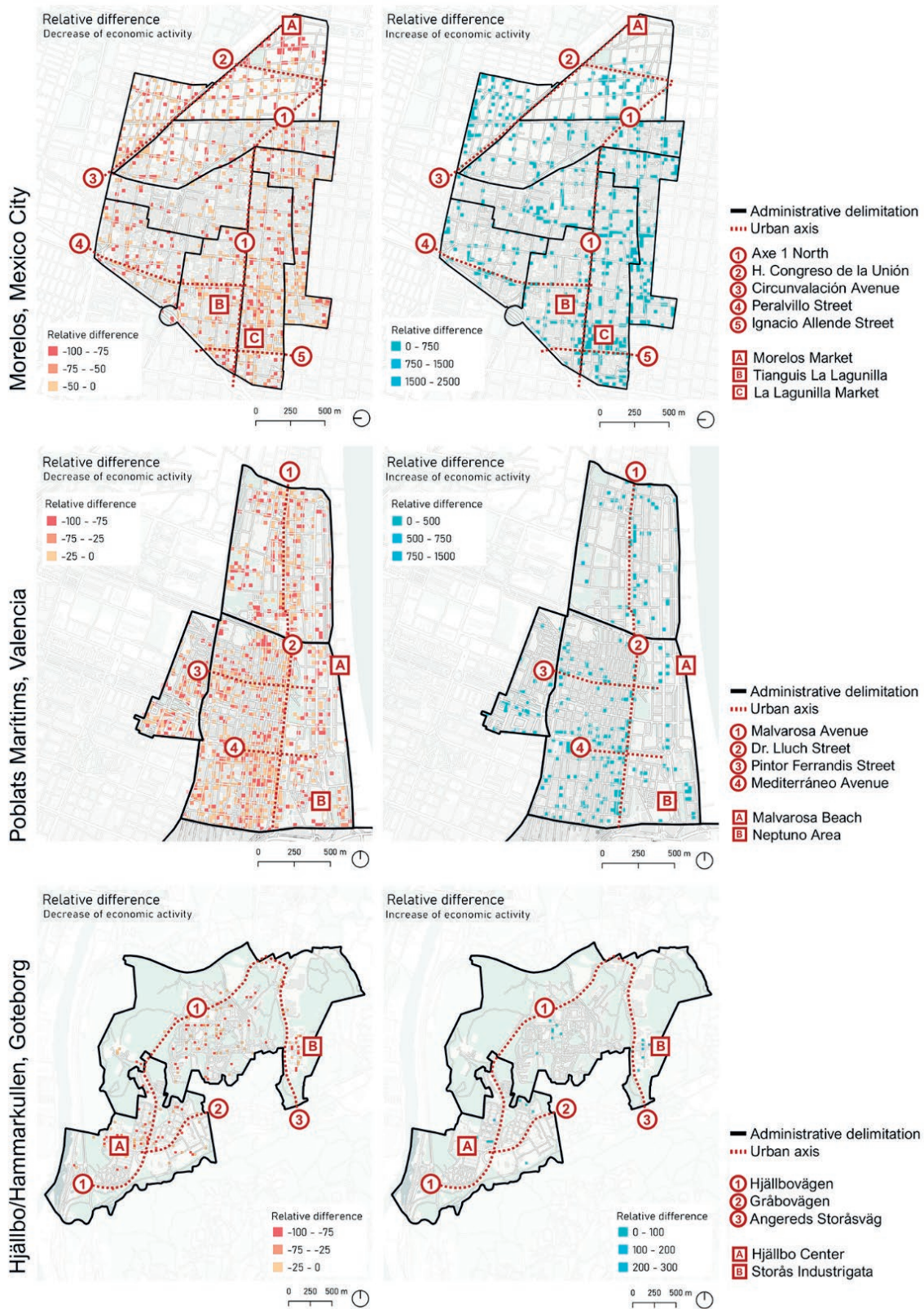


Figura 5. Diferencias relativas negativas y positivas que indican pérdida y aumento de la actividad económica para el sector de Morelos en Ciudad de México, Poblats Marítims en Valencia y Hjällbo-Hammarkullen en Gotemburgo.

Figure 5. Relative negative and positive differences indicating decrease and increase of economic activity for the Morelos sector in Mexico City, Poblats Marítims in Valencia and Hjällbo-Hammarkullen in Gothenburg.

con un intervalo de diferencia relativa alto, pudiendo evidenciar una polarización de actividad en ciertos espacios.

En cuanto a los ámbitos más vulnerables, en la Ciudad de México –Figura 5–, Morelos, se observa que, aunque la pérdida de actividad económica no es tan homogénea como en la Condesa, ésta mantiene los mismos patrones de localización, extendiéndose hacia gran parte del ámbito y concentrándose en torno a ejes y puntos atractores, como el mercado Morelos, el Tianguis la Lagunilla y la calle Peralvillo. Además, se identifican agrupaciones de celdas con aumento de actividad en la zona del mercado La Lagunilla y en torno al eje Ignacio Allende. En los Poblatos Marítims, en Valencia, la pérdida de actividad se concentra en la zona del Paseo Neptuno y, sobre todo, hacia la parte oeste de la Av. de Malvarosa y la Calle Dr. Lluch. Precisamente, el aumento de actividad se localiza muy vinculado a estos ejes estructurantes del ámbito. En Hällbo –sur– y Hammarkullen –norte– en Gotemburgo, un entorno suburbano que ya carecía de actividad económica antes de la pandemia, se observa una pérdida de la actividad económica generalizada. Sin embargo, se produce un ligero aumento de actividad en el entorno de Hällbo Centrum y en el área central del barrio de Hämmarkullen donde se localizan la estación de tranvía, la oficina de correos y la zona de mayor actividad comercial del barrio.

Por lo que respecta a los cambios producidos en la diversidad económica–Figuras 6 y 7–, se observan patrones espaciales similares a los identificados en la pérdida y ganancia de actividad económica de los que, coincidentemente, destaca la polarización de ambos fenómenos. Sin embargo, en todos los casos de estudio, la pérdida en la diversidad es más relevante que la pérdida de actividad económica. Además, se identifican espacios muy concretos en torno a los cuales se agrupan las celdas con mayor aumento de diversidad económica. Así, para los ámbitos socioeconómicamente más favorecidos, se aprecia un aumento de diversidad en la intersección entre los ejes Av. Michoacán y Av. Nuevo León en Condesa,

in the neighbourhood, but with a high relative difference interval, which may show a polarisation of activity in certain specific areas.

As for the most vulnerable areas, in Mexico City (Figure 5), Morelos, it can be observed that, although the loss of economic activity is not as homogeneous as in the Condesa, it maintains the same location patterns, extending over a large part of the area and concentrating around axes and attraction points, such as the Morelos market, to the north of the area, the Tianguis La Lagunilla and Peralvillo street. In addition, clusters of cells with increased activity have been identified in the area of La Lagunilla market and around the Ignacio Allende axis. In Poblatos Marítims, in Valencia, the loss of activity is concentrated in the area of Paseo Neptuno and, above all, towards the western part of Av. de Malvarosa and Calle Dr. Lluch. Precisely, the increase in activity is closely linked to these structuring axes of the area. In Hällbo -south- and Hammarkullen -north- in Gothenburg, a suburban environment that already lacked economic activity before the pandemic, a generalised loss of economic activity can be observed. In particular, the areas where there is a slight increase in activity are around Hällbo Centrum and in the central area of the Hämmarkullen neighbourhood where the tram station, the post office and the most commercially active area of the neighbourhood are located.

Regarding the changes in economic diversity between the pre- and post-COVID periods (Figures 6 and 7), spatial patterns similar to those identified in the loss and gain of economic activity are observed, which, coincidentally, highlight the polarisation of both phenomena in structural axes and points of interest. However, it is important to point out two issues. First, in all the case studies, the loss of diversity is more relevant than the loss of economic activity and; second, very specific areas are identified around which the cells with the greatest increase in economic diversity are grouped. Therefore, for the most socioeconomically favoured areas, an increase in diversity can be seen at the

México; en las inmediaciones la Gran Vía marqués del Turia, mercado colón y mercado de Ruzafa en Ensanche, Valencia; y, en el entorno próximo al colegio Skårsskolan y al eje Skårsgatan en Skår, en Gotemburgo.

Igualmente, en los ámbitos con un menor nivel socioeconómico, el aumento de diversidad económica se agrupa en zonas bien diferenciadas. En Morelos en México, el incremento en la diversidad funcional se localiza en los extremos noroeste y sureste del ámbito, donde el aumento de actividad económica también era significativo. En los Poblatos Marítims en Valencia, la agrupación se produce a lo largo del eje central que discurre longitudinalmente en Av. de Malvarosa y Calle Dr. Lluch, así como en las proximidades a la intersección de esta última con la Av. Mediterráneo. En Hammarkullen-Hällbo se identifican tres zonas donde se agrupa el aumento de diversidad económica, en el área central de Hällbo, en la zona comercial de Hammarkullen próxima al eje Hällbovägen y en la zona industrial Storås Industrigata.

En relación con la segunda hipótesis planteada, en el gráfico de la Figura 8 se observa, con niveles de significancia estadística, la correlación espacial entre las celdas donde se produce pérdida o aumento de actividad económica. Las celdas con valores altos que están rodeadas por otras de valores altos, sea positivos o negativos dependiendo de si se trata de ganancia o pérdida de actividad, se dice que tienen una correlación espacial alta-alta -HH-; las celdas con valores altos que están rodeadas por valores bajos mantienen una correlación alta-baja -HL-; las celdas con valores bajos rodeados de valores altos se dice que tienen una correlación baja-alta -LH-; y, las celdas con valores bajos rodeados de valores bajos tienen una correlación baja-baja -LL-.

En el caso de los valores de pérdida de actividad económica -Figura 8- izquierda-, que están representados por un mayor número de celdas, el impacto de tener valores altos rodeados de altos -HH- rojo- y

intersection between the axes Av. Michoacán and Av. Nuevo León in Condesa, Mexico; in the vicinity of Gran Vía Marqués del Turia, Colón market and Ruzafa market in Ensanche, Valencia; and in the vicinity of the Skårsskolan school and the Skårsgatan axis in Skår, Gothenburg.

Similarly, in areas with lower socio-economic status, the increase in economic diversity is clustered in distinct areas. In Morelos in Mexico, the concentration of cells where there is an increase in functional diversity is located in the northwest and southeast ends of the area, where the increase in economic activity was also significant. In Poblatos Marítims in Valencia, the clustering occurs along the central axis running longitudinally along Av. de Malvarosa and Calle Dr. Lluch, as well as in the vicinity of the intersection of the latter with Av. Mediterráneo. In Hammarkullen-Hällbo, three areas are identified where the increase in economic diversity is clustered: in the central area where Hällbo Center is located, in the Hammarkullen shopping area close to the Hällbovägen axis and in the Storås Industrigata industrial area.

In relation to the second hypothesis, Figure 8 shows, at statistical significance levels, the spatial correlation between cells where there is a loss or gain of economic activity. Cells with high values that are surrounded by cells with high values, either positive or negative depending on whether it is a gain or loss of activity, are said to have a high-high spatial correlation (HH); cells with high values that are surrounded by low values maintain a high-low correlation (HL); cells with low values surrounded by high values are said to have a low-high correlation (LH) and; cells with low values surrounded by low values have a low-low correlation (LL).

In the case of the loss of economic activity values (Figure 8, left), which are represented by a larger number of cells, the impact of having high values surrounded by high (HH, red) and high

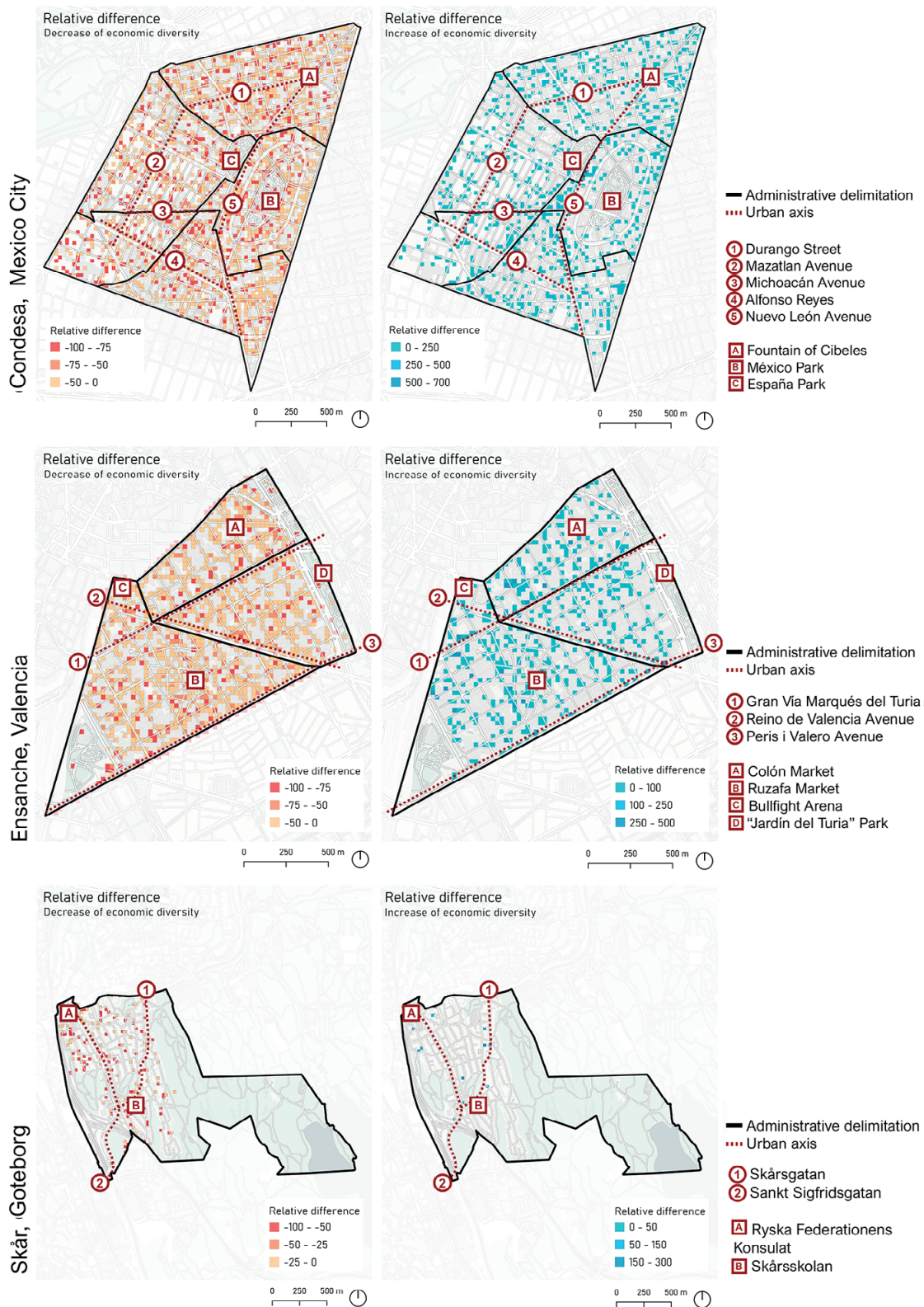


Figura 6. Índice de diferencia relativa negativa y positiva que indica pérdida y aumento de la diversidad económica para los ámbitos de Condesa en Ciudad de México, Ensanche en Valencia y Skår en Gotemburgo.

Figure 6. Negative and positive relative difference index indicating decrease and increase of economic diversity for the areas of Condesa in Mexico City, Ensanche in Valencia and Skår in Gothenburg.

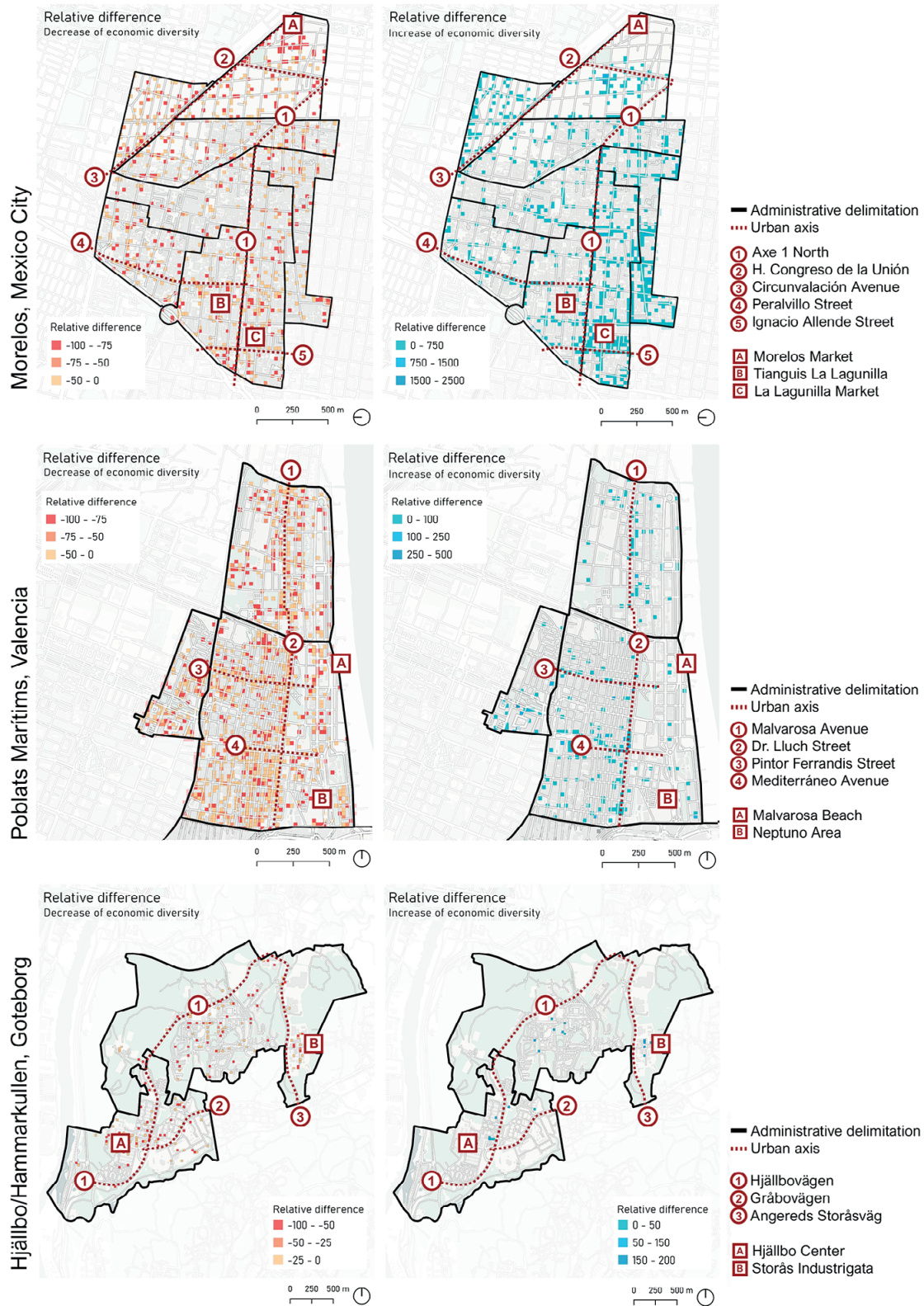


Figura 7. Diferencias relativas negativas y positivas que indican pérdida y aumento de la diversidad económica para el sector de Morelos en Ciudad de México, Poblats Marítims en Valencia y Hammarkullen- Hjällbo en Gotemburgo.

Figure 7. Relative negative and positive differences indicating decrease and increase of economic diversity for the Morelos sector in Mexico City, Poblats Marítims in Valencia and Hammarkullen- Hjällbo in Gothenburg.

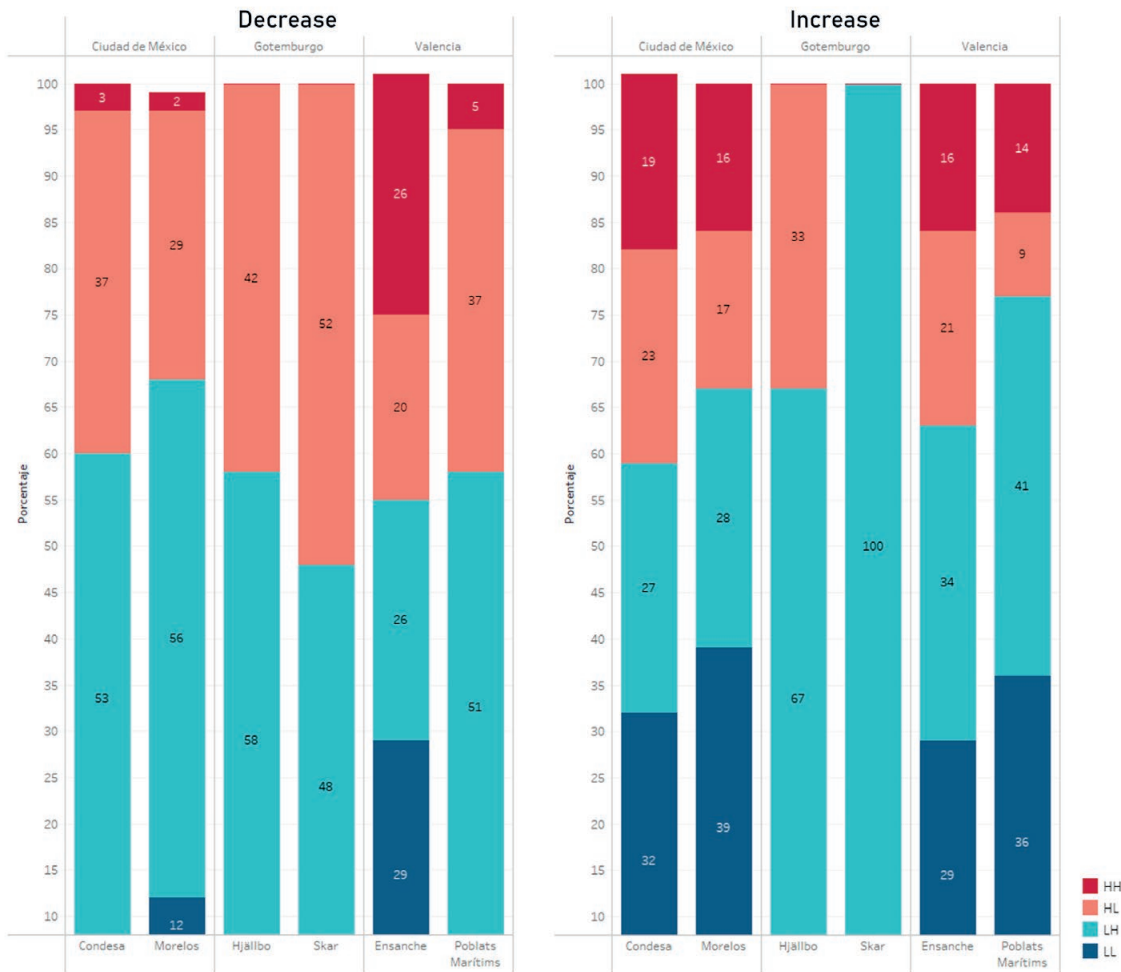


Figura 8. Porcentaje de celdas estadísticamente significativas de cada caso de estudio por su correlación espacial.

Figure 8. Percentage of statistically significant cells in each case study by spatial correlation.

valores altos rodeados de bajos -HL- rosa- es mayor que en el caso de los valores de aumento de actividad económica -Figura 8- derecha-. Por tanto, se constata que existe una polarización en la pérdida de actividad económica en todos los ámbitos, siendo Morelos el que tiene un menor porcentaje de celdas con pérdida de actividad correlacionadas entre sí -31%-, seguida por Condesa -40%-, Poblats Marítims y Hjällbo -42%-, Ensanche -46%- y Skår -52%-.

values surrounded by low (HL, pink) is greater than in the case of the increase of economic activity values (Figure 8, right). Therefore, it can be seen that there is a polarisation in the loss of economic activity in all areas, with Morelos having the lowest percentage of cells with loss of activity correlated to each other (31%), followed by Condesa (40%), Poblats Marítims and Hjällbo (42%), Ensanche (46%) and Skår (52%).

En cuanto al aumento de la actividad económica –Figura 8- derecha– en Condesa, Morelos, Poblat Marítims y Ensanche se identifican más celdas de valores altos rodeadas de altos –HH–; indicando que las celdas con valores altos ejercen una influencia mayor que las celdas donde se produce pérdida de actividad –valores bajos–, siendo ésta, como hemos visto anteriormente, más homogéneamente distribuida en los diferentes ámbitos analizados. Es decir, para estos casos, en cuanto al aumento de la actividad económica, se ratifica que a pesar de que se aprecian menos celdas que las de pérdida, éstas están más agrupadas en el espacio, mostrando una polarización en determinados ámbitos.

En el caso de Skår y Hammarkullen-Hällbo, la correlación entre las pocas celdas donde existe un aumento o pérdida de actividad se traduce en una mayor cantidad de celdas con valores bajos cerca de altos –LH–, predominando así una mayor agrupación de las celdas de pérdida que de las de aumento de actividad.

La visualización del cálculo del Índice de Moran I por celda en las Figuras 9 y 10 permite constatar que la pérdida de actividad se polariza en ciertas localizaciones cerca de ejes relevantes y puntos de interés, mientras que el aumento de actividad tiende a concentrarse en la parte del ámbito más próxima al centro histórico de la ciudad –zona al extremo sur en Condesa, norte en Ensanche, sur-oeste en Morelos, oeste en Poblat Marítims–, evidenciando la relevancia de la ciudad central para las dinámicas funcionales de los casos analizados. En este sentido, el caso de Poblat Marítims, desvinculado del centro de la ciudad y los ámbitos suburbanos de Gotemburgo son los que presentan menor aumento de actividad económica.

La polarización de la pérdida de actividad económica también se aprecia en la destacable cantidad de agrupaciones de celdas con índices HL y LH vinculadas a ejes estructurantes, como Av. Mazatlán y en torno al parque España, por ejemplo, para el caso de la Condesa, y agrupaciones de celdas con índices HH y LH en la calle de Matías Perelló y la intersección entre la calle Puerto Rico y la calle de Cuba en el caso de

As for the increase in economic activity (Figure 8, right) in Condesa, Morelos, Poblat Marítims and Ensanche, more cells with high values surrounded by high values (HH) are identified. This indicates that the cells with high values exert a greater influence than the cells where there is a loss of activity (low values), this being, as we have seen above, more homogeneously distributed in the various areas analysed. For the cases of Mexico and Valencia, the cells showing an increase in economic activity, despite being fewer than those showing decrease, are more clustered in space, showing a polarisation in certain areas.

In the case of Skår and Hammarkullen-Hällbo, the correlation between the few cells where there is an increase or decrease of activity results in a higher number of cells with low values close to high (LH) values, and consequently a higher clustering of loss cells than of cells with increased activity.

The visualisation of the calculation of the Moran I Index by cell in Figures 9 and 10 shows that the loss of activity is polarised in certain locations close to relevant axes and points of interest, while the increase in activity tends to be concentrated in the part of the area closest to the historic city centre –the area to the extreme south in Condesa, north in Ensanche, south-west in Morelos, west in Poblat Marítims– highlighting the relevance of the central city for the functional dynamics of the case studies analysed. In this sense, the case of Poblat Marítims, disconnected from the city centre, and the suburban areas of Gothenburg show the least increase in economic activity.

The polarisation of the loss of economic activity is also evident in the notable number of clusters of cells with HL and LH indices linked to structuring axes, such as Mazatlán Avenue and around España Park, for example, in the case of La Condesa, and clusters of cells with HH and LH indices in Matías Perelló Street and the intersection between Puerto Rico Street and Cuba Street in the case

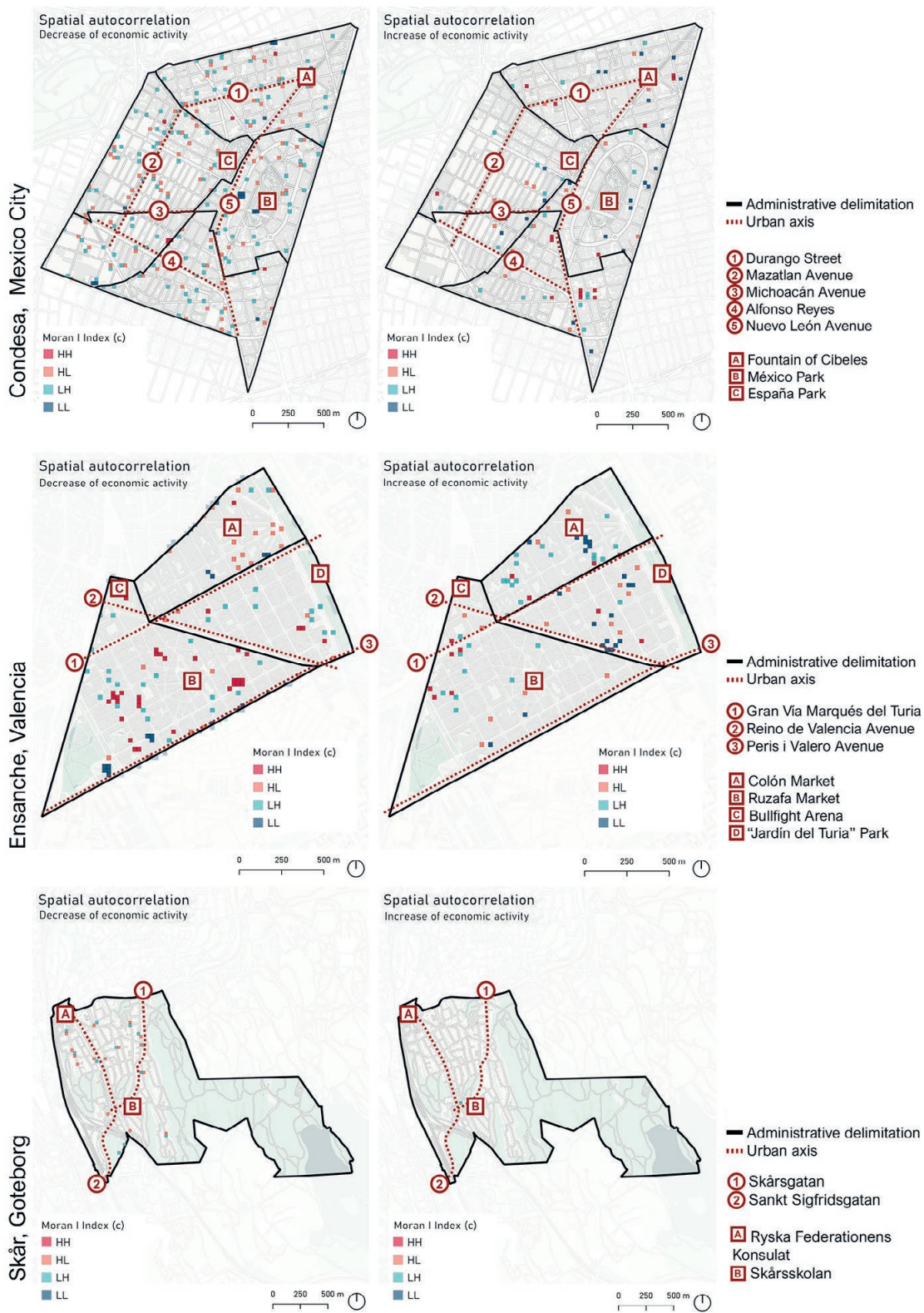


Figura 9. Significancia estadística de diferencia relativa negativa y positiva que indica pérdida y aumento de la actividad económica según índice de Moran Local I para los ámbitos de Condesa en Ciudad de México, Ensanche en Valencia y Skår en Gotemburgo.

Figure 9. Statistical significance of negative and positive relative difference indicating decrease and increase of economic activity according to Moran Local I index for the areas of Condesa in Mexico City, Ensanche in Valencia and Skår in Gothenburg.

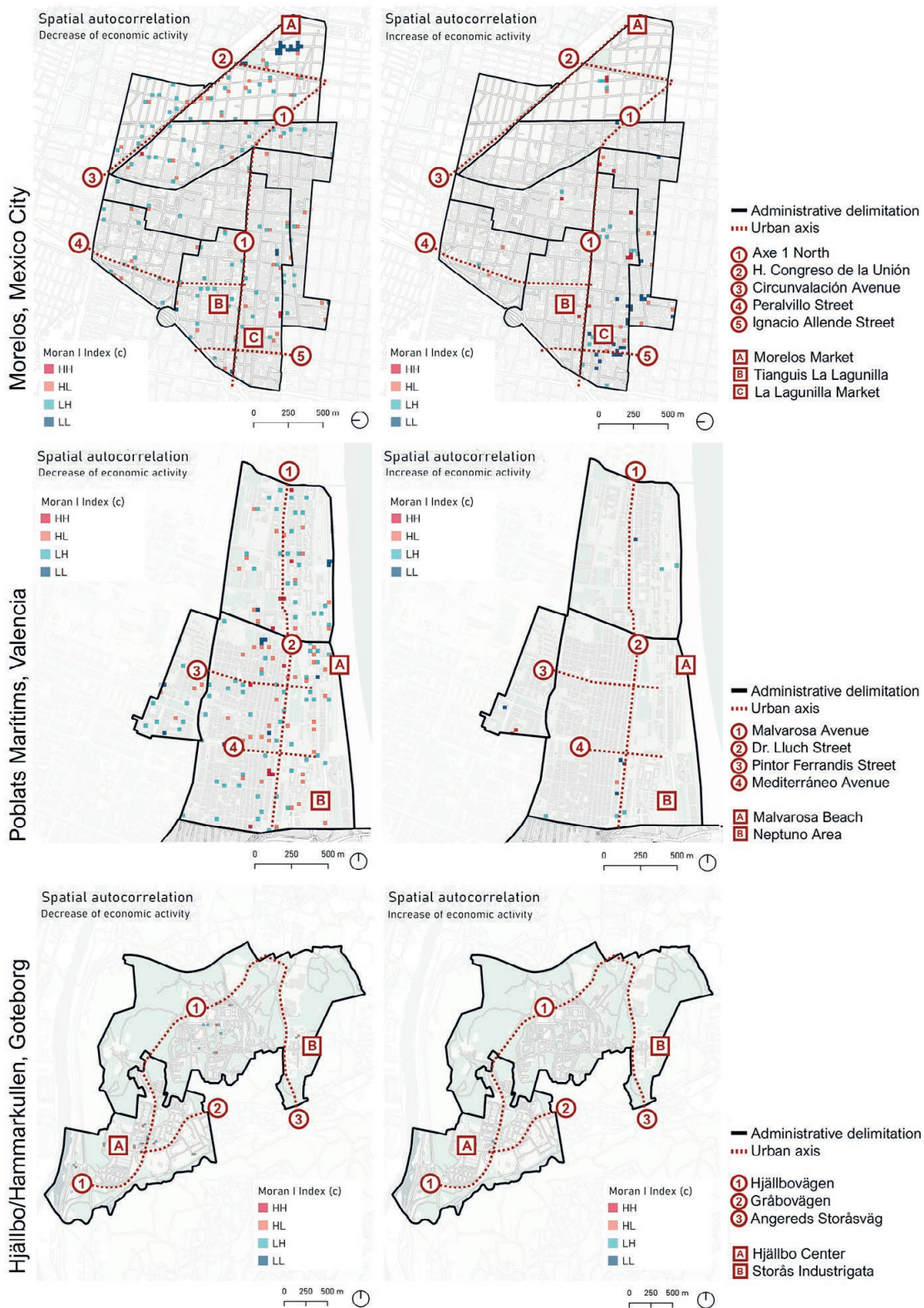


Figura 10. Significancia estadística de diferencia relativa negativa y positiva que indica pérdida y aumento de la actividad económica según índice de Moran Local I para Morelos en Ciudad de México, Poblats Marítims en Valencia y Hjällbo/Hammarkullen en Goteborg.

Figure 10. Statistical significance of negative and positive relative difference indicating decrease and increase of economic activity according to Moran Local I index for the Morelos sector in Mexico City, Poblats Marítims in Valencia and Hjällbo-Hammarkullen in Goteborg.

Ensanche. Igualmente, Skår presenta polarización en la pérdida de actividad económica, con una cantidad importante de agrupaciones de celdas HL y LH sobre los ejes Skårsgatan y Sankt Sigfridsgatan.

En general, el número de celdas con significancia estadística es mayor en el caso de la pérdida de actividad económica que en el de aumento. De hecho, estas se complementan, lo que parece indicar que gran parte de la actividad que se ha perdido en determinados ámbitos de los barrios se ha concentrado en otras áreas donde la actividad económica ha aumentado.

Para corroborar la tercera hipótesis, en las Figuras 11 y 12 se visualiza el cálculo espacial de la coincidencia entre la pérdida de actividad humana y la pérdida, ganancia y diversidad de actividad económica. Concretamente, se muestra qué celdas con pérdida de presencia humana –pérdida de *tweets* en los periodos analizados– presentan pérdida –rojo– o incremento –azul– de actividad –columna izquierda– y diversidad económica –columna derecha–.

En términos generales, se identifica una cierta relación entre la pérdida de presencia humana y la pérdida tanto de actividad como de diversidad en la oferta económica en Condesa y Ensanche. En los casos menos pudientes, se produce una situación dual. En Poblat Marítims, la pérdida de diversidad económica y de actividad humana es coincidente en 78% de celdas. Sin embargo, en Morelos, aunque existe coincidencia en casi un 54% de celdas con pérdida de actividad humana y pérdida de actividad económica, en el 61% de las celdas se produce un aumento de la diversidad de actividades.

Ahora bien, aunque hay más celdas con coincidencia entre pérdida de actividad humana y pérdida de actividad económica, en aquellas donde se produce un aumento –azul– se observan intervalos en el índice de diferencia relativa más altos. Estas celdas se localizan en espacios atractores y ejes relevantes. En este sentido, es significativo que, si comparamos los barrios de nivel socioeconómico mayor, el porcentaje de celdas con pérdida de presencia ciudadana y la variación en

of Ensanche. Similarly, Skår shows evidence of polarisation in the loss of economic activity, with a significant number of clusters of HL and LH cells on the Skårsgatan and Sankt Sigfridsgatan axes.

In general, the number of statistically significant cells is higher for the decrease of economic activity than for the increase. In fact, they complement each other, suggesting that much of the activity that has been lost in certain neighbourhood areas has been concentrated in other areas where economic activity has increased.

To corroborate the third hypothesis, Figures 11 and 12 visualise the spatial calculation of the coincidence between the loss of human activity and economic activity (loss, gain and diversity). Specifically, it shows which cells with loss of human presence (loss of tweets in the pre-COVID period with respect to the post-COVID period) present loss (red) or gain (blue) of activity (left column) and economic diversity (right column).

In general terms, a certain relationship is identified between the loss of human presence and the loss of both activity and diversity in the economic offer in Condesa and Ensanche, the most socio-economically favoured neighbourhoods. In the less affluent cases, there is a dual situation. In Poblat Marítims, the loss of economic diversity and human activity coincides in 78% of cells. However, in Morelos, although there is coincidence in almost 54% of cells between a loss of human activity and a loss of economic activity, in 61% of cells there is an increase in the diversity of activities.

Notwithstanding, although there are more cells with a coincidence between loss of human activity and loss of economic activity, in those where there is an increase (blue) there are higher intervals in the relative difference index. These cells are located in attractor spaces and relevant axes. In this sense, it is significant that, if we compare the neighbourhoods of higher socioeconomic level, the percentage of cells with a loss of citizen

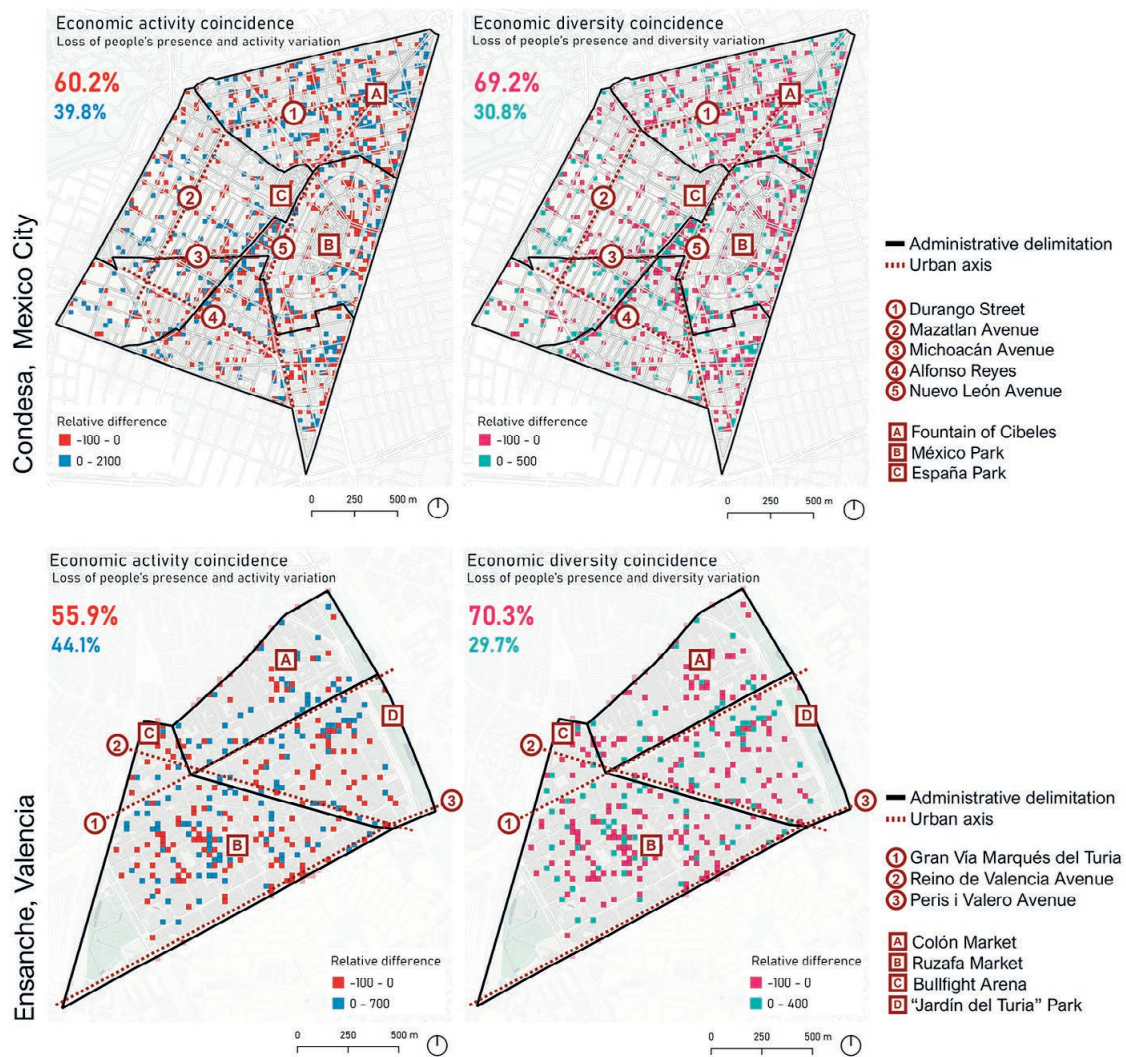


Figura 11. Coincidencia entre la pérdida de actividad humana (*tweets*) y la diferencia relativa entre el aumento y pérdida en la cantidad (izquierda) y diversidad de la actividad económica (derecha) para los casos de Condesa en México y Ensanche en Valencia.

Figure 11. Coincidence between the loss of human activity (*tweets*) and the relative difference between the increase and decrease in the amount (left) and diversity of economic activity (right) for the cases of Condesa in Mexico and Ensanche in Valencia.

el número de actividades económicas y su diversidad es muy similar. Así, donde se ha identificado una pérdida de usuarios, la actividad económica ha disminuido también entre un 60% en Condesa y 55% en Ensanche,

presence and the variation in the number of economic activities and their diversity is very similar. Thus, where a loss of users has been identified, economic activity has also decreased by 60% in

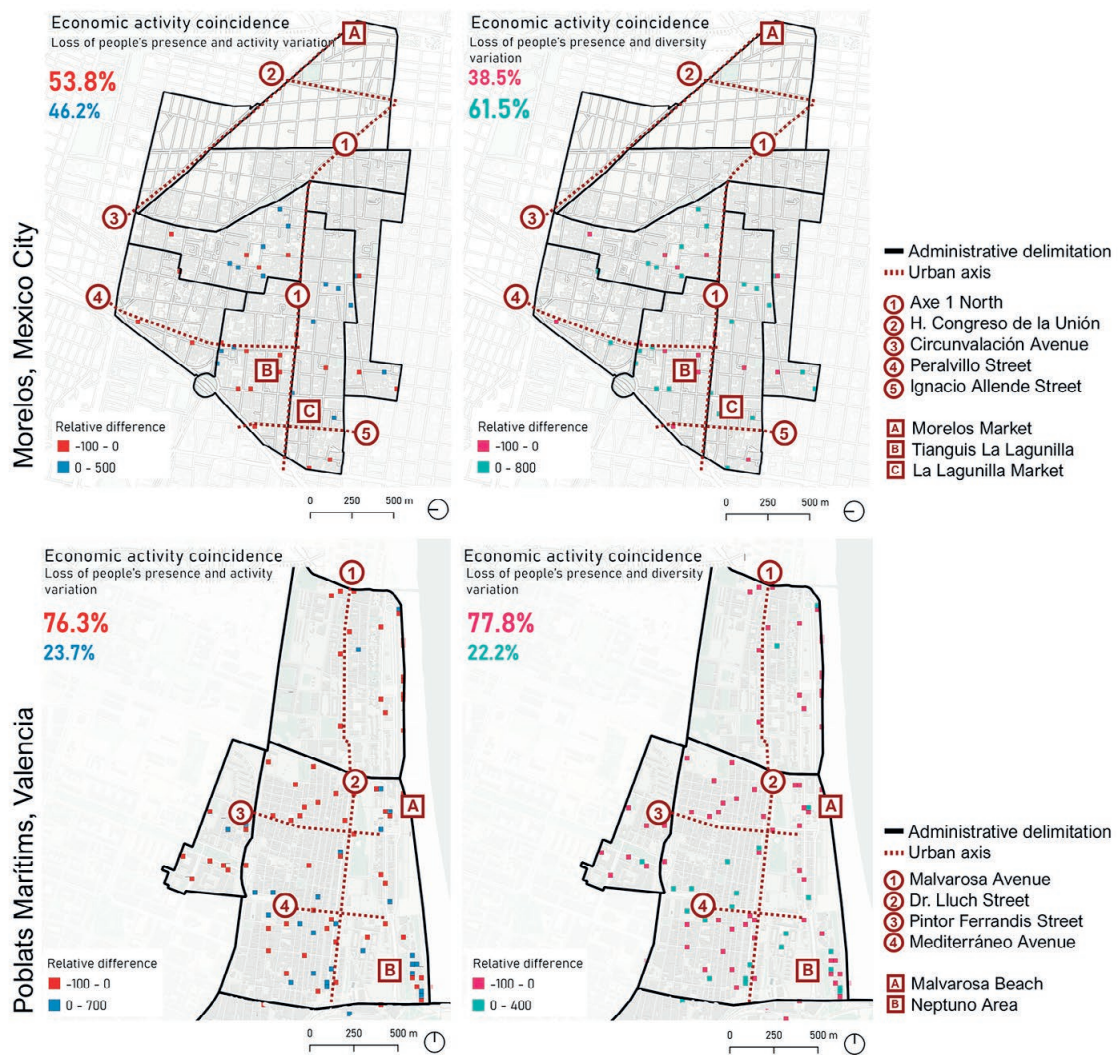


Figura 12. Coincidencia entre la pérdida de actividad humana (tweets) y la diferencia relativa entre el aumento y pérdida en la cantidad (izquierda) y diversidad de la actividad económica (derecha) para los casos de Morelos en México y Poblats Marítims en Valencia.

Figure 12. Coincidence between the loss of human activity (tweets) and the relative difference between the increase and loss in the quantity (left) and diversity of economic activity (right) for the cases of Morelos in Mexico and Poblats Marítims in Valencia.

mientras que la diversidad se ha visto reducida en un 70% para ambos casos. En los barrios con un nivel socioeconómico más desfavorecido, la diferencia es aún mayor, llegando a detectar pérdidas de hasta un

Condesa and 55% in Ensanche, while diversity has been reduced by 70% in both cases. In neighbourhoods with a more disadvantaged socio-economic level, the difference is even greater, with losses of

75% de actividad y diversidad en el caso de Poblats Marítims. Es decir, nuevamente se identifica un efecto de polarización, ya que las celdas con valores positivos son menos en cantidad, pero tienen mayor intervalo de valor.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis comparado de la pérdida o ganancia de la actividad económica y humana antes y después de la pandemia a partir de los datos de las redes sociales ha demostrado que estas fuentes, estandarizadas a nivel mundial, son de gran utilidad para realizar diagnósticos y poner en relación realidades geográficas y culturales muy diversas y que difícilmente podría haberse llevado a cabo con otras fuentes.

De manera general, se identifica que los cambios producidos en relación con la oferta y diversidad de actividad económica han sido considerables tanto cuantitativamente como espacialmente. Respecto a las posibles influencias de las diferentes políticas de restricción durante la pandemia, se observa que existe una importante relación entre las limitaciones a la movilidad y la actividad económica y la polarización urbana producida. Así, en los dos barrios analizados de Gotemburgo –Suecia– la reducción de la actividad económica ha sido más homogénea y no se ha producido, en ningún caso, el grado de polarización de actividad urbana constatada en el caso español y mexicano.

En cuanto a las transformaciones urbanas del conjunto de los 6 barrios y respecto a la primera y la segunda hipótesis –disminución de actividad económica y polarización funcional, respectivamente–, se ha observado un fenómeno de polarización en aquellos espacios atractores y ejes que, si bien ya tenían cantidades importantes de actividad antes de la pandemia, las mantienen e incluso aumentan ligeramente en el periodo pos-COVID analizado. Sin embargo, los espacios donde se observan importantes pérdidas en cantidad y diversidad de actividades económicas

up to 75% in activity and diversity being detected in the case of Poblats Marítims. In other words, again a polarisation effect can be identified, as the cells with positive values are fewer in quantity but have a larger value range.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The comparative analysis of the decrease or increase in economic and human activity before and after the pandemic, using data from social networks, has shown that these sources, which are standardised at a global level, are very useful for making diagnoses and relating very diverse geographical and cultural realities, which would have been difficult to do using other sources.

In general, the changes produced as a result of the pandemic, in relation to the supply and diversity of economic activity, have been considerable both quantitatively and spatially. With regard to the possible influences of the different restriction policies during the pandemic in the three countries analysed, it can be seen that there is an important relationship between the limitations on mobility and economic activity and the urban polarisation produced. In the two neighbourhoods analysed in Gothenburg (Sweden), the reduction in economic activity has been more homogeneous and in no case has there been the intense polarisation of urban activity observed in the Spanish and Mexican areas.

With regard to the urban transformations of the six neighbourhoods as a whole, and with respect to the first and second hypotheses (decrease in economic activity and functional polarisation, respectively), a generalised loss in the amount of economic activity was identified. In all cases, a phenomenon of polarisation in nearby attraction and socially relevant axes was observed. Although these areas already had significant amounts of activity before the pandemic, they maintained them and even increased them slightly in the post-COVID period analysed.

ya antes de la pandemia presentaban bajos niveles de actividad. Es igualmente reseñable que la pérdida en diversidad es mayor que la pérdida en cantidad de actividad económica. Y, de igual manera, el aumento de la diversidad se produce en torno a ámbitos muy concretos, evidenciando así una polarización, también de este fenómeno.

En cuanto a las singularidades, es preciso destacar que en los casos de estudio que se encuentran más próximos a la ciudad central, el aumento de actividad se ha producido precisamente hacia estos espacios más centrales. Asimismo, los resultados muestran que la polarización del aumento y pérdida de actividad económica es mayor en los barrios más desfavorecidos que en los de mayor renta. En todo caso, teniendo en cuenta la singularidad sueca, con regulaciones menos estrictas durante la pandemia, se observa una menor polarización de la pérdida y aumento de actividad económica.

En lo referente al impacto de la actividad humana en la oferta de actividad económica –tercera hipótesis–, se ha evidenciado que, en general, la pérdida de actividad humana ha tenido impacto en la pérdida de la cantidad y la diversidad de la oferta funcional barrial, sin embargo, destacan algunas situaciones singulares en los barrios menos favorecidos de Poblats Marítims, en Valencia, y Morelos, en México. En el primer caso, se identifica gran coincidencia entre los ámbitos de pérdida de actividad humana y pérdida de actividad económica, pero, en el segundo caso, se observan pérdidas de actividad humana, pero aumento en la cantidad y, sobre todo, en la diversidad de actividades. Esta circunstancia pudiera deberse a que, en este caso concreto, existe gran cantidad de establecimientos y mercados con puestos que comercializan artículos de muy diversa índole, que fácilmente pudieron mutar o incrementar el tipo de productos en oferta como respuesta a la pérdida de actividad ciudadana en la pandemia. Asimismo, el incremento puntual de la actividad económica pudiera deberse a la formalización de algunos establecimientos informales

However, the spaces where significant losses in quantity and diversity of economic activities were observed, already had low levels of activity before the pandemic. It is also noteworthy that the loss in diversity was greater than the loss in quantity of economic activity. Similarly, the increase in diversity occurred around very specific areas, thereby demonstrating a polarisation of this phenomenon too.

In terms of singularities, it is worth noting that in the case studies that are closer to the central city, the increase in activity has occurred precisely in these more central areas. Likewise, the results show that the polarisation of the increase and loss of economic activity is somewhat greater in the most disadvantaged neighbourhoods than in those with higher incomes. In any case, taking into account the uniqueness of Gothenburg, with less strict regulations during the pandemic, shows less polarisation of the loss and increase of economic activity.

With regard to the third hypothesis (the impact of human activity on the supply of economic activity) the results confirm that, in general, the loss of human activity in urban space has had an impact on the loss of the quantity and diversity of the functional supply of neighbourhoods. However, some unique situations stand out in less favoured neighbourhoods such as Poblats Marítims in Valencia, and Morelos in Mexico. In the first case, there is a great coincidence between the areas where there is a loss of human activity and a loss of economic activity, but in the second case, a neighbourhood with enormous socio-economic challenges and an urban environment with very low environmental quality, there is a loss of human activity, but an increase in the quantity and, above all, in the diversity of activities. This could be due to the fact that, in this particular case study, there are a large number of informal establishments and shops, as well as markets with stalls selling a wide range of goods, which could easily mutate or increase the type of products on offer in response to the loss of citizen activity caused by the pandemic. Likewise,

que en el periodo pre-COVID que no figuran en la base de Google Places.

De los hallazgos se identifica una línea potencial de trabajo que permita profundizar en los cambios producidos y centrar el análisis en determinados espacios públicos y ejes comerciales, por un lado, e identificar los cambios en los usos de la edificación a pie de calle y en el conjunto de la edificación, por otro. Esto permitiría evaluar la relación entre la presencia de actividad humana y la actividad económica, pudiendo identificar determinadas estrategias de resiliencia urbana a escala de barrio.

También es preciso reconocer las limitaciones que conlleva adoptar datos de redes sociales, especialmente en análisis a pequeña escala, destacando la existencia de algunas actividades económicas que no están recogidas en las redes, o la existencia de espacios urbanos con escasos datos, como en el caso de Gotemburgo, donde no se dispone de suficientes datos que permitan contrastar la pérdida de actividad humana con la disminución o ganancia de actividad económica.

En cualquier caso, este estudio pone de manifiesto la necesidad de explorar métodos y fuentes que permitan conocer la evolución de las dinámicas funcionales de los barrios e identificar zonas urbanas críticas o de oportunidad que deberían estar en la mira de planes y actuaciones para recuperar y mejorar el tejido productivo de la ciudad, obteniendo diagnósticos que permitan la toma de decisiones informadas tanto en situaciones normales como en aquellas de carácter disruptivo.

the occasional increase in economic activity in this neighbourhood could be due to the formalisation of some establishments that in the pre-COVID period were street shops and therefore did not appear in the Google Places database.

A potential line of work for future research that would allow for a more detailed analysis focusing on certain public spaces and commercial axes, on the one hand, and identifying changes in the uses of buildings at street level and in buildings as a whole, on the other, making it possible to identify certain strategies for urban resilience at the neighbourhood level.

It is also necessary to recognise the limitations that studies based on social network data entail, especially on a small scale. These include the existence of some economic activities that are not captured in the networks for various reasons, with particular incidence in areas of higher informal trade, or the existence of urban spaces where there is not enough social network activity to draw decisive conclusions. This last aspect was already observed at the neighbourhood level in Gothenburg, where there is not enough data available to contrast the loss of human activity with the loss or gain of economic activity.

Overall, this study highlights the need to explore methods and sources for understanding the evolution of the functional dynamics of neighbourhoods in order to identify critical urban areas or areas of opportunity that should be the focus of plans and actions to recover and improve the city's productive fabric, therefore aimed for obtaining timely diagnoses that enable informed decision-making in both normal and disruptive situations.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido cofinanciada por la *Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital*. Generalitat Valenciana, España (GV/2021/177) y la *Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital*, Generalitat Valenciana, y el Fondo Social Europeo (ACIF/2020/173).

Notas y Referencias

- Zhengahong Peng et al., "Exploring urban spatial features of COVID-19 transmission in Wuhan based on social media data," *ISPRS International Journal of Geo-Information* 9, no. 6 (2020), <https://doi.org/10.3390/IJGI9060402>.
- Naciones Unidas, "Objetivo 11: ciudades y comunidades sostenibles," *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*, 2020, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>.
- Alessandro Galeazzi et al., "Human mobility in response to COVID-19 in France, Italy and UK," (*ArXiv*, 2020), <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.06341>.
- Jordi Honey-Rosés et al., "The impact of COVID-19 on public space: an early review of the emerging questions – design, perceptions and inequities," *Cities & Health* 5, no. sup1 (2021): 263–79, <https://doi.org/10.1080/23748834.2020.1780074>.
- Naciones Unidas, "Objetivo 11: ciudades y comunidades sostenibles."
- Pablo Martí Ciriquián, Leticia Serrano-Estrada, y Almudena Nolasco-Cirugeda, "Social media data: challenges, opportunities and limitations in urban studies," *Computers, Environment and Urban Systems* 74, no. March (2019): 161–74, <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.11.001>.
- Chaowei Yang et al., "Taking the pulse of COVID-19: a spatiotemporal perspective," *International Journal of Digital Earth* 13, no. 10 (2020): 1186–1211, <https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1809723>.
- Xiao Huang et al., "Twitter reveals human mobility dynamics during the COVID-19 pandemic," *PLoS One* 15, no. 11 (2020), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241957>.
- Peng et al., "Exploring urban spatial features of COVID-19 transmission in Wuhan based on social media data."
- Asawa Parth et al., "COVID-19 in Spain and India: comparing policy implications by analyzing epidemiological and social media data," (*ArXiv*, 2020), <https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.14628>.
- Maria Castaldo et al., "The rhythms of the night: increase in online night activity and emotional resilience during the Covid-19 lockdown," (*ArXiv*, 2020), <https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.09353>.
- Ari-Veikko Anttiroiko, "Successful government responses to the pandemic: contextualizing national and urban responses to the COVID-19 outbreak in east and west," *International Journal of E-Planning Research* 10, no. 2 (2021), <https://doi.org/10.4018/IJEP.20210401.0a1>.
- Eduardo Gutiérrez, y Enrique Moral-Benito, "Containment measures, employment and the spread of COVID-19 in Spanish municipalities," *Documentos Ocasionales, Banco de España – Eurosistema*, no. 2022 (2020), <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSerias/DocumentosOcasional/20/Files/do2022e.pdf>.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research has been co-funded by the *Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital*. Generalitat Valenciana, Spain (GV/2021/177) and the *Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital*, Generalitat Valenciana, and the European Social Fund (ACIF/2020/173).j

Notes and References

- Zhengahong Peng et al., "Exploring urban spatial features of COVID-19 transmission in Wuhan based on social media data," *ISPRS International Journal of Geo-Information* 9, no. 6 (2020), <https://doi.org/10.3390/IJGI9060402>.
- Naciones Unidas, "Objetivo 11: ciudades y comunidades sostenibles," *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*, 2020, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>.
- Alessandro Galeazzi et al., "Human mobility in response to COVID-19 in France, Italy and UK," (*ArXiv*, 2020), <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.06341>.
- Jordi Honey-Rosés et al., "The impact of COVID-19 on public space: an early review of the emerging questions – design, perceptions and inequities," *Cities & Health* 5, no. sup1 (2021): 263–79, <https://doi.org/10.1080/23748834.2020.1780074>.
- Naciones Unidas, "Objetivo 11: ciudades y comunidades sostenibles."
- Pablo Martí Ciriquián, Leticia Serrano-Estrada, and Almudena Nolasco-Cirugeda, "Social media data: challenges, opportunities and limitations in urban studies," *Computers, Environment and Urban Systems* 74, no. March (2019): 161–74, <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.11.001>.
- Chaowei Yang et al., "Taking the pulse of COVID-19: a spatiotemporal perspective," *International Journal of Digital Earth* 13, no. 10 (2020): 1186–1211, <https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1809723>.
- Xiao Huang et al., "Twitter reveals human mobility dynamics during the COVID-19 pandemic," *PLoS One* 15, no. 11 (2020), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241957>.
- Peng et al., "Exploring urban spatial features of COVID-19 transmission in Wuhan based on social media data."
- Asawa Parth et al., "COVID-19 in Spain and India: comparing policy implications by analyzing epidemiological and social media data," (*ArXiv*, 2020), <https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.14628>.
- Maria Castaldo et al., "The rhythms of the night: increase in online night activity and emotional resilience during the Covid-19 lockdown," (*ArXiv*, 2020), <https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.09353>.
- Ari-Veikko Anttiroiko, "Successful government responses to the pandemic: contextualizing national and urban responses to the COVID-19 outbreak in east and west," *International Journal of E-Planning Research* 10, no. 2 (2021), <https://doi.org/10.4018/IJEP.20210401.0a1>.
- Eduardo Gutiérrez, and Enrique Moral-Benito, "Containment measures, employment and the spread of COVID-19 in Spanish municipalities," *Documentos Ocasionales, Banco de España – Eurosistema*, no. 2022 (2020), <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSerias/DocumentosOcasional/20/Files/do2022e.pdf>.

- ¹⁴ Nele Brusselaers et al., "Evaluation of science advice during the COVID-19 pandemic in Sweden," *Humanities and Social Sciences Communications* 9, no. 1 (2022), <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01097-5>; Silvia Rizzi, Jes Søgaard, y James W. Vaupel, "High excess deaths in Sweden during the first wave of COVID-19: policy deficiencies or "dry tinder"?" *Scandinavian Journal of Public Health* 50, no. 1 (2022): 33–37, <https://doi.org/10.1177/14034948211027818>.
- ¹⁵ Daniel Patiño-Lugo et al., "Non-pharmaceutical interventions for containment, mitigation and suppression of Covid-19 infection," *Colombia Médica* 51, no. 2 (2020), <https://doi.org/10.25100/cm.v51i2.4266>.
- ¹⁶ Honey-Rosés et al., "The impact of COVID-19 on public space: an early review of the emerging questions."
- ¹⁷ Ángel Martín, Ana Belén Anquela Julián, y Fernando Cos-Gayón, "Analysis of Twitter messages using big data tools to evaluate and locate the activity in the city of Valencia (Spain)," *Cities* 86 (2019): 37–50, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.12.014>; Pablo Martí Ciriquián et al., "Green infrastructure planning: unveiling meaningful spaces through Foursquare users' preferences," *Land Use Policy* 97, no. September (2020), <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104641>; Pablo Martí Ciriquián, Clara García-Mayor, y Leticia Serrano-Estrada, "Monitoring the pulse of renewed Spanish waterfront cities through Instasights," *International Journal of Sustainable Development and Planning* 14, no. 4 (2019): 333–46, <https://doi.org/10.2495/SDP-V14-N4-333-346>.
- ¹⁸ Instituto Nacional de Estadística (INE). Padrón municipal a 1 de enero, 2020. <http://www.ine.es/>.
- ¹⁹ Conselleria de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad – Generalitat Valenciana, Instituto Valenciano de la Edificación (IVE), e Instituto Cartográfico Valenciano (ICV), "Tipologías de Vulnerabilidad Urbana," 2020.
- ²⁰ Rafael R. Temes Córdovez, Begoña Serrano Lanzarote, y Alberto Rubio Garrido, *VEUS. Resumen: Visor de Espacios Urbanos Sensibles de la Comunitat Valenciana* (Valencia: Conselleria de Vivienda y Arquitectura Bioclimática, 2020), <https://habitatge.gva.es/documents/20558636/0/VEUS+2020+RESUMEN/c3baff24-450a-44fa-8ede-835dc2524fb7>.
- ²¹ Marco Adelfio et al., "Social activity in Gothenburg's intermediate city: mapping third places through social media data," *Applied Spatial Analysis and Policy*, no. 13 (2020): 985–1017, <https://doi.org/10.1007/s12061-020-09338-3>.
- ²² *SCB Statistics Sweden*, 2019, <https://www.scb.se/en/>.
- ²³ María del Pilar Fuerte Celis, y Sacha Marcelo Olivera Villarroel, "La construcción social del espacio y los componentes de la satisfacción en el programa urbano "Bando Dos" en la Ciudad de México," *Journal of Latin American Geography* 12, no. 2 (2013): 171–92, <https://doi.org/10.1353/lag.2013.0018>.
- ²⁴ Elías Camhaji, "Matar y morir en Ciudad de México," *El País*, 22 de septiembre de 2018; Jimena David et al., *5013 homicidios en CDMX. Análisis espacial para la reducción de la violencia letal* (Ciudad de México: México Evalúa, Centro de Análisis de Políticas Públicas A.C., 2018), <https://www.mexicoevalua.org/homicidioscdmx/documentos/5013HomicidiosCDMX.pdf>.
- ²⁵ Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL (México), "Pobreza urbana en México, 2015," <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/POBREZA-URBANA-EN-MEXICO-2015.aspx>.
- ²⁶ Pablo Martí Ciriquián et al., "Revisiting the spatial definition of neighborhood boundaries: LBSN-based functional clusters versus administrative neighborhoods," *Journal of Urban Technology* 29, no. 3 (2022), <https://doi.org/10.1080/10630732.2021.1930837>.
- ²⁷ Pablo Martí Ciriquián, Clara García-Mayor, y Leticia Serrano-Estrada, "Identifying opportunity places for urban regeneration through LBSNs," *Cities* 90, no. Febrero (2019): 191–206, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.02.001>.
- ²⁸ Martí Ciriquián, Serrano-Estrada, y Nolasco-Cirugeda, "Social media data: challenges, opportunities and limitations in urban studies."
- ¹⁴ Nele Brusselaers et al., "Evaluation of science advice during the COVID-19 pandemic in Sweden," *Humanities and Social Sciences Communications* 9, no. 1 (2022), <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01097-5>; Silvia Rizzi, Jes Søgaard, and James W. Vaupel, "High excess deaths in Sweden during the first wave of COVID-19: policy deficiencies or "dry tinder"?" *Scandinavian Journal of Public Health* 50, no. 1 (2022): 33–37, <https://doi.org/10.1177/14034948211027818>.
- ¹⁵ Daniel F. Patiño-Lugo et al., "Non-pharmaceutical interventions for containment, mitigation and suppression of Covid-19 infection," *Colombia Médica* 51, no. 2 (2020), <https://doi.org/10.25100/cm.v51i2.4266>.
- ¹⁶ Honey-Rosés et al., "The impact of COVID-19 on public space: an early review of the emerging questions."
- ¹⁷ Ángel Martín, Ana Belén Anquela Julián, and Fernando Cos-Gayón, "Analysis of Twitter messages using big data tools to evaluate and locate the activity in the city of Valencia (Spain)," *Cities* 86 (2019): 37–50, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.12.014>; Pablo Martí Ciriquián et al., "Green infrastructure planning: unveiling meaningful spaces through Foursquare users' preferences," *Land Use Policy* 97, no. September (2020), <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104641>; Pablo Martí Ciriquián, Clara García-Mayor, and Leticia Serrano-Estrada, "Monitoring the pulse of renewed Spanish waterfront cities through Instasights," *International Journal of Sustainable Development and Planning* 14, no. 4 (2019): 333–46, <https://doi.org/10.2495/SDP-V14-N4-333-346>.
- ¹⁸ Instituto Nacional de Estadística (INE). Padrón municipal a 1 de enero, 2020. <http://www.ine.es/>.
- ¹⁹ Conselleria de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad – Generalitat Valenciana, Instituto Valenciano de la Edificación (IVE), and Instituto Cartográfico Valenciano (ICV), "Tipologías de Vulnerabilidad Urbana," 2020.
- ²⁰ Rafael R. Temes Córdovez, Begoña Serrano Lanzarote, and Alberto Rubio Garrido (dir.), *VEUS. Resumen: Visor de Espacios Urbanos Sensibles de la Comunitat Valenciana* (Valencia: Conselleria de Vivienda y Arquitectura Bioclimática, 2020), <https://habitatge.gva.es/documents/20558636/0/VEUS+2020+RESUMEN/c3baff24-450a-44fa-8ede-835dc2524fb7>.
- ²¹ Marco Adelfio et al., "Social activity in Gothenburg's intermediate city: mapping third places through social media data," *Applied Spatial Analysis and Policy*, no. 13 (2020): 985–1017, <https://doi.org/10.1007/s12061-020-09338-3>.
- ²² *SCB Statistics Sweden*, 2019, <https://www.scb.se/en/>.
- ²³ María del Pilar Fuerte Celis, and Sacha Marcelo Olivera Villarroel, "La construcción social del espacio y los componentes de la satisfacción en el programa urbano "Bando Dos" en la Ciudad de México," *Journal of Latin American Geography* 12, no. 2 (2013): 171–92, <https://doi.org/10.1353/lag.2013.0018>.
- ²⁴ Elías Camhaji, "Matar y morir en Ciudad de México," *El País*, 22 September 2018; Jimena David et al., *5013 homicidios en CDMX. Análisis espacial para la reducción de la violencia letal* (Ciudad de México: México Evalúa, Centro de Análisis de Políticas Públicas A.C., 2018), <https://www.mexicoevalua.org/homicidioscdmx/documentos/5013HomicidiosCDMX.pdf>.
- ²⁵ Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL (México), "Pobreza urbana en México, 2015," <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/POBREZA-URBANA-EN-MEXICO-2015.aspx>.
- ²⁶ Pablo Martí Ciriquián et al., "Revisiting the spatial definition of neighborhood boundaries: LBSN-based functional clusters versus administrative neighborhoods," *Journal of Urban Technology* 29, no. 3 (2022), <https://doi.org/10.1080/10630732.2021.1930837>.
- ²⁷ Pablo Martí Ciriquián, Clara García-Mayor, and Leticia Serrano-Estrada, "Identifying opportunity places for urban regeneration through LBSNs," *Cities* 90, no. February (2019): 191–206, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.02.001>.
- ²⁸ Martí Ciriquián, Serrano-Estrada, and Nolasco-Cirugeda, "Social media data: challenges, opportunities and limitations in urban studies."

- ²⁹ Para Google Places, se realizaron descargas los días 23 de febrero de 2018 y el 14 de octubre de 2021 y, para Twitter, el periodo de obtención de datos pre-COVID fue del 15 de marzo al 30 de septiembre de 2019 y el periodo pos-COVID entre los días 15 de marzo y 30 de septiembre de 2020. Posteriormente, se lleva a cabo la verificación y limpieza de las bases de datos que consiste, para Google Places, en eliminar todos los registros que no corresponden a actividades económicas y, para Twitter, en eliminar los tweets que son generados de forma masiva de manera automatizada –estaciones meteorológicas, partidos políticos, etc.– y que, por tanto, no representan presencia de actividad humana.
- ³⁰ Se han contabilizado entre 86 y 88 tipos de actividad económica diferente en Ciudad de México; entre 83 y 87 en Valencia; y, 37 en Gotemburgo.
- ³¹ Leticia Serrano-Estrada, Álvaro Bernabeu Bautista, y Pablo Martí Ciriquián, "Actividades económicas y urbanas en ejes estructurantes metropolitanos. La aportación de los datos geolocalizados de Google Places," *Urbano* 23, no. 42 (2020): 80–97, <https://doi.org/10.22320/07183607.2020.23.42.07>.
- ³² Gladys Dávila Newman, "El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en Ciencias Experimentales y Sociales," *Laurus* 12 (2006): 185.
- ³³ Luis Varona, y Jorge R. Gonzales, "Dynamics of the impact of COVID-19 on the economic activity of Peru," *PLoS ONE* 16, no. 1 (Enero 2021), <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0244920>; William Maloney, y Temel Taskin, *Determinants of social distancing and economic activity during COVID-19: a global view., 2020*, (Washington, DC: World Bank, 2020), <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9242>.
- ³⁴ Richard Florida, Andrés Rodríguez-Pose, y Michael Storper, "Cities in a post-COVID world," *Urban Studies* (2021), <https://doi.org/10.1177/00420980211018072>.
- ³⁵ Maria Teresa Borzacchiello, Peter Nijkamp, y Eric Koomen, "Accessibility and urban development: a grid-based comparative statistical analysis of Dutch cities," *Environment and Planning B: Planning and Design* 37, no. 1 (2010): 148–69, <https://doi.org/10.1068/b34126>.
- ³⁶ "Cómo funciona Autocorrelación espacial (I de Moran global)," *Esri - ArcGIS Pro*, <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/h-how-spatial-autocorrelation-moran-s-i-spatial-st.htm>.
- ²⁹ For Google Places, data collection was performed on February 23, 2018, and October 14, 2021 and, for Twitter, the pre-COVID data collection period was from March 15 to September 30, 2019 and the post-COVID period between March 15 and September 30, 2020. Subsequently, the verification and cleaning of the databases is carried out, which consisted, for Google Places, in eliminating all the records that did not correspond to economic activities and, for Twitter, in eliminating the tweets that are massively generated -weather stations, political parties, etc., therefore, not representing the presence of human activity.
- ³⁰ Between 86 and 88 different types of economic activity have been registered in Mexico City; between 83 and 87 in Valencia; and 37 in Gothenburg.
- ³¹ Leticia Serrano-Estrada, Álvaro Bernabeu Bautista, and Pablo Martí Ciriquián, "Actividades económicas y urbanas en ejes estructurantes metropolitanos. La aportación de los datos geolocalizados de Google Places," *Urbano* 23, no. 42 (2020): 80–97, <https://doi.org/10.22320/07183607.2020.23.42.07>.
- ³² Gladys Dávila Newman, "El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en Ciencias Experimentales y Sociales," *Laurus* 12 (2006): 185.
- ³³ Luis Varona, and Jorge R. Gonzales, "Dynamics of the impact of COVID-19 on the economic activity of Peru," *PLoS ONE* 16, no. 1 (January 2021), <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0244920>; William Maloney, and Temel Taskin, *Determinants of social distancing and economic activity during COVID-19: a global view., 2020*, (Washington, DC: World Bank, 2020), <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9242>.
- ³⁴ Richard Florida, Andrés Rodríguez-Pose, and Michael Storper, "Cities in a post-COVID world," *Urban Studies* (2021), <https://doi.org/10.1177/00420980211018072>.
- ³⁵ Maria Teresa Borzacchiello, Peter Nijkamp, and Eric Koomen, "Accessibility and urban development: a grid-based comparative statistical analysis of Dutch cities," *Environment and Planning B: Planning and Design* 37, no. 1 (2010): 148–69, <https://doi.org/10.1068/b34126>.
- ³⁶ "Cómo funciona Autocorrelación espacial (I de Moran global)," *Esri - ArcGIS Pro*, <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/h-how-spatial-autocorrelation-moran-s-i-spatial-st.htm>.

BIBLIOGRAPHY

- Adelfio, Marco, Leticia Serrano-Estrada, Pablo Martí Ciriquián, Jaan-Henrik Kain, and Jenny Stenberg. "Social activity in Gothenburg's intermediate city: mapping third places through social media data." *Applied Spatial Analysis and Policy*, no. 13, (2020): 985–1017. <https://doi.org/10.1007/s12061-020-09338-3>
- Anttiroiko, Ari-Veikko. "Successful government responses to the pandemic: contextualizing national and urban responses to the COVID-19 outbreak in east and west." *International Journal of E-Planning Research* 10, no. 2 (2021). <https://doi.org/10.4018/IJEP.R.20210401.0a1>
- Borzacchiello, Maria Teresa, Peter Nijkamp, and Eric Koomen. "Accessibility and urban development: a grid-based comparative statistical analysis of Dutch cities." *Environment and Planning B: Planning and Design* 37, no. 1 (2010): 148–69. <https://doi.org/10.1068/b34126>
- Brusselaers, Nele, David Steadson, Kelly Bjorklund, Sofia Breland, Jens Stillhoff Sørensen, Andrew Ewing, Sigurd Bergmann, and Gunnar Steineck. "Evaluation of science advice during the COVID-19 pandemic in Sweden." *Humanities and Social Sciences Communications* 9, no. 1 (2022). <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01097-5>
- Camhaji, Elías. "Matar y morir en Ciudad de México." *El País*. 22 September 2018.
- Castaldo, Maria, Tommaso Venturini, Paolo Frasca, and Floriana Gargiulo. "The rhythms of the night: increase in online night activity and emotional resilience during the Covid-19 lockdown." *ArXiv*, 2020. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.09353>

- Celis, María del Pilar Fuerte, and Sazcha Marcelo Olivera Villarroel. "La construcción social del espacio y los componentes de la satisfacción en el programa urbano "Bando Dos" en la Ciudad de México." *Journal of Latin American Geography* 12, no. 2 (2013): 171-92. <https://doi.org/10.1353/lag.2013.0018>
- "Cómo funciona Autocorrelación espacial (I de Moran global)." *Esri - ArcGIS Pro*. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/h-how-spatial-autocorrelation-moran-s-i-spatial-st.htm>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL (México). "Pobreza urbana en México, 2015." <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/POBREZA-URBANA-EN-MEXICO-2015.aspx>
- Conselleria de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad - Generalitat Valenciana, Instituto Valenciano de la Edificación (IVE), and Instituto Cartográfico Valenciano (ICV). "Tipologías de vulnerabilidad urbana," 2020.
- David, Jimena, Jesús Gallegos, Alan López, Mariana Nolasco, David Ramírez, and Carlos Vilalta. *5013 homicidios en CDMX. Análisis espacial para la reducción de la violencia letal*. Ciudad de México: México Evalúa, Centro de Análisis de Políticas Públicas A.C., 2018. <https://www.mexicoevalua.org/homicidioscdmx/documentos/5013HomicidiosCDMX.pdf>
- Dávila Newman, Gladys. "El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en Ciencias Experimentales y Sociales." *Laurus* 12 (2006): 180-205.
- Ferner, Cornelia, Clemens Havas, Elisabeth Birnbacher, Stefan Wegenkittl, and Bernd Resch. "Automated seeded latent Dirichlet allocation for social media based event detection and mapping." *Information* 11, no. 8 (2020): 376. <https://doi.org/10.3390/info11080376>
- Florida, Richard, Andrés Rodríguez-Pose, and Michael Storper. "Cities in a post-COVID world." *Urban Studies* (2021). <https://doi.org/10.1177/00420980211018072>
- Galeazzi, Alessandro, Matteo Cinelli, Giovanni Bonaccorsi, Francesco Pierri, Ana Lucia Schmidt, Antonio Scala, Fabio Pammolli, and Walter Quattrociocchi. "Human mobility in response to COVID-19 in France, Italy and UK." *ArXiv*, 2020. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.06341>
- Gutiérrez, Eduardo, and Enrique Moral-Benito. "Containment measures, employment and the spread of COVID-19 in Spanish municipalities." *Documentos Ocasionales, Banco de España - Eurosistema*, no. 2022 (2020). <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSerias/DocumentosOcasionales/20/Files/do2022e.pdf>
- Honey-Rosés, Jordi, Isabelle Anguelovski, Vincent K. Chireh, Carolyn Daher, Cecil Konijnendijk van den Bosch, Jill S. Litt, Vrushti Mawani, Michael K. McCall, Arturo Orellana, Emilia Oscilowicz, Ulises Sánchez, Maged Senbel, Xueqi Tan, Erick Villagomez, Oscar Zapata and Mark J Nieuwenhuijsen. "The impact of COVID-19 on public space: an early review of the emerging questions - design, perceptions and inequities." *Cities & Health* 5, no. sup1 (2021): 263-79. <https://doi.org/10.1080/23748834.2020.1780074>
- Huang, Xiao, Zhenlong Li, Yuqin Jiang, Xiaoming Li, and Dwayne Porter. "Twitter reveals human mobility dynamics during the COVID-19 pandemic." *PloS One* 15, no. 11 (2020). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241957>
- Instituto Nacional de Estadística (INE). Padrón municipal a 1 de enero, 2020. <http://www.ine.es/>
- Iranmanesh, Aminreza, and Resmiye Alpar Atun. "Restricted spatiality and the inflation of digital space, an urban perspective." *Space and Culture* 23, no. 3 (2020): 320-28. <https://doi.org/10.1177/1206331220938634>
- Maloney, William, and Temel Taskin. *Determinants of social distancing and economic activity during COVID-19: a global view*, 2020. Washington, DC: World Bank, 2020. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9242>
- Martí Ciriqián, Pablo, Clara García-Mayor, Almudena Nolasco-Cirugeda, and Leticia Serrano-Estrada. "Green infrastructure planning: unveiling meaningful spaces through Foursquare users' preferences." *Land Use Policy* 97, no. September (2020). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104641>
- Martí Ciriqián, Pablo, Clara García-Mayor, and Leticia Serrano-Estrada. "Identifying opportunity places for urban regeneration through LBSNs." *Cities* 90, no. February (2019): 191-206. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.02.001>
- Martí Ciriqián, Pablo, Clara García-Mayor, and Leticia Serrano-Estrada. "Monitoring the pulse of renewed Spanish waterfront cities through Instasights." *International Journal of Sustainable Development and Planning* 14, no. 4 (2019): 333-46. <https://doi.org/10.2495/SDP-V14-N4-333-346>
- Martí Ciriqián, Pablo, Leticia Serrano-Estrada, Almudena Nolasco-Cirugeda, and Jesús López-Baeza. "Revisiting the spatial definition of neighborhood boundaries: LBSN-based functional clusters versus administrative neighborhoods." *Journal of Urban Technology* 29, no. 3 (2022). <https://doi.org/10.1080/10630732.2021.1930837>

- Martí Ciriquián, Pablo, Leticia Serrano-Estrada, and Almudena Nolasco-Cirugeda. "Social media data: challenges, opportunities and limitations in urban studies." *Computers, Environment and Urban Systems* 74, no. March (2019): 161–74. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.11.001>.
- Martín, Ángel, Ana Belén Anquela Julián, and Fernando Cos-Gayón. "Analysis of Twitter messages using big data tools to evaluate and locate the activity in the city of Valencia (Spain)." *Cities* 86 (2019): 37–50. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.12.014>
- Naciones Unidas. "Objetivo 11: ciudades y comunidades sostenibles." *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*, 2020. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Parth, Asawa, Gaur Manas, Roy Kaushik, and Sheth Amit. "COVID-19 in Spain and India: comparing policy implications by analyzing epidemiological and social media data." *ArXiv*, 2020. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.14628>
- Patiño-Lugo, Daniel F., Marcela Vélez, Pamela Velásquez Salazar, Claudia Yaneth Vera-Giraldo, Viviana Vélez, Isabel Cristina Marín, Paola Andrea Ramírez, Sebastián Pemberthy Quintero, Esteban Castrillón Martínez, Daniel Andrés Pineda Higueta, and Gilma Norela Hernández Herrera. "Non-pharmaceutical interventions for containment, mitigation and suppression of Covid-19 infection." *Colombia Médica* 51, no. 2 (2020). <https://doi.org/10.25100/cm.v51i2.4266>
- Peng, Zhenghong, Ru Wang, Lingbo Liu, and Hao Wu. "Exploring urban spatial features of COVID-19 transmission in Wuhan based on social media data." *ISPRS International Journal of Geo-Information* 9, no. 6 (2020). <https://doi.org/10.3390/IJGI9060402>
- Ramiro Fariñas, Diego, Stanislao Mazzoni, Javier Sebastian Ruiz-Santacruz, Joaquín Osorio-Arjona, and Carlos Muñoz-Díaz. *Impacto del COVID-19 en los Indicadores Demográficos de la Comunidad de Madrid y su estructura de edad*. Madrid: Comunidad de Madrid, Consejería de Economía, Hacienda y Empleo, 2022. <https://www.madrid.org/iestadis/fijas/estructu/demograficas/mnp/descarga/indecovidinfo21.pdf>
- Rizzi, Silvia, Jes Sjøgaard, and James W. Vaupel. "High excess deaths in Sweden during the first wave of COVID-19: policy deficiencies or "dry tinder"?" *Scandinavian Journal of Public Health* 50, no. 1 (2022): 33–37. <https://doi.org/10.1177/14034948211027818>
- SCB Statistics Sweden, 2019. <https://www.scb.se/en/>
- Serrano-Estrada, Leticia, Álvaro Bernabeu Bautista, and Pablo Martí Ciriquián. "Actividades económicas y urbanas en ejes estructurantes metropolitanos. La aportación de los datos geolocalizados de Google Places." *Urbano* 23, no. 42 (2020): 80–97. <https://doi.org/10.22320/07183607.2020.23.42.07>
- Temes-Cordovez, Rafael R., Begoña Serrano Lanzarote, Alberto Rubio Garrido (dir.). *VEUS. Resumen: Visor de Espacios Urbanos Sensibles de la Comunitat Valenciana*. Valencia: Conselleria de Vivienda y Arquitectura Bioclimática, 2020. <https://habitatge.gva.es/documents/20558636/0/VEUS+2020+RESUMEN/c3baff24-450a-44fa-8ede-835dc2524fb7>
- Varona, Luis, and Jorge R. Gonzales. "Dynamics of the impact of COVID-19 on the economic activity of Peru." *PLoS ONE* 16, no. 1 (January 2021). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0244920>
- Yang, Chaowei, Dexuan Sha, Qian Liu, Yun Li, Hai Lan, Weihe Wendy Guan, Tao Hu, Zhenlong Li, Zhiran Zhang, John Hoot Thompson, Zifu Wang, David Wong, Shiyang Ruan, Manzhu Yu, Douglas Richardson, Luyao Zhang, Ruizhi Hou, You Zhou, Cheng Zhong, Yifei Tian, Faye Beaini, Kyla Carte, Colin Flynn, Wei Liu, Dieter Pfoser, Shuming Bao, Mei Li, Haoyuan Zhang, Chunbo Liu, Jie Jiang, Shihong Du, Liang Zhao, Mingyue Lu, Lin Li, Huan Zhou and Andrew Ding. "Taking the pulse of COVID-19: a spatiotemporal perspective." *International Journal of Digital Earth* 13, no. 10 (2020): 1186–1211. <https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1809723>
- Zazo-Moratalla, Ana, and Alberto Álvarez-Agea. "CIUDAD COVID 19: una nueva inequidad en el espacio y tiempo urbano / COVID-19 CITY: a new inequality in the urban space and time." *Urbano* 23, no. 41 (2020): 4–9. <https://doi.org/10.22320/07183607.2020.23.41.00>

Images source

1a. Viewer of *Espacios Urbanos Sensibles de la Comunidad Valenciana* (VEUS). **1b.** Statistikdatabas Göteborgs Stad. **1c.** Left and right, México Evalúa and CONEVAL. **2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.** Figures by the authors.