Gilles Duranton*
Diego Puga**

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA DENSIDAD URBANA

La densidad urbana incrementa la productividad y la innovación, mejora el acceso a bienes y servicios, reduce las necesidades de viaje, fomenta edificios y formas de transporte energéticamente eficientes, y facilita la provisión de servicios compartidos. Sin embargo, la densidad también es sinónimo de congestión, hace más costoso vivir y moverse en las ciudades, y concentra la exposición a la contaminación y las enfermedades. En este artículo explicamos cómo medir la densidad y exploramos sus múltiples facetas como causa y a la vez consecuencia de la evolución de las ciudades. A continuación, evaluamos si las políticas públicas deben tratar de modificar la densidad urbana y cómo.

Advantages and disadvantages of urban density

Urban density boosts productivity and innovation, improves access to goods and services, reduces typical travel distances, encourages energy-efficient construction and transport, and facilitates sharing scarce amenities. However, density is also synonymous with crowding, makes living and moving in cities more costly, and concentrates exposure to pollution and disease. In this article, we explore the appropriate measurement of density and describe its multiple aspects as both a cause and a consequence of the evolution of cities. We then discuss whether and how policy should target density.

Palabras clave: *densidad, economías de aglomeración, congestión.*
Keywords: *density, agglomeration economies, congestion.*
JEL: *R12, R31, R32.*

---

* Wharton School, University of Pennsylvania.
Contacto: duranton@wharton.upenn.edu
** CEMFI.
Contacto: diego.puga@cemfi.es
Este artículo es una adaptación de «The economics of urban density», publicado en el año 2020 en el *Journal of Economic Perspectives* *34*(3), 3-26. Puga agradece la financiación del Consejo Europeo de Investigación a través del ERC Advanced Grant 695107 – DYNURBAN en el marco del programa Horizonte 2020, así como del Ministerio de Ciencia e Innovación a través de las ayudas ECO2016-80411-P y PRX19-00578. También agradece el apoyo y la hospitalidad del Department of Real Estate, Wharton School, University of Pennsylvania durante su estancia como Catedrático Visitante Judith C. & William G. Bollinger. Ambos autores agradecen los comentarios de Gordon Hanson, Enrico Moretti, Frédéric Robert-Nicoud, Timothy Taylor y Heidi Williams y la ayuda en el proceso de datos de Yan Hu, Claudio Lucciolletti y Giorgio Pietrabissa.
Versión de mayo de 2021.
https://doi.org/10.32796/ice.2021.920.7208

1. Introducción

La densidad urbana genera reacciones extremas. Por una parte, despierta el entusiasmo de quienes admiran las ventajas asociadas al bullicio de las grandes metrópolis. La densidad mejora la productividad y promueve la innovación, facilita el acceso a bienes y servicios, reduce las necesidades de viaje, fomenta edificios y formas de transporte más eficientes desde el punto de vista energético y permite compartir más ampliamente servicios costosos de ofrecer a pequeña escala. Los economistas urbanos han dedicado buena parte de sus investigaciones a modelizar y cuantificar los beneficios de la densidad urbana. Otros científicos sociales, planificadores urbanos y responsables públicos comparten esta afinidad por la densidad y les gustaría verla aumentar en ciudades de todo el mundo, incluidas las más densas.

Sin embargo, la densidad urbana también es sinónimo de congestión, hace más costoso vivir y moverse en las ciudades, y concentra la exposición a la contaminación y las enfermedades. Los costes de la densidad contrarrestan buena parte de sus beneficios, y no está claro que costes y beneficios estén debidamente ponderados y equilibrados ni por el mercado ni por las fuerzas políticas. Un motivo es que la diferencia entre costes y beneficios varía sustancialmente entre quienes llevan tiempo establecidos en un entorno urbano muy denso y los recién llegados o aquellos que están pensando en mudarse. Además, los costes y beneficios a menudo operan en escalas espaciales y temporales muy diferentes, por lo que son no necesariamente tenidos en cuenta por todos los constituyentes de la ciudad.

Comprender los pros y contras de la densidad urbana también es complicado porque la densidad es tanto una causa como una consecuencia de la evolución de las ciudades. Cualquier característica que haga que una ciudad sea relativamente más atractiva (desde un aumento de la productividad al clima o el entorno natural) atrae a población de otros lugares, lo que ejerce una presión al alza sobre los precios de la vivienda. Esto se refleja, a su vez, en el precio del suelo y, en consecuencia, los promotores optan por construir con una mayor proporción capital-terreno (esencialmente, edificios más altos con menos zonas verdes). Ante un precio más alto por unidad de superficie, los residentes, por su parte, optan por residencias más pequeñas. Con personas que viven en residencias más pequeñas en edificios más altos, la densidad aumenta. En este sentido, la densidad es una consecuencia de la evolución de las ciudades.

Al mismo tiempo, la densidad también es una causa de muchos cambios significativos que ocurren en las ciudades. Por el lado de la producción, las economías de aglomeración hacen que las empresas y los trabajadores sean más productivos en entornos urbanos densos que en otros lugares. Los beneficios de la densidad para la innovación son más difíciles de medir, pero también se consideran sustanciales. Por el lado del consumo, una mayor densidad mejora la accesibilidad a muchos bienes y servicios, lo que reduce los desplazamientos. Los cambios en la cantidad y la forma de transporte y una construcción más eficiente desde el punto de vista energético permiten que la densidad mitigue la contaminación total, aunque concentre la exposición a ella. Históricamente, la mayor exposición a la contaminación y las enfermedades fue uno de los mayores costes de los entornos urbanos densos. Aunque estos costes pasaron durante un tiempo a un segundo plano, la reciente pandemia de la COVID-19 y nuestra creciente conciencia sobre las consecuencias de las emisiones nocivas les ha dado una prominencia renovada. Estos inconvenientes, junto con la congestión, el mayor precio del suelo para residentes y empresas, y zonas verdes más escasas, implican que la densidad también tiene desventajas. La combinación de costes y beneficios, con su impacto heterogéneo, también conducen a cambios en la composición de las ciudades, provocando cambios en la calidad y variedad de los bienes y servicios disponibles.

En este artículo, trazamos un panorama de lo que los investigadores económicos han aprendido sobre la densidad y lo que, a nuestro juicio, son las brechas más significativas en nuestra comprensión. Comenzamos describiendo cómo la investigación económica mide la densidad para trabajos empíricos y cómo la medición apropiada está cambiando rápidamente con datos cada vez más detallados. Luego exploramos los beneficios y costes de la densidad, cómo se resuelve el equilibrio entre ellos, así como las consecuencias para el bienestar de cómo el mercado y las decisiones políticas afectan a la densidad.

2. Midiendo la densidad

La densidad de población o de empleo se utiliza a menudo como medida para describir la concentración espacial de la actividad económica. En este contexto, la densidad se define habitualmente como el número de individuos por unidad de área geográfica. Esta densidad convencional o «densidad simplista» es fácil de calcular. Sin embargo, es posible que no refleje adecuadamente la densidad que realmente experimenta el individuo o la empresa en cuestión. Un problema es que las unidades económicas se definen tradicionalmente como agregados de unidades administrativas. Por ejemplo, las áreas metropolitanas de Estados Unidos se definen como agregados de condados. Si un área metropolitana incluye condados con porciones rurales sustanciales, el cálculo de densidad simplista subestimará la densidad experimentada por la mayoría de los actores económicos. En concreto, los condados son sistemáticamente más grandes y delimitan de forma menos ajustada las áreas metropolitanas más recientes en el oeste de Estados Unidos. Un ejemplo extremo es el área metropolitana de Flagstaff, Arizona, que incluye el segundo condado más grande del país y se extiende por múltiples parques nacionales, monumentos y bosques. En España, las definiciones de áreas urbanas en base a municipios también sufren de limitaciones similares, con una delimitación mucho menos ajustada en ciudades de tamaño intermedio compuestas de uno o dos municipios grandes y parcialmente rurales.

Ahora se dispone de datos con detalles geográficos mucho más precisos que en el pasado. Los datos tradicionales de institutos de estadística, que se agrupaban en unidades administrativas bastante grandes y a menudo arbitrarias, ahora se proporcionan con una resolución espacial mucho más fina. Además, datos como los precios de las viviendas o las ubicaciones de los comercios, que eran difíciles o costosos de obtener, se han vuelto más accesibles en muchos países. También está disponible una variedad de nuevas huellas digitales, desde datos de teléfonos móviles que permiten seguir la ubicación de las personas hasta imágenes satelitales de alta resolución o fotografías a nivel de la calle.

Estos nuevos datos ofrecen oportunidades de investigación, pero también plantean tres preguntas sobre: *i)* la elección de la escala; *ii)* el uso de una única medida «índice» de densidad; y *iii)* la variable apropiada para medir la densidad. Analizamos estas preguntas a continuación. La primera cuestión es que la elección de la escala más adecuada para medir la densidad depende de la pregunta concreta que se plantea. Algunos mecanismos de aglomeración se basan en interacciones humanas cara a cara, lo que a su vez sugiere que la densidad efectiva debe medirse a una pequeña escala espacial. El estudio del tránsito urbano puede requerir, en cambio, la medición de la densidad dentro de un radio de cinco a diez kilómetros, para capturar la distancia dentro de la cual se realizan la mayoría de los recados (Duranton & Turner, 2018). En contraste, el nivel metropolitano puede ser relevante para medir los efectos de aglomeración de base más amplia que ocurren a través de los mercados laborales locales. La elección de la escala no se detiene a nivel de áreas metropolitanas. Otro hilo de la literatura, inspirado por Krugman (1991), ha considerado distancias mayores a las que se comercian bienes físicos, y los insumos intermedios en particular. Dado nuestro

enfoque urbano, dejamos de lado la concentración de la actividad económica a escala regional.

La elección de la escala requiere que los datos sobre densidad y sus efectos coincidan en su nivel de resolución. Por ejemplo, De la Roca y Puga (2017) y Henderson *et al.* (2021) han propuesto medir la «densidad experimentada», contando la población en un radio determinado alrededor de cada individuo. Luego, De la Roca y Puga (2017) promedian esta medida entre los individuos de cada ciudad, dado que no observan la ubicación exacta dentro de la ciudad de los lugares de trabajo en su regresión salarial. Esta densidad experimentada, además de lidiar el desigual ajuste de los límites del área urbana, captura mejor cuán cerca está el individuo típico de otras personas cuando la población está distribuida de manera desigual.

Para dar un ejemplo a nivel de país, Estados Unidos tiene casi nueve veces la población de Canadá con una superficie ligeramente más pequeña, por lo que su densidad simplista, resultado de dividir población total por superficie total, es diez veces mayor. Y, sin embargo, al caminar por las ciudades y pueblos de ambos países, es probable que se perciban concentraciones similares de personas cercanas. De hecho, el habitante promedio en Canadá tiene alrededor de 343.000 personas viviendo dentro de un radio de diez kilómetros, en comparación con alrededor de 306.000 en los Estados Unidos.

En Europa, tenemos a menudo la percepción de que España y Francia son Estados con una población particularmente dispersa, mientras que Países Bajos y Alemania son mucho más densos. Esto es así según una medida simplista de densidad. España y Francia tienen 93 y 102 habitantes por kilómetro cuadrado respectivamente, mientras que Países Bajos y Alemania tienen 492 y 229 habitantes por kilómetro cuadrado, según datos de Eurostat. Sin embargo, el habitante medio de España o Francia no solo no tiene menos conciudadanos en su entorno geográfico inmediato que el habitante medio de Países Bajos o Alemania, sino que por el contrario experimenta una densidad mayor. Así, el habitante medio tiene 490.000 personas en 10 kilómetros a la redonda en España, 536.000 en Francia, 301.000 en Países Bajos y 267.000 en Alemania[1].

La Figura 1 representa la densidad experimentada (personas en 10 kilómetros a la redonda del habitante medio) frente a la densidad simplista (habitantes por kilómetro cuadrado) de las áreas urbanas de la España peninsular[2]. Vemos que, aunque ambas medidas están correlacionadas, la medida de densidad simplista refleja en buena medida el diferente grado de ajuste de las delineaciones urbanas. Ourense y Badajoz tienen una población similar (130.000 y 150.000 habitantes en 2010) y una densidad experimentada casi idéntica (131.000 y 133.000 personas en diez kilómetros a la redonda del habitante medio), pero la densidad simplista de Ourense es cinco veces mayor que la de Badajoz (52.000 frente a 10.000 personas por kilómetro cuadrado), fundamentalmente porque los municipios en Extremadura tienden a ser más grandes en superficie que en Galicia y permiten delimitar el área urbana de manera menos precisa en base a ellos.

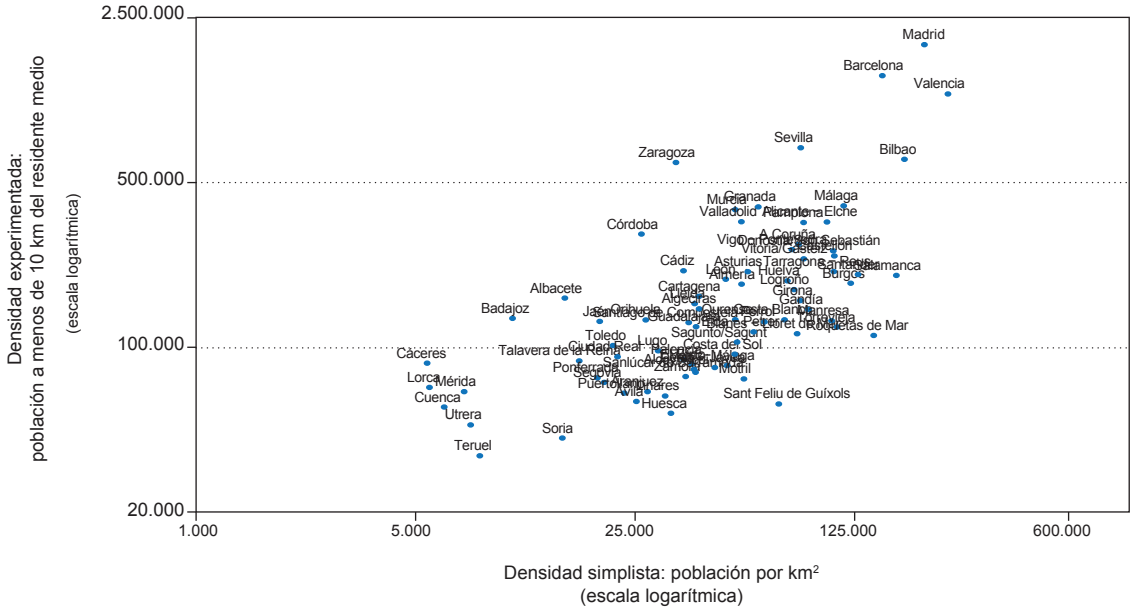
Aparte de la densidad experimentada, otra opción es medir la densidad de población para unidades espaciales finas y luego tomar un promedio ponderado por población para unidades más grandes que coincidan con la variable dependiente. Ciccone y Hall (1996) proporcionan un ejemplo temprano de este enfoque. Su medida de productividad es a nivel estatal, pero

[1] Calculamos la densidad experimentada utilizando datos de población en cuadrícula con una resolución de 3 segundos de arco (unos 100 metros) de WorldPop (2018). Primero medimos el número de personas dentro de un radio de diez kilómetros en torno a cada celda en la cuadrícula de población. Luego calculamos, para todas las celdas de la cuadrícula (en todo el país en este ejemplo, o en cada ciudad cuando consideramos áreas urbanas individuales más adelante), el promedio ponderado por población de este recuento de personas dentro de los diez kilómetros. La ponderación por población es importante, ya que de lo contrario estaríamos calculando la población en un radio de diez kilómetros del lugar promedio en el país, en lugar de en un radio de diez kilómetros de la persona promedio.

[2] Usamos las definiciones oficiales de área urbana del Ministerio de Vivienda de 2008 y la cuadrícula de población de Goerlich y Cantarino (2013), que parte de datos de población a nivel de área censal y los reparte espacialmente en base a la ubicación de los edificios.

FIGURA 1

DENSIDAD URBANA COMPARADA DE LA ESPAÑA PENINSULAR



FUENTE: Elaboración propia a partir de WorldPop (2018).

calculan la densidad de empleo a nivel de condado antes de tomar un promedio ponderado por el empleo para el Estado. Esta ponderación evita distorsionar el cálculo de la densidad en estados grandes como Texas, donde hay vastas porciones rurales pero la población está altamente concentrada en un pequeño número de condados.

Es tentador para los investigadores definir la escala o densidad de medida apropiada como aquella que produce el coeficiente más grande o estadísticamente significativo en la regresión de interés, ya sea implícita o explícitamente. Debemos resistirnos a esta tentación. El coeficiente más grande o significativo también puede ser el que sufre los peores problemas de identificación.

La segunda cuestión es que cualquier medida de densidad estándar intenta resumir una distribución bidimensional (individuos dentro de un área) con un solo número índice. Sin embargo, otras «formas» de densidad pueden ser importantes, y otras características alternativas de las ciudades más allá de su población y superficie terrestre se pueden medir actualmente a un coste de datos razonable. Tales características incluyen el número de centros y subcentros, el reparto de la superficie por usos, la compacidad del desarrollo y otras. En un estudio de ciudades en India, Harari (2020) encuentra que tales variables pueden afectar una amplia gama de resultados urbanos.

La tercera cuestión es cómo elegir la variable de interés a utilizar al medir la densidad. A partir del trabajo pionero de Ciccone y Hall (1996), gran parte de la literatura que busca cuantificar los efectos de la concentración de la actividad económica sobre la productividad se ha centrado en la densidad de población y de empleo, una elección impulsada principalmente por la fácil disponibilidad de estos datos. Sin embargo, se

puede argumentar que la densidad del capital humano (Moretti, 2004) o la densidad de la actividad empresarial en el mismo sector de actividad económica (Henderson, 1974; Moretti, 2019) podrían ser variables igualmente relevantes. Además, como comentamos a continuación, separar empíricamente los efectos de la aglomeración dentro de un sector y entre sectores sigue siendo en gran medida una cuestión abierta.

Junto con estos tres desafíos de escala, del número índice apropiado y de la variable de interés adecuada, nuevas fuentes de datos siguen abriendo nuevas posibilidades para el análisis de densidad. Las fuentes tradicionales de datos de población suelen medir la población en su lugar de residencia, lo que puede funcionar bien si el análisis se realiza a nivel metropolitano y la mayoría de las personas viven y trabajan en la misma área. Sin embargo, una vez que empezamos a intentar medir los efectos de la concentración de la actividad económica a una escala espacial más fina, una medida de densidad nocturna basada en residencias puede no coincidir bien con una medida diurna de densidad basada en el empleo.

Los datos de teléfonos móviles abren la posibilidad de seguir la ubicación de las personas a lo largo del día (Kreindler & Miyauchi, 2019). De hecho, los datos de los teléfonos móviles incluso permiten a los investigadores rastrear esas interacciones directamente, ya sea estudiando quién está hablando con quién por teléfono (Büchel & Ehrlich, 2020; Büchel *et al*., 2020) o estudiando quién está en el mismo edificio con quien al mismo tiempo (Atkin *et al*., 2020).

Los datos a nivel de edificio representan la densidad tanto de día como de noche y, por lo tanto, pueden ofrecer un buen compromiso. Las imágenes de satélite diurnas y, en algunos países, las fuentes oficiales, como el catastro, pueden proporcionar datos de ubicación detallados para edificios individuales (Baragwanath *et al*., 2021; de Bellefon *et al*., 2021; Arribas-Bel *et al*., 2021).

La información sobre el suelo edificado se utiliza ampliamente para distribuir los datos de población medidos a una escala más amplia para producir datos de población de cuadrícula (Leyk *et al*., 2019; Goerlich & Cantarino, 2013). Las imágenes de satélite con «luces nocturnas» ofrecen la posibilidad de realizar comparaciones más sencillas entre países y no dependen de la disponibilidad de fuentes administrativas más tradicionales. Sin embargo, sufren una variedad de problemas de medición, en particular las fuentes de luz especialmente brillantes, como explican Donaldson y Storeygard (2016). Los datos a nivel de edificio, combinados con datos de población, tienen el beneficio adicional de poder distinguir entre la población por unidad de superficie terrestre y la población por unidad de superficie, lo que mide el hacinamiento de forma más directa.

Hemos visto que la mayoría de las medidas de densidad cuentan individuos para unidades comparables o normalizan este conteo por el tamaño geográfico de cada unidad. Esto plantea una pregunta ya habitual: ¿deberíamos medir la concentración de la actividad económica con su escala general o su densidad? Llevadas a los extremos, ni la densidad sola ni la escala sola son particularmente atractivas. Por ejemplo, es poco probable que un grupo muy concentrado pero pequeño de actividad económica genere economías de aglomeración fuertes. Por otro lado, es poco probable que los trabajadores ubicados en los límites de las grandes áreas metropolitanas se beneficien de su escala completa en el proceso de búsqueda de empleo. La literatura teórica es mayoritariamente agnóstica en el debate de densidad frente a escala. Si bien la mayor parte del trabajo de modelización de los fundamentos microeconómicos de las economías de aglomeración se centra en los efectos de escala (Duranton & Puga, 2004), esta es principalmente una elección de modelización, y es fácil de remplazar por los efectos de aglomeración derivados de la densidad local (Ciccone & Hall, 1996). Empíricamente, la relación entre la densidad de la ciudad y la población de la ciudad es muy estrecha, siempre que midamos la densidad con suficiente cuidado.

3. Las ventajas de la densidad

Ventajas de productividad

La cuantificación de los beneficios de productividad relacionados con la densidad ha sido un tema central en la economía urbana durante varias décadas, y ahora existe un amplio consenso sobre su magnitud. El metanálisis de Ahlfeldt y Pietrostefani (2019) sugiere una elasticidad de la productividad con respecto a la densidad de 0,04, basada en un promedio ponderado por citas de estimaciones en la literatura, en Combes *et al*. (2012) y en un metanálisis anterior (Melo *et al*., 2009). Debido a que la investigación sobre este tema ha sido revisada cuidadosa y extensamente en otros estudios (Rosenthal & Strange, 2004; Puga, 2010; Moretti, 2011; Combes & Gobillon, 2015), centramos este apartado en cómo se obtienen tales estimaciones y en algunos desarrollos recientes.

La mayoría de las estimaciones de los beneficios productivos de la densidad se obtienen comparando la productividad o los ingresos entre unidades espaciales con diferentes densidades. Los primeros estudios sobre productividad, a partir de Sveikauskas (1975), estudiaron la producción media por trabajador en las ciudades. Los estudios más recientes se basan en la productividad total de los factores estimada a partir de datos a nivel de planta para explicar las diferencias sistemáticas en el uso de factores. En el caso de los ingresos, las empresas deben comparar los salarios que pagan con los beneficios de productividad que reciben al elegir una ubicación. Tanto la productividad como los ingresos son sistemáticamente más altos en las ciudades más densas.

Una preocupación al hacer una regresión de la productividad sobre la densidad es que una mayor productividad en áreas más densas no necesariamente refleja una relación causal. Tal vez las empresas y los trabajadores se sientan atraídos por lugares con una ventaja de productividad fuerte pero no observada. Se han utilizado cuatro estrategias para abordar este problema potencial de variables omitidas. Todos estos enfoques sugieren que, si bien la elección de ubicación basada en la productividad es una preocupación relevante para la identificación de estos efectos, de hecho, existe una relación causal en la que una mayor densidad urbana conduce a una mayor productividad.

La primera estrategia utiliza variables instrumentales para la densidad de un área. Los instrumentos habituales son medidas históricas de densidad (Ciccone & Hall, 1996) y la fertilidad de la tierra (Combes *et al*., 2010). Ambos se basan en que las diferencias de densidad persisten durante largos períodos, mientras que los determinantes de la productividad han cambiado drásticamente a medida que la economía ha evolucionado de ser, principalmente, agrícola a concentrarse en la industria y luego en los servicios. Otro instrumento común es la idoneidad del suelo para la construcción de edificios altos (Rosenthal & Strange, 2008; Combes *et al*., 2010). Una limitación de estos enfoques es que las poblaciones pasadas y la naturaleza de los suelos pueden afectar la productividad actual a través de la persistencia de la infraestructura productiva o la facilidad para construirla.

Una segunda estrategia es incluir efectos fijos de ubicación o planta en un intento de capturar cualquier atributo no observado que pueda haber atraído a más establecimientos a una ciudad determinada (Henderson, 2003). Luego se identifican los efectos a partir de relacionar los cambios en la productividad con los cambios en la densidad a lo largo del tiempo, por lo que la utilidad de esta estrategia está limitada por el hecho de que los cambios relativos en la densidad tienden a ser pequeños y lentos (el mismo hecho que hace que los instrumentos habituales sean relevantes).

La tercera estrategia es encontrar un entorno cuasiexperimental. Por ejemplo, Greenstone *et al*. (2010) estiman cambios en la productividad total de los factores para las plantas ya establecidas en los condados estadounidenses que atrajeron una nueva planta

con una inversión superior a un millón de dólares. Cuando se compara con los cambios en la productividad total de los factores para las plantas ya establecidas en los condados que la empresa estaba considerando como una ubicación alternativa, pero quedaron como finalistas sin ser elegidos, la elección final de la empresa puede verse como un aumento exógeno en la densidad.

La estrategia final es imponer una estructura más teórica al problema, como en Baum-Snow y Pavan (2012) o Ahlfeldt *et al.* (2015). Estos últimos construyen un marco cuantitativo basado en un modelo urbano canónico y lo aplican a Berlín, Alemania, cuando se construyó y luego se derribó el Muro.

Otro tema de identificación importante es la endogeneidad de la composición de las ciudades. Las áreas metropolitanas más grandes y densas atraen de manera desproporcionada a trabajadores más educados. Si bien se puede controlar la educación y otras características observables, los rasgos no observables de los trabajadores que afectan la productividad pueden diferir sistemáticamente entre las ciudades. Aquí, siguiendo a Glaeser y Maré (2001) y Combes *et al*. (2008), la estrategia habitual es introducir un efecto fijo para cada trabajador al relacionar los ingresos individuales con la densidad. Los beneficios de productividad de la densidad se identifican, en ese caso, a partir de los cambios en los ingresos que experimenta un trabajador determinado cuando cambia de lugar de trabajo.

Una mayor capacidad no observada puede ser intrínseca a un trabajador debido a su talento natural o su educación, pero también puede ser algo que se desarrolla con el tiempo a medida que el trabajador acumula experiencia laboral. Separar los componentes intrínsecos y de experiencia de la capacidad ayuda a evaluar la importancia empírica de la composición endógena de las ciudades. También nos permite estudiar hasta qué punto los beneficios productivos de la densidad pueden absorberse casi de inmediato o, por el contrario, se acumulan gradualmente (Glaeser & Maré, 2001). De la Roca y Puga (2017) abordan esta distinción haciendo un seguimiento de la experiencia acumulada por los trabajadores en diferentes ubicaciones. Luego estiman una regresión de ingresos donde, además de incorporar efectos fijos del trabajador, dejan que el valor de la experiencia difiera dependiendo tanto de dónde se adquirió como de dónde se utiliza. Concluyen que los trabajadores en las ciudades con diferentes niveles de densidad no son particularmente diferentes para empezar; en cambio, trabajar en diferentes ciudades es principalmente lo que hace que sus ingresos difieran con el tiempo. Encuentran que aproximadamente la mitad de los beneficios de la densidad son estáticos y están vinculados al trabajo actual en una ciudad más densa. La otra mitad se acumula con el tiempo a medida que los trabajadores acumulan una experiencia más valiosa en ciudades más densas. Además, los trabajadores se llevan estas ganancias dinámicas cuando se trasladan, lo que los autores interpretan como evidencia de importantes beneficios de aprendizaje obtenidos al trabajar en ciudades más densas, los cuales se incorporan al capital humano de los trabajadores. Estas ganancias son más fuertes para aquellos con mayor capacidad inicial.

Es difícil emplear una estrategia similar para analizar la productividad de las empresas en relación con la densidad. Las reubicaciones de plantas son mucho menos frecuentes que las reubicaciones de trabajadores. Las empresas que entran en un mercado y las que pueden sobrevivir también pueden ser sistemáticamente diferentes en ciudades más y menos densas. Combes *et al*. (2012) desarrollan un marco para distinguir entre aglomeración y selección de empresas. La idea clave de su modelo es que una selección más fuerte en las ciudades más densas trunca por la izquierda la distribución de la productividad al eliminar las empresas menos productivas. En cambio, una aglomeración más fuerte desplaza a la derecha la distribución de la productividad al aumentar la productividad de todas las empresas. Si las empresas

más productivas se benefician en mayor medida de la densidad, esto dilata adicionalmente la distribución de la productividad. Utilizando esta idea, datos franceses a nivel de establecimiento productivo y un nuevo enfoque de cuantiles, Combes *et al*. (2012) muestran que la selección de empresas no puede explicar las diferencias de productividad espacial. En cambio, hay beneficios de productividad derivados de la densidad que son aún mayores para las empresas más productivas. Gaubert (2018) sostiene que si, como muestran Combes *et al*. (2012), las empresas más productivas se benefician más de la densidad, también se ubicarán en entornos más densos para empezar. Sus resultados indican que la clasificación refuerza las economías de aglomeración al explicar las diferencias de productividad espacial.

Buscando las fuentes de las ventajas productivas

Si bien los economistas urbanos están de acuerdo, en general, en la magnitud de los beneficios de productividad de la densidad, la evidencia que distingue entre posibles fuentes es menos sólida. Duranton y Puga (2004) clasifican los mecanismos en tres grandes clases. Primero, un mercado más grande permite compartir de manera más eficiente la infraestructura local, una variedad de proveedores de insumos intermedios o un grupo de trabajadores. Segundo, un mercado más grande también permite un mejor emparejamiento entre empleadores y empleados, o compradores y proveedores. Finalmente, un mercado más grande también puede facilitar el aprendizaje, facilitando la transmisión y acumulación de habilidades o promoviendo el desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías y prácticas comerciales.

Desde el punto de vista empírico, una estrategia ampliamente utilizada para distinguir entre mecanismos es medir la concentración geográfica de diferentes sectores y hacer una regresión de esta concentración como función de variables *proxy* para los diferentes mecanismos (Audretsch & Feldman, 1996; Rosenthal & Strange, 2001). Debido a que las plantas en cualquier industria dada son similares en muchas dimensiones, Ellison *et al*. (2010) sugieren, en cambio, estudiar qué similitudes entre industrias ayudan a predecir mejores patrones de coaglomeración. Ambas estrategias se basan en tener buenas variables *proxy* de las fuentes subyacentes de aglomeración, y cómo se miden estas pueden tener un efecto importante en los resultados. Por ejemplo, Overman y Puga (2010) sugieren que, al medir la importancia de las relaciones comprador-proveedor, uno no puede simplemente mirar el valor de las compras de insumos, sino que debe fijarse en las compras de insumos cruciales cuya producción está concentrada geográficamente.

En lugar de establecer una competición entre diferentes mecanismos de aglomeración, otra posibilidad es intentar aislar uno en particular. Este enfoque es un desafío debido a que, tanto los comportamientos que dan lugar a economías de aglomeración como sus resultados, son difíciles de rastrear. Pensemos en la posibilidad de propagar conocimientos. Cada uno de los vínculos, como el vínculo de la densidad con las interacciones adicionales, el de las interacciones a los flujos de información y el de los flujos de información a la innovación, es muy difícil de rastrear y medir. En la que durante mucho tiempo ha sido posiblemente la mejor evidencia empírica de la difusión del conocimiento, Jaffe *et al*. (1993) muestran que es más probable que un inventor de una patente viva en el mismo lugar que el inventor de una patente que cita, a que viva en el mismo lugar que un inventor de una patente similar que no cita. Sin embargo, por muy ingeniosa que sea esta estrategia, infiere interacciones a partir de la mera proximidad espacial. Además, las patentes dan solo una visión muy parcial de la actividad innovadora. La estrategia no puede mostrar si la densidad aumenta las interacciones ni si esas interacciones afectan la innovación de manera más amplia.

Una forma de medir las interacciones de forma más directa es a través de encuestas. Charlot y Duranton (2004, 2006) estudian el uso de diversas tecnologías de

la comunicación dentro y entre empresas en Francia. Sus resultados sugieren que los entornos urbanos densos dan como resultado una mayor comunicación entre las empresas y que una mayor comunicación da como resultado salarios más altos, pero encuentran poco apoyo para la hipótesis de que la densidad aumenta las interacciones cara a cara.

Más recientemente, los registros anonimizados de llamadas de los operadores de telefonía móvil permiten medir quién interactúa con quién en el teléfono. Büchel y Ehrlich (2020) utilizan una revisión importante de las rutas y los horarios del transporte público en Suiza como fuente de variación exógena para mostrar que la proximidad (medida por tiempos de viaje más cortos) hace que las interacciones sean más probables. Curiosamente, encuentran que, como en el modelo de Berliant *et al*. (2006), la densidad facilita el encuentro con las personas, pero esto a su vez hace que las personas sean más selectivas sobre con quién interactúan. Por lo tanto, las personas en áreas más densas no interactúan con más personas, pero aquellas con las que interactúan son mejores parejas. Además, las redes sociales en entornos urbanos densos se caracterizan por agruparse en menor medida en grupos relativamente aislados, lo que probablemente facilite flujos de información más generalizados.

La idea de que la densidad facilita la calidad más que la cantidad de los emparejamientos también está presente en los mercados laborales. Dauth *et al*. (2018) utilizan datos vinculados de trabajadores y empresas de Alemania para mostrar que los trabajadores más productivos (aquellos que obtienen salarios altos condicionados a los observables) tienen más probabilidades de trabajar para empresas más productivas (aquellas que pagan salarios altos condicionados a observables) en ciudades más densas. Este emparejamiento selectivo refuerza el hecho de que los trabajadores y las empresas más productivos también tienen más probabilidades de ubicarse en ciudades más densas.

Los teléfonos móviles modernos también pueden proporcionar información sobre la ubicación de los usuarios, recopilada a partir del identificador de la torre de telefonía que da cobertura al usuario (almacenada por los operadores de telefonía móvil) o de los datos de ubicación recopilados por las aplicaciones de teléfonos inteligentes (comprados, combinados, procesados y revendidos por varias empresas privadas). Estos datos pueden medir la proximidad espacial de los usuarios a una escala geográfica fina y dentro de un período limitado: por ejemplo, dos personas que pasan más de 15 minutos en el mismo lugar de café dentro de la misma hora de reloj. Atkin *et al*. (2020) utilizan esos datos para estudiar cómo las reuniones fortuitas contribuyen a la innovación. Aíslan a los usuarios de teléfonos inteligentes que trabajan en edificios que pertenecen a empresas de tecnología en Silicon Valley y rastrean instancias en las que los usuarios están en el mismo lugar al mismo tiempo. Separan los encuentros fortuitos de las reuniones planificadas y muestran que los encuentros fortuitos dan como resultado más citas de patentes en empresas de diferentes sectores cuyos trabajadores se habían reunido por casualidad con más frecuencia. Otras fuentes de datos nuevas e interesantes que comienzan a utilizarse para rastrear mecanismos de aglomeración específicos incluyen vínculos detallados de compras y ventas de insumos entre empresas (Bernard *et al*., 2019) y la búsqueda y el emparejamiento en plataformas de trabajo (Marinescu & Rathelot, 2018).

Ventajas de accesibilidad

En igualdad de otras circunstancias, tener la misma población de residentes y establecimientos en un área más pequeña reducirá las distancias bilaterales. Sin embargo, las distancias bilaterales más cortas pueden fomentar más viajes, y más viajes dentro de un área compacta también pueden hacer que los viajes sean más lentos. ¿Cuál es el efecto neto de estas influencias? Utilizando datos de la encuesta

de transportes de Estados Unidos, Duranton y Turner (2018) estiman una elasticidad de la distancia recorrida por un conductor individual con respecto a la densidad de trabajadores y residentes dentro de un radio de diez kilómetros alrededor de la residencia del conductor de -0,13 pese a un pequeño aumento en el número de viajes de este conductor. La velocidad de viaje también disminuye con la densidad con una elasticidad de -0,11, pero debido a las menores distancias, el tiempo total dedicado a viajar disminuye. Después de considerar muchas alternativas, Duranton y Turner (2018) concluyen que la densidad de población residente y empleo dentro de un radio de cinco o diez kilómetros es la principal característica local que explica las distancias recorridas por los residentes locales. Al observar los registros de tarjetas de crédito para compras y la compra de servicios personales, Agarwal *et al*. (2019) también documentan una disminución en los viajes asociada con una mayor densidad de lugares de venta. Couture (2016) encuentra resultados similares cuando se centra más concretamente en los restaurantes.

Pero los beneficios de accesibilidad de la densidad no se pueden capturar únicamente con los costes de transporte. La variedad, los precios y la calidad de los bienes y servicios disponibles cambiarán con la densidad. A su vez, estos cambios afectan las elecciones de los consumidores. Con respecto a los precios y la calidad, Handbury y Weinstein (2015) encuentran que las ciudades más grandes (y, por lo tanto, más densas) no tienen precios significativamente diferentes para exactamente los mismos productos de supermercado. Si los precios de un determinado tipo de producto tienden a ser más altos en las grandes áreas metropolitanas, es porque los consumidores tienden a comprar variedades de mayor calidad del mismo producto, como huevos de gallinas camperas en lugar de criadas en jaulas.

Con respecto a la variedad, Handbury y Weinstein (2015) encuentran que la disponibilidad de productos comestibles, medida a nivel de código de barras, es mucho mayor en las ciudades más grandes. El recuento de restaurantes accesibles dentro de un tiempo de viaje determinado también aumenta con la densidad. Para evaluar los beneficios de esta variedad expandida, Couture (2016) estima la elasticidad de sustitución entre restaurantes, donde una elasticidad menor implica una mayor disposición a dejar pasar muchos restaurantes más cercanos para acceder a la opción preferida. La estimación de Couture (2016) de alrededor de nueve para esta elasticidad es mayor que las estimaciones habituales para los bienes de consumo, pero lo suficientemente baja como para generar viajes frecuentes más allá del restaurante más cercano y ganancias sustanciales en el bienestar de la densidad de restaurantes.

El trabajo de Couture (2016) proporciona un puente importante con investigaciones anteriores sobre transporte que intentan modelar la accesibilidad dentro de un marco de elección discreta (siguiendo la influyente investigación de Ben-Akiva y Lerman, 1985). Después de hacer algunas suposiciones distributivas sobre los parámetros de preferencia, en este marco es posible recuperar la accesibilidad para una ubicación determinada a partir del conjunto de destinos elegidos por los consumidores en esta ubicación y los costes de llegar a estos destinos. Durante muchos años, la aplicación de este enfoque estuvo limitada por la escasez de datos sobre los posibles destinos y el coste de llegar a ellos. Los nuevos datos de fuentes como Google Place y Google Maps han aliviado estas limitaciones. Sin embargo, una limitación de estas medidas de accesibilidad es que dan por sentado tanto la ubicación del origen de los viajes como el conjunto de destinos, mientras que la densidad importa en parte porque cambia el conjunto de lugares potenciales y, como resultado, posiblemente altera la elección de ubicación residencial.

Otra vertiente de la literatura de investigación proporciona modelos completos de equilibrio general que consideran una geografía explícita y pueden cuantificarse para estimar los contrafactuales de las políticas.

Redding y Rossi-Hansberg (2017) proporcionan una excelente guía para esta literatura. Entre los modelos que consideran el espacio urbano y el transporte (Ahlfeldt *et al*., 2015) es una contribución particularmente lograda. Modelizan el desarrollo en una ciudad donde los residentes eligen su lugar de residencia y lugar de trabajo y utilizan el modelo para explorar los beneficios de la densidad utilizando la variación histórica en la accesibilidad debida al Muro de Berlín. Estas decisiones de ubicación están, en gran medida, guiadas por los impactos de los costes del transporte de casa al trabajo. Aunque este enfoque simplifica la derivación de su modelo, supone una limitación para aplicaciones a períodos más recientes en la medida en que los viajes de casa al trabajo representan menos de una quinta parte de todos los viajes y, aproximadamente, una cuarta parte del kilometraje para los conductores estadounidenses. Un desafío para el futuro será aprovechar los recientes avances de modelado en geografía económica, manteniendo la versatilidad y facilidad de implementación de los enfoques de elección discreta estándar utilizados en la literatura de transporte y también haciendo uso de los datos mucho más ricos ahora disponibles para estudiar los desplazamientos urbanos.

Aunque hemos comentado los beneficios en términos de productividad y de accesibilidad de la densidad por separado, están interrelacionados. Por ejemplo, la mejor accesibilidad de un entorno urbano más denso puede permitir a los trabajadores buscar mejores oportunidades en el mercado laboral (Manning & Petrongolo, 2017). En un estudio a partir de la reubicación de oficinas donde se realizan tareas de investigación y desarrollo, Xiao y Wu (2021) encuentran que los investigadores que terminan con viajes más largos a su lugar de trabajo tras el cambio de oficina ven una caída en su actividad de creación de patentes. Aquellos que ven la oficina acercarse a su domicilio se vuelven, en cambio, más productivos. En un contexto muy diferente, Koster *et al*. (2019) proporcionan evidencia sobre las externalidades de compras mediadas por el tráfico peatonal. Se puede decir que estas externalidades de compra tienen que ver con la accesibilidad, ya que surgen del ahorro de transporte para los clientes cuando visitan varias tiendas, pero terminan afectando la productividad de las tiendas como se refleja en los alquileres que están dispuestos a pagar.

Una posible forma de integrar los beneficios de productividad de la aglomeración en un marco de transporte y accesibilidad consiste en calcular la densidad en un lugar como la suma del empleo cercano descontado por una función del coste de acceder a él. Esto sigue la sugerencia de Graham (2007) y está relacionado con las especificaciones de gravedad de los modelos cuantitativos espaciales, revisados por Redding y Rossi-Hansberg (2017). Sin embargo, es importante considerar estas elasticidades de densidad con cuidado. Por ejemplo, tomar una elasticidad de los ingresos con respecto a la densidad estimada a partir de la variación entre ciudades y luego aplicarla a un cambio en la «densidad efectiva» resultante de alguna expansión de la infraestructura de transporte en una ciudad puede sobrestimar las ganancias reales del proyecto. Por ejemplo, esta sobreestimación puede ser importante si estamos considerando una nueva línea de metro en un contexto en el que los beneficios de la aglomeración surgen, fundamentalmente, de las relaciones insumo-producto entre empresas, las cuales no se ven afectadas por esta línea.

Otras ventajas de la densidad: innovación, menor contaminación, servicios compartidos

En aras de la brevedad, limitamos nuestra discusión aquí a tres beneficios especialmente importantes de la densidad que nos parece importante estudiar más: innovación, reducción de la contaminación y acceso a servicios compartidos. Para una revisión de la literatura que incluye otros beneficios, ver Ahlfeldt y Pietrostefani (2019).

Carlino y Kerr (2015) tratan la concentración extrema de la actividad innovadora. A este respecto, Moretti (2019) estima una elasticidad del número de patentes

por innovador con respecto al número de innovadores en la misma ciudad y campo de innovación de alrededor de 0,07. Esta estimación es posiblemente un límite inferior: por ejemplo, ignora el efecto de la concentración de innovadores en el mismo campo sobre la probabilidad de innovar e ignora los efectos de contagio que surgen de otros campos de investigación. En un artículo anterior, Carlino *et al*. (2007) encuentran una gran elasticidad de las patentes con respecto a la densidad urbana, alrededor de 0,20, lo que refleja tanto la mayor productividad de la investigación en lugares más densos como la concentración de insumos de investigación en estas áreas.

El vínculo entre densidad y contaminación también es de particular importancia. Las ciudades más densas emiten menos gases de efecto invernadero y menos partículas por habitante que las ciudades menos densas (Glaeser & Kahn, 2008). Este resultado se debe solo en parte al transporte. Existen grandes diferencias en las emisiones relacionadas con la refrigeración del hogar, incluso después de acondicionar las diferencias climáticas. De modo más general, las ciudades más densas son también medioambientalmente más sostenibles. Utilizando datos del Reino Unido, Eeckhout y Hedtrich (2021) muestran que las grandes ciudades emplean menos energía y generan menos residuos por persona que las ciudades más pequeñas. En concreto, la elasticidad de la demanda de energía con respecto al valor de la producción total de la ciudad es de 0,83 mientras que la elasticidad de la generación de residuos con respecto al valor de la producción total de la ciudad es de 0,90. Es decir, tanto las necesidades energéticas como los residuos generados crecen menos que proporcionalmente con el tamaño de la ciudad.

Al mismo tiempo, como señalan Carozzi y Roth (2019), una mayor concentración de población dentro de una ciudad puede resultar en una mayor exposición general a la contaminación, incluso con menores emisiones por persona. Después de instrumentar la densidad urbana, encuentran una elasticidad de exposición a partículas (2,5 micrómetros o menos) con respecto a la densidad de 0,13 para los Estados Unidos.

Las diferencias en el entorno natural, los servicios disponibles y otras características de las áreas urbanas influyen en cómo se percibe la creciente desigualdad entre personas. La mayor concentración de trabajadores educados en un pequeño número de ciudades cada vez más atractivas es una característica destacada de la geografía urbana de los Estados Unidos y, posiblemente, de muchos otros países desarrollados (Berry & Glaeser, 2005). Si vivir en un área densa está asociado principalmente a características urbanas negativas, como el crimen, entonces la mayor concentración de trabajadores cualificados en ciudades cada vez más caras implica que la desigualdad es menor de lo que sugieren los salarios. Si vivir en un área densa está asociado principalmente a características urbanas positivas, entonces la desigualdad es mayor de lo que sugieren los salarios (Moretti, 2013).

Diamond (2016) argumenta que, si bien el aumento de las primas salariales por educación está en el origen del proceso de concentración de trabajadores educados en entornos urbanos densos, su presencia a su vez ha generado servicios adicionales, que, según ella, son fundamentales para conciliar los cambios observados en los salarios, los precios de la vivienda y la composición de las habilidades de los trabajadores residentes en ciudades de Estados Unidos entre 1980 y 2000. En un trabajo empírico detallado, Couture y Handbury (2020) proporcionan evidencia directa sobre la importancia de los servicios locales para explicar el regreso de trabajadores jóvenes con educación a áreas residenciales de mayor densidad en ciudades estadounidenses. A su vez, la mayor concentración de trabajadores educados parece fomentar aún más el desarrollo de nuevos servicios locales. Este trabajo reciente contradice estimaciones más tradicionales en la línea de Roback (1982), que sugieren solo una relación débil entre la población de la ciudad y aquellas características o servicios que disfrutan sus residentes (Albouy, 2008). Un mejor conocimiento sobre la relación entre

las características y servicios de las distintas ciudades y su composición es, sin duda, una prioridad.

4. Las desventajas de la densidad

Precios del suelo y la vivienda, costes de transporte y congestión

La teoría ha planteado durante mucho tiempo la hipótesis de que, a medida que la población y la densidad aumentan en una ciudad, sus beneficios inicialmente se acumulan más rápido, pero eventualmente dominan los costes (Henderson, 1974). Fujita y Thisse (2013) llaman a esto el «compromiso fundamental de la economía espacial», porque explica tanto la existencia de ciudades como sus tamaños finitos. Sin embargo, en comparación con la investigación sobre los beneficios de la densidad, hay escasas investigaciones sobre sus costes, a los que Glaeser (2011) ha denominado los «demonios de la densidad».

Para empezar, la densidad trae consigo un aumento en los precios del suelo. Para las áreas urbanas francesas, Combes *et al*. (2019) estiman una elasticidad de los precios del suelo en el centro de la ciudad con respecto a su población de aproximadamente 0,30. Estas comparaciones entre ciudades están hechas para una ubicación central para asegurarnos de que la comparación de precios es relevante. Un precio más alto del suelo no representa por sí solo un coste social, pero un suelo más caro provoca varias respuestas. Algunas de estas respuestas crean costes sociales, como el uso de tecnologías de construcción más caras o desplazamientos más largos y más lentos a medida que los residentes se alejan del centro y las carreteras se congestionan más. Exploremos estos costes en más detalle.

Un mayor precio del suelo ofrece incentivos para construir más alto. Ahlfeldt y McMillen (2018) estiman una elasticidad de la altura de los edificios con respecto a los precios del suelo de 0,30 para edificios residenciales y 0,45 para edificios comerciales en la ciudad de Chicago alrededor del año 2000. Curiosamente, esta elasticidad casi se duplicó en 100 años, ya que la tecnología hizo más fácil construir alto. Sin embargo, señalan que la elasticidad de la superficie construida con respecto a los precios de la tierra es solo alrededor de un tercio de la elasticidad de la altura del edificio. Esto es así porque los edificios más altos a menudo están rodeados por edificios menos altos, por espacios abiertos y carreteras.

Si bien los edificios más altos proporcionan más superficie construida por unidad de terreno, el coste marginal de la superficie construida aumenta con la altura del edificio. Ahlfeldt y McMillen (2018) estiman las elasticidades del coste de construcción por unidad de superficie construida con respecto a la altura del edificio, que van desde 0,25 para edificios pequeños hasta muy por encima de la unidad para rascacielos. Los edificios altos no solo son costosos de construir, también generan una variedad de costes recurrentes, incluidos costes directos para sus usuarios. Por ejemplo, Liu *et al*. (2018) detallan que un inquilino típico en un rascacielos pasa 23 minutos al día esperando o subiendo a los ascensores, aproximadamente el mismo tiempo que un viaje típico de ida al trabajo.

Una densidad edificada más alta alivia, pero no elimina, la presión creada por los precios más altos de la tierra sobre el precio de las residencias y oficinas. Para las áreas urbanas francesas, Combes *et al*. (2019) estiman una elasticidad de los precios de la vivienda en el centro de la ciudad con respecto a su población de 0,11, en comparación con los 0,30 antes mencionados para el suelo. Para las áreas metropolitanas estadounidenses, Duranton y Puga (2019) estiman una elasticidad ligeramente menor de los alquileres de vivienda en el centro de 0,07. En general, una mayor demanda de terrenos en ubicaciones particularmente deseables conduce a un aumento en la densidad del espacio del piso, precios más altos para el terreno y la superficie construida y un menor consumo de suelo por persona. Estas fuerzas empujan hacia un aumento de la densidad humana por unidad

de terreno. La elasticidad de la densidad con respecto a la población para las áreas metropolitanas de Estados Unidos es de 0,51. Además de reducir el consumo de vivienda, los residentes también reaccionan a los precios más altos de la vivienda mudándose a lugares más baratos y menos accesibles. Cuando estimamos la elasticidad de la distancia promedio al centro con respecto a la población de la ciudad, obtenemos 0,30[3].

La compensación entre los costes de vivienda y los costes de transporte ha estado en el centro de la modelización del uso del suelo desde el trabajo pionero de Alonso (1964), Muth (1969) y Mills (1967). Sin embargo, este trabajo inicial utilizó un modelo monocéntrico de ciudades que, si bien captura muchas características esenciales de las ciudades reales, también tiene importantes deficiencias. En particular, los residentes en el modelo monocéntrico básico solo viajan para ir al trabajo y todos trabajan en el centro. Sin embargo, debido a que no todos los viajes son viajes al trabajo y no todos los viajes diarios llegan al centro de las ciudades, el viaje promedio aumenta con la población de una ciudad mucho menos de lo que predice el modelo monocéntrico. Utilizando datos de transporte para las áreas metropolitanas de Estados Unidos, Duranton y Puga (2019) estiman que la elasticidad de los kilómetros recorridos por vehículos con respecto a la distancia a la ciudad de un hogar residente es de solo 0,07. Sin embargo, se mantiene una propiedad clave del modelo monocéntrico. A medida que los hogares se sitúan en residencias más alejadas del centro, el menor precio de la vivienda debería compensar el mayor coste de transporte. En efecto, Duranton y Puga (2019) encuentran que, tal como lo predice el modelo, la elasticidad de los precios de la vivienda con respecto a la distancia al centro es exactamente la misma que la elasticidad de los costes de transporte con respecto a la distancia al centro, pero con un signo opuesto.

Esta literatura sugiere que las ciudades que permiten que su periferia se expanda pueden tener más éxito en contener los costes urbanos. Combes *et al*. (2019) estiman la elasticidad de los precios del suelo y la vivienda en el centro de las áreas metropolitanas francesas con respecto a su densidad o su población. Para los precios de la vivienda, estiman una elasticidad con respecto a la densidad de 0,21 y una elasticidad con respecto a la población de 0,11. Para los precios de la tierra, la elasticidad con respecto a la densidad es de 0,60 y la elasticidad con respecto a la población es de 0,30. Dado que un aumento en la densidad es esencialmente un aumento en la población que mantiene constante el área construida, estas diferencias indican que si las ciudades solo pudieran aumentar su población aumentando la densidad, los precios de la vivienda aumentarían el doble a largo plazo, con un aumento aún mayor a corto plazo.

A medida que una ciudad se vuelve más densa y se expande, el crecimiento de la población también ejerce presión sobre su infraestructura y, en particular, su infraestructura de transporte. Los viajes urbanos se vuelven más lentos a medida que empeora la congestión. Duranton y Puga (2019) estiman una elasticidad de la velocidad de viaje con respecto a la población de la ciudad de -0,04 para las áreas metropolitanas de Estados Unidos utilizando información de la encuesta de transporte. Para las ciudades de la India, Akbar *et al*. (2018) estiman dicha elasticidad utilizando datos de tiempo de viaje de Google Maps y obtienen una cifra similar de -0,05.

Al evaluar los beneficios de la densidad, incluimos algunos cambios endógenos en las características urbanas, como más oportunidades de consumo. En

[3] Para estimar la elasticidad de la distancia promedio al centro con respecto a la población de la ciudad, primero, determinamos la ubicación del centro de cada área metropolitana a partir de la ubicación de su municipio central recogida en Google Maps, que se corresponde con el punto que habitualmente los residentes considerarían el centro de la ciudad. Luego, calculamos, para cada área metropolitana, la distancia promedio ponderada por la población al centro de sus grupos de bloques del censo utilizando datos de la *American Community Survey* de 2012, obtenidos del proyecto IPUMS-NHGIS (Manson *et al.*, 2019). Finalmente, hacemos una regresión del logaritmo de la distancia promedio sobre el logaritmo de la población de las áreas metropolitanas utilizando mínimos cuadrados ordinarios.

cambio, otros cambios de características asociados con la densidad pueden constituir un coste. Por ejemplo, Glaeser y Sacerdote (1999) estiman que la elasticidad del crimen con respecto a la población para las ciudades estadounidenses es de 0,16 si uno se centra solo en el crimen denunciado y de 0,24 cuando se tiene en cuenta la menor tendencia a denunciar en las ciudades más grandes. Encuentran que, si bien la mayor prevalencia de personas propensas a la delincuencia en las grandes ciudades juega un papel importante, casi tan importante es el hecho de que una mayor densidad urbana hace que encontrar una víctima de delitos oportunistas sea más fácil y que además sea más difícil atrapar a los delincuentes. Sin embargo, es intrigante observar que en Europa las ciudades más grandes tienden a sufrir menos delitos (Ahlfeldt & Pietrostefani, 2019). Hablamos anteriormente de que la densidad también puede aumentar la exposición a la contaminación por partículas, lo que afecta negativamente la salud. Históricamente, la alta densidad también fue sinónimo de frecuentes muertes prematuras causadas por la falta de higiene de las ciudades y la facilidad con la que se propagarían las epidemias. Bairoch (1988) reporta que, a principios del siglo XIX, la juventud rural tenía una esperanza de vida entre ocho y doce años más alta que la juventud urbana. En Europa y América del Norte, la esperanza de vida urbana solo superó la esperanza de vida rural después de 1930. Los planificadores urbanos intentaron aliviar la carga de morbilidad en las ciudades no solo invirtiendo en sistemas de agua y alcantarillado, sino también construyendo avenidas más amplias y grandes parques urbanos e introduciendo normativas que limitaron el hacinamiento y mejoraron la circulación del aire y el acceso a la luz natural (Colomina, 2019). Si las ciudades no son aún más densas hoy, es en parte consecuencia de enfermedades pasadas. Y, sin embargo, la falta de distanciamiento social que promueven las ciudades, y que les da tantas ventajas, también las hace más vulnerables a las pandemias incluso hoy.

Si bien la literatura sobre costes urbanos sigue siendo limitada, ofrece tres conclusiones provisionales. En primer lugar, las diversas elasticidades que se informan aquí respaldan una relación no monotónica entre los beneficios netos de las ciudades y su escala o densidad de población. En segundo lugar, la cima de la curva de beneficios y costes netos es bastante plana, por lo que los costes de tener un tamaño moderadamente por debajo o por encima del óptimo son pequeños. Finalmente, la parte con pendiente descendente de los beneficios netos puede eventualmente caer abruptamente, especialmente si las ciudades no pueden ajustarse tanto en los márgenes intensivo (densificación) como extensivo (expansión en la periferia).

Agregando los costes de densidad y población

Cuantificar los costes urbanos en todas sus facetas es complicado. Por ejemplo, los múltiples componentes de los costes de transporte son difíciles de observar y aún más difíciles de valorar (Small, 2012). También se espera que los costes de vivienda, a pesar de ser transferencias de usuarios a propietarios, capitalicen muchos otros costes. Además, los costes de vivienda y transporte varían según la ubicación dentro de una ciudad.

Para evaluar los costes urbanos de manera general, la literatura ha desarrollado tres enfoques. El primer enfoque, utiliza un modelo urbano estándar que también incluye beneficios de aglomeración. Por ejemplo, Au y Henderson (2006) resuelven dicho modelo para obtener una expresión del valor añadido por trabajador en una ciudad en función de su población. En base a esta expresión, estiman la relación entre el valor añadido por trabajador y la población de la ciudad para las ciudades chinas durante un período en el que la migración estaba muy restringida y concluyen que muchas de estas ciudades tenían un tamaño muy insuficiente. La gran ventaja de este enfoque es que requiere pocos datos, esencialmente solo población y valor agregado. Sin embargo, también tiene varios

inconvenientes. Se espera que la relación fundamental clave entre los beneficios de la aglomeración y los costes urbanos tenga forma de colina, y la forma de la colina será difícil de estimar a menos que muchas ciudades estén lejos de su tamaño óptimo, como en China en la década de 1990. Además, no está claro qué costes urbanos se reflejan en un menor valor añadido (por ejemplo, se perderán los costes de transporte pagados en tiempo por los trabajadores, mientras que la mayor actividad de mercado de las empresas de transporte en las ciudades congestionadas puede, de hecho, resultar en un mayor valor añadido).

El segundo enfoque, modela las opciones de un consumidor que necesita decidir sobre una ubicación residencial y pregunta cuánto más costoso sería lograr el mismo nivel de utilidad, en la misma ubicación, si la ciudad se volviera más densa o aumentara su población. Con este enfoque, Combes *et al*. (2019) asumen que los hogares tienen libre movilidad y aprovechan la idea de que los precios de la vivienda capitalizarán los costes de transporte y las características del entorno. Como resultado, la elasticidad de los costes urbanos con respecto a la población de la ciudad resulta ser igual a la elasticidad de los precios de la vivienda en el centro de las ciudades con respecto a su población multiplicada por la participación de la vivienda en el gasto de los hogares. Como se mencionó anteriormente, Combes *et al*. (2019) también estiman que la elasticidad de los precios de la vivienda con respecto a la densidad de la ciudad es 0,11 y bastante estable en el rango de poblaciones urbanas observado en Francia. La proporción de ingresos dedicados a la vivienda aumenta con la población urbana, desde alrededor del 16 % en una ciudad con 100.000 habitantes al 39 % en una ciudad como París. En conjunto, estas cifras son indicativas de las elasticidades de los costes urbanos asociadas con una mayor densidad, que va desde 0,03 para ciudades más pequeñas hasta 0,08 para ciudades con más de diez millones de habitantes. Los principales inconvenientes de este enfoque son que se basa, en gran medida, en la condición de libre movilidad para simplificar una amplia gama de cambios asociados con una mayor densidad, que considera solo los costes monetarios y que ignora las características urbanas endógenas (positivas o negativas).

Un tercer enfoque, desarrollado por Duranton y Puga (2019), modela los diversos costes de las ciudades de manera explícita y estima los parámetros asociados con estos costes. Una ventaja de este enfoque es que la elasticidad de los costes urbanos clave se puede estimar con base en las ecuaciones del modelo en tres niveles diferentes de agregación y utilizando tres fuentes diferentes de variación. Estos enfoques equivalen a estimar la ecuación de costes de transporte (usando la variación entre individuos dentro de la ciudad en la distancia de viaje), el equilibrio espacial dentro de cada ciudad (usando la variación entre ubicaciones dentro de la ciudad en los precios de la vivienda) y el equilibrio espacial entre ciudades (usando variación entre ciudades en los precios de la vivienda en el centro de la ciudad). Los tres enfoques dan como resultado una elasticidad similar de los costes urbanos con respecto a la población de la ciudad de aproximadamente 0,07. Estos costes urbanos luego se amplifican aún más por la congestión con una elasticidad poblacional que estiman en alrededor de 0,04. El principal inconveniente, en relación con los enfoques anteriores, es que las demandas de modelado y datos son aún mayores.

5. ¿Nos acercamos a la densidad óptima?

La infeliz economía del bienestar de la densidad

Al considerar los beneficios y costes de la densidad en una ubicación, las empresas y los trabajadores eligen dónde situarse en función de sus costes y beneficios privados, no de los costes y beneficios sociales. Hay dos brechas entre lo privado y lo social que tienden a empujar hacia niveles de densidad subóptimamente bajos. Primero, la brecha de aglomeración

resulta del hecho de que las empresas y los trabajadores consideran las economías de aglomeración que pueden recibir de otros agentes cercanos, pero no las economías de aglomeración que proporcionan a otros. Segundo, otra brecha surge de la capitalización de los precios de la tierra. Cuando la tierra no es propiedad de los residentes locales, una fracción de los beneficios netos de la densidad se transfiere como rentas a los terratenientes ausentes que se benefician de la aglomeración sin contribuir a ella. Empujando en contra de estas dos brechas, hay una brecha de congestión que empuja hacia niveles de densidad subóptimamente altos porque el coste marginal de la congestión excede su promedio.

El efecto general de estas tres brechas es ambiguo. Hemos explicado que la elasticidad de congestión es mayor que la elasticidad de aglomeración con respecto a la densidad. Sin embargo, como la elasticidad de aglomeración corresponde a los ingresos laborales completos, mientras que la elasticidad de congestión se corresponde solo a la parte del gasto destinada a costes de desplazamiento, esto no significa que los costes dominen a los beneficios. Se sabe mucho menos sobre la brecha derivada de la capitalización en el precio del suelo. Aquí, la cuestión clave no es quién es el propietario de la tierra, sino si los agentes que toman decisiones sobre la densidad local asumen todos los costes y beneficios de tales decisiones. Para complicar aún más el problema de economía del bienestar, el desarrollo denso a una escala espacial suficiente está sujeto a decisiones de «todo o nada»: es decir, ninguna empresa querrá mudarse a una ubicación recientemente desarrollada a menos que espere que otras empresas se muden también. El desarrollo a gran escala también requiere a menudo la coordinación entre desarrolladores (Henderson, 1974; Henderson & Mitra, 1996), pero el mercado para el desarrollo a gran escala está ausente o es limitado en la mayor parte del mundo. Este fallo de coordinación implica que puede haber muy pocas comunidades y, como resultado, pueden ser demasiado densas.

Uniendo la casi ausencia de un mercado para proporcionar densidad a gran escala con las diversas externalidades asociadas con las decisiones de ubicación, parece poco probable que los costes y beneficios se ponderen adecuadamente. Así, no cabe esperar que las fuerzas del mercado proporcionen una densidad óptima.

La infeliz política de la densidad

El uso de la tierra está fuertemente regulado en casi todos los lugares del mundo. Se busca determinar la densidad en general, así como los tipos específicos de densidad (de personas, trabajos, tiendas, espacios verdes, etc.). Una crítica comúnmente escuchada es que las políticas de uso de la tierra tienden a generar niveles de densidad subóptimamente bajos. Por ejemplo, muchas políticas de uso de la tierra tienen como objetivo reducir las densidades a través de instrumentos como el tamaño mínimo de las fincas, las proporciones máximas de superficie construida en relación con el terreno, o la zonificación residencial exclusivamente unifamiliar. Tales políticas son particularmente frecuentes en los Estados Unidos, donde las zonas reservadas exclusivamente para viviendas unifamiliares independientes representan el 94 % de todos los terrenos susceptibles de uso residencial en San José, el 81 % en Seattle, el 75 % en Los Ángeles y el 70 % en Minneapolis, aunque solo el 36 % en Washington D. C., y el 15 % en Nueva York (Badger & Bui, 2019).

Se han sugerido muchas razones para la zonificación restrictiva: *i)* el temor de los ricos a que los residentes más pobres se aprovechen de los servicios públicos (en particular, las escuelas públicas de alta calidad) sin apenas pagar impuestos, alquilando o comprando viviendas pequeñas en una jurisdicción rica (Tiebout, 1956; Fischel, 1985); *ii)* el temor de los propietarios adversos al riesgo a que una zonificación menos restrictiva dañe el valor de su propiedad (Fischel, 2001); *iii)* la posibilidad de que los costes de aumentar la densidad se den a más corto plazo y de manera muy local,

mientras que los beneficios pueden tardar más en acumularse y difundirse por todo el área metropolitana; *iv)* cuando existen fuertes preferencias por ubicaciones particulares, los residentes titulares pueden actuar como monopolios que restringen la entrada (Ortalo-Magné & Prat, 2011; Hilber & Robert-Nicoud, 2013); y *v)* los antiguos residentes buscan limitar la entrada a ciudades particularmente productivas, maximizando así su propio bienestar a expensas de los recién llegados y potenciales nuevos residentes (para un modelo, ver Duranton & Puga, 2019).

En general, el principal coste social de tener regulaciones de uso del suelo demasiado restrictivas puede resultar de una mala asignación espacial de la población. Utilizando modelos muy diferentes para cuantificar las pérdidas sociales de una regulación excesiva, Hsieh y Moretti (2019) y Duranton y Puga (2019) calculan que relajar las regulaciones de planificación en las tres ciudades más productivas de Estados Unidos hasta el nivel medio podría generar grandes ganancias reales equivalentes a alrededor del 8 % de la renta. La magnitud de estas ganancias potenciales depende en gran medida de la velocidad con la que aumentan los costes urbanos a medida que algunas ciudades crecen mucho más allá de sus tamaños observados actualmente. Sin embargo, estas evaluaciones cuantitativas indican claramente que las densidades observadas están lejos de ser óptimas: son bajas en algunos lugares y demasiado altas en otros.

6. Conclusión

Durante los últimos diez años, el estudio de la densidad urbana se ha revitalizado con la llegada de nuevos datos detallados. Cada vez somos capaces de observar con más detalle conexiones clave, como las interacciones cara a cara. Los datos granulares sobre búsquedas de empleo y emparejamiento en ciudades o sobre las transacciones entre empresas también están cada vez más disponibles. También se han producido importantes avances en la modelización durante la última década. Una nueva generación de modelos urbanos de equilibrio general ha alcanzado la mayoría de edad, y su principal novedad radica en su capacidad para manejar la heterogeneidad que observamos en la distribución de puestos de trabajo y residencias. Se han desarrollado nuevos modelos para distinguir entre los efectos de aglomeración (los agentes se vuelven más productivos en entornos más densos), de selección (solo los agentes más productivos sobreviven en entornos más densos) y de composición (los agentes que son intrínsecamente más productivos tienden a ubicarse en entornos más densos); para modelizar las transiciones laborales dentro y entre ciudades; para proporcionar mejores estimaciones de los costes de la densidad; y muchos otros aspectos relevantes. Hay menos que reportar sobre la identificación causal en las investigaciones de la última década. Ha habido mucho trabajo empírico en torno a los problemas relacionados con la densidad urbana. Sin embargo, se ha continuado avanzando más o menos en la misma línea que antes, con un énfasis continuo en las estimaciones de variables instrumentales, el uso de diferencias en diferencias después de un choque plausiblemente exógeno y la explotación de discontinuidades espaciales.

Por lo tanto, mientras esperamos el progreso futuro en la economía de la densidad urbana, nuestra carta a los Reyes Magos incluye exploraciones de datos novedosos que nos permitan aprender cuáles son los efectos detallados de la densidad urbana, nuevos modelos que integren la movilidad urbana y consideren la dinámica de la construcción, y estándares empíricos cada vez más rigurosos para la identificación de efectos causales.

En los tiempos de pandemia los que escribimos este artículo, los costes en los que incurrimos y los beneficios que recibimos al buscar la proximidad con otras personas en tiempos normales en entornos urbanos densos se han vuelto aún más prominentes. Las calles han estado durante meses libres de atascos y el cielo

ha estado inusualmente despejado de contaminación. Al mismo tiempo, echamos de menos las ideas que a menudo surgen de encuentros fortuitos con nuestros colegas y la concentración y cordura de mantener separados el trabajo de la vida familiar y social. Para muchos, la caída repentina de la actividad económica ha traído problemas aún mucho más profundos.

Más allá del silencio temporal, de la prominencia inmediata de los costes y beneficios de la densidad y del impacto de la crisis económica, ¿cuáles serán las consecuencias a largo plazo de este virus para nuestras ciudades más densas? Las pandemias han golpeado a las ciudades con más fuerza durante siglos, y las ciudades se han adaptado y han sido moldeadas por ellas, desde inversiones en sistemas de agua y alcantarillado para prevenir el cólera, hasta planificación urbana para reducir el hacinamiento y mejorar la circulación del aire y el acceso a la luz solar en respuesta a la tuberculosis. Quizás las medidas temporales de distanciamiento social también dejen una huella permanente en las ciudades, por ejemplo, en forma de más espacio para peatones y bicicletas o una ganancia de entornos de ocio al aire libre frente a interiores. Pero la idea de que esta pandemia cambiará las ciudades para siempre es probablemente exagerada. Las ciudades están llenas de inercia y esta crisis ha acentuado tanto los costes como los beneficios de la densidad. El confinamiento nos ha obligado a ver tanto las ventajas como las grandes limitaciones de las reuniones en la pantalla del ordenador en comparación con los intercambios cara a cara, más sutiles y menos planificados. Nos ha hecho darnos cuenta de que muchas tareas son imposibles de realizar desde casa. En las escuelas y universidades, la transición fortuita a los cursos en línea puede acelerar su desarrollo, o puede retrasarlo, ya que muchos estudiantes se sienten frustrados al perder aspectos de una experiencia educativa completa. Por un tiempo, algunas personas pueden tratar de evitar las ciudades densas por temor al contagio, pero otras pueden sentirse atraídas hacia ellas en busca de oportunidades laborales en tiempos difíciles. Quizás una lección persistente es que el coste de la pandemia hasta ahora se ha asociado más con las desigualdades urbanas que con la densidad urbana. Si bien las consecuencias son más duras para los hogares de bajos ingresos y las minorías, nos afectan a todos de manera profunda. Pero las grandes ciudades son resilientes, han superado crisis anteriores durante milenios, y cabe esperar que también vuelvan con fuerza en esta ocasión.

Referencias bibliográficas

Agarwal, S., Jensen, J. B., & Monte, F. (2019). The geography of consumption. *National Bureau of Economic Research,* Working paper No. 23616.

Ahlfeldt, G. M., Redding, S. J., Sturm, D. M., & Wolf, N. (2015). The economics of density: Evidence from the Berlin wall. *Econometrica, 83*(6), 2127-2189. https://doi.org/10.3982/ecta10876

Ahlfeldt, G. M., & McMillen, D. P. (2018). Tall buildings and land values: Height and construction cost elasticities in Chicago, 1870-2010. *Review of Economics and Statistics, 100*(5), 861-875. https://doi.org/10.1162/rest_a_00734

Ahlfeldt, G. M., & Pietrostefani, E. (2019). The economic effects of density: A synthesis. *Journal of Urban Economics, 111*, 93-107. https://doi.org/10.1016/j.jue.2019.04.006

Akbar, P. A., Couture, V., Duranton, G., & Storeygard, A. (2018). Mobility and congestion in urban India. *National Bureau of Economic Research*, Working Papers No. 25218.

Albouy, D. (2008). Are big cities really bad places to live? Improving quality-of-life estimates across cities. *National Bureau of Economic Research*, Working Paper No. 14472.

Alonso, W. (1964). *Location and Land Use; Toward a General Theory of Land Rent*. Harvard University Press.

Arribas-Bel, D., Garcia-López, M. À., & Viladecans-Marsal, E. (2021). Building(s and) cities: Delineating urban areas with a machine learning algorithm. *Journal of Urban Economics* (forthcoming). https://doi.org/10.1016/j.jue.2019.103217

Atkin, D., Chen, K., & Popov, A. (2020). *The returns to face-to-face interactions: Knowledge spillovers in Silicon Valley*. Preprint, MIT.

Au, C. C., & Henderson, J. V. (2006). Are Chinese cities too small? *Review of Economic Studies, 73*(3), 549-576. https://doi.org/10.1111/j.1467-937x.2006.00387.x

Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. (1996). R&D spillovers and the geography of innovation and production. *American Economic Review, 86*(3), 630-640.

Badger, E., & Bui, Q. (2019, June). Cities start to question an American ideal: A house with a yard on every lot. *New York Times, 18*. https://nyti.ms/37QtS8Z

Bairoch, P. (1988). *Cities and Economic Development: From the Dawn of History to the Present*. University of Chicago Press.

Baragwanath, K., Goldblatt, R., Hanson, G., & Khandelwal, A. K. (2021). Detecting urban markets with satellite imagery: An application to India. *Journal of Urban Economics* (Forthcoming). https://doi.org/10.1016/j.jue.2019.05.004

Baum-Snow, N., & Pavan, R. (2012). Understanding the city size wage gap. *Review of Economic Studies, 79*(1), 88-127. https://doi.org/10.1093/restud/rdr022

Ben-Akiva, M. E., & Lerman, S. R. (1985). *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. MIT Press.

Berliant, M., Reed III, R. R., & Wang, P. (2006). Knowledge exchange, matching, and agglomeration. *Journal of Urban Economics, 60*(1), 69-95. https://doi.org/10.1016/j.jue.2006.01.004

Bernard, A. B., Moxnes, A., & Saito, Y. U. (2019). Production networks, geography, and firm performance. *Journal of Political Economy, 127*(2), 639-688. https://doi.org/10.1086/700764

Berry, C. R., & Glaeser, E. L. (2005). The divergence of human capital levels across cities. *Papers in Regional Science, 84*(3), 407-444. https://doi.org/10.3386/w11617

Büchel, K., & Ehrlich, M. V. (2020). Cities and the structure of social interactions: Evidence from mobile phone data. *Journal of Urban Economics, 119*, 103276.

Büchel, K., Ehrlich, M. V., Puga, D., & Viladecans-Marsal, E. (2020). Calling from the outside: The role of networks in residential mobility. *Journal of Urban Economics, 119*, 103277.

Carlino, G. A., Chatterjee, S., & Hunt, R. M. (2007). Urban density and the rate of invention. *Journal of Urban Economics, 61*(3), 389-419. https://doi.org/10.1016/j.jue.2006.08.003

Carlino, G. A., & Kerr, R. K. (2015). Agglomeration and innovation. In G. Duranton, J. V. Henderson, & W. Strange (eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics, 5* (pp. 349-404). https://doi.org/10.1016/b978-0-444-59517-1.00006-4

Carozzi, F., & Roth, S. (2019). Dirty density: Air quality and the density of American cities. *Centre for Economic Performance Discussion Paper* 1635.

Charlot, S., & Duranton, G. (2004). Communication externalities in cities. *Journal of Urban Economics, 56*(3), 581-613. https://doi.org/10.1016/j.jue.2004.08.001

Charlot, S., & Duranton, G. (2006). Cities and workplace communication: Some quantita tive French evidence. *Urban Studies, 43*(8), 1365-1394. https://doi.org/10.1080/00420980600776459

Ciccone, A., & Hall, R. E. (1996). Productivity and the density of economic activity. *American Economic Review, 86*(1), 54-70.

Colomina, B. (2019). *X-ray Architecture*. Lars Müller Publishers.

Combes, P. P., Duranton, G., & Gobillon, L. (2008). Spatial wage disparities: Sorting matters! *Journal of Urban Economics, 63*(2), 723-742. https://doi.org/10.1016/j.jue.2007.04.004

Combes, P. P., Duranton, G., & Gobillon, L. (2019). The costs of agglomeration: House and land prices in French cities. *Review of Economic Studies, 86*(4), 1556-1589. https://doi.org/10.1093/restud/rdy063

Combes, P. P., Duranton, G., Gobillon, L., Puga, D., & Roux, S. (2012). The productivity advantages of large cities: Distinguishing agglomeration from firm selection. *Econometrica, 80*(6), 2543-2594. https://doi.org/10.3982/ecta8442

Combes, P. P., Duranton, G., Gobillon, L., & Roux, S. (2010). Estimating agglomeration effects with history, geology, and worker fixed-effects. In E. L. Glaeser (ed.), *Agglomeration Economics* (pp. 15-65). Chicago University Press.

Combes, P. P., & Gobillon, L. (2015). The empirics of agglomeration economies. In G. Duranton, J. V. Henderson, & W. Strange (eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics, 5* (pp. 247-348). Elsevier. https://doi.org/10.1016/b978-0-444-59517-1.00005-2

Couture, V. (2016). *Valuing the consumption benefits of urban density*. University of California.

Couture, V., & Handbury, J. (2020). Urban revival in America. *Journal of Urban Economics, 119,* 103267.

Dauth, W., Findeisen, S., Moretti, E., & Südekum, J. (2018). Matching in cities. *Centre for Economic Policy Research*, Discussion Paper 13347.

De Bellefon, M. P., Combes, P. P., Duranton, G., Gobillon, L., & Gorin, C. (2021). Delineating urban areas using building density. *Journal of Urban Economics,* 103226 (forthcoming). https://doi.org/10.1016/j.jue.2019.103226

De la Roca, J., & Puga, D. (2017). Learning by working in big cities. *Review of Economic Studies, 84*(1), 106-142. https://doi.org/10.1093/restud/rdw031

Diamond, R. (2016). The determinants and welfare implications of US workers' diverging location choices by skill: 1980-2000. *American Economic Review, 106*(3), 479-524. https://doi.org/10.1257/aer.20131706

Donaldson, D., & Storeygard, A. (2016). The view from above: Applications of satellite data in economics. *Journal of Economic Perspectives, 30*(4), 171-198. https://doi.org/10.1257/jep.30.4.171

Duranton, G., & Puga, D. (2004). Micro-foundations of urban agglomeration economies. In J. V. Henderson, & J. F. Thisse (eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics, 4* (pp. 2063-2117). Elsevier. https://doi.org/10.1016/s1574-0080(04)80005-1

Duranton, G., & Puga, D. (2019). Urban growth and its aggregate implications. *National Bureau of Economic Research,* Working Paper No. 26591.

Duranton, G., & Puga, D. (2020). The economics of urban density. *Journal of Economic Perspectives, 34*(3), 3-26. https://doi.org/10.1257/jep.34.3.3

Duranton, G., & Turner, M. A. (2018). Urban form and driving: Evidence from US cities. *Journal of Urban Economics, 108*, 171-191. https://doi.org/10.1016/j.jue.2018.10.003

Eeckhout, J., & Hedtrich, C. (2021). *Green urbanization*. Preprint, Universitat Pompeu Fabra.

Ellison, G., Glaeser, E. L., & Kerr, W. (2010). What causes industry agglomeration? Evidence from coagglomeration patterns. *American Economic Review, 100*(3), 1195-1213. https://doi.org/10.1257/aer.100.3.1195

Fischel, W. A. (1985). *The Economics of Zoning Laws: A Property Rights Approach to American Land Use Controls*. Johns Hopkins University Press.

Fischel, W. A. (2001). *The Homevoter Hypothesis*. Harvard University Press.

Fujita, M., & Thisse, J. F. (2013). *Economics of Agglomeration: Cities, Industrial Location, and Globalization*. Cambridge University Press.

Gaubert, C. (2018). Firm sorting and agglomeration. *American Economic Review, 108*(11), 3117-3153. https://doi.org/10.3386/w24478

Glaeser, E. L. (2011). *Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*. MacMillan.

Glaeser, E. L., & Kahn, M. E. (2008). The greenness of cities: Carbon dioxide emissions and urban development. *Journal of Urban Economics, 67*(3), 404-418. https://doi.org/10.3386/w14238

Glaeser, E. L., & Maré, D. C. (2001). Cities and skills. *Journal of Labor Economics, 19*(2), 316-342. https://doi.org/10.1086/319563

Glaeser, E. L., & Sacerdote, B. (1999). Why is there more crime in cities? *Journal of Political Economy, 107*(S6), S225-S258. https://doi.org/10.1086/250109

Goerlich, F. J., & Cantarino, I. (2013). A population density grid for Spain. *International Journal of Geographical Information Science, 27*(12), 2247-2263. https://doi.org/10.1080/13658816.2013.799283

Graham, D. J. (2007). Agglomeration, productivity and transport investment. *Journal of Transport Economics and Policy, 41*(3), 317-343.

Greenstone, M., Hornbeck, R., & Moretti, E. (2010). Identifying agglomeration spillovers: Evidence from winners and losers of large plant openings. *Journal of Political Economy, 118*(3), 536-598. https://doi.org/10.1086/653714

Handbury, J., & Weinstein, D. E. (2015). Goods prices and availability in cities. *Review of Economic Studies, 82*(1), 258-296.

Harari, M. (2020). Cities in bad shape: Urban geometry in India. *American Economic Review, 110*(8), 2377-2421. https://doi.org/10.1257/aer.20171673

Henderson, J. V. (1974). The sizes and types of cities. *American Economic Review, 64*(4), 640-656.

Henderson, J. V. (2003). Marshall's scale economies. *Journal of Urban Economics, 53*(1), 1-28. https://doi.org/10.1016/s0094-1190(02)00505-3

Henderson, J. V., & Mitra, A. (1996). The new urban landscape: Developers and edge cities. *Regional Science and Urban Economics, 26*(6), 613-643. https://doi.org/10.1016/s0166-0462(96)02136-9

Henderson, J. V., Nigmatulina, D., & Kriticos, S. (2021). Measuring urban economic density. *Journal of Urban Economics* (forthcoming). https://doi.org/10.1016/j.jue.2019.103188

Hilber, C. A. L., & Robert-Nicoud, F. (2013). On the origins of land use regulations: Theory and evidence from US metro areas. *Journal of Urban Economics, 75*(1), 29-43.

Hsieh, C. T., & Moretti, E. (2019). Housing constraints and spatial misallocation. *American Economic Journal: Macroeconomics, 11*(2), 1-39. https://doi.org/10.1257/mac.20170388

Jaffe, A. B., Trajtenberg, M., & Henderson, R. (1993). Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *Quarterly Journal of Economics, 108*(3), 577-598. https://doi.org/10.2307/2118401

Koster, H. R., Pasidis, I., & van Ommeren, J. (2019). Shopping externalities and retail concentration: Evidence from Dutch shopping streets. *Journal of Urban Economics, 114*, 103194. https://doi.org/10.1016/j.jue.2019.103194

Kreindler, G. E., & Miyauchi, Y. (2019). *Measuring commuting and economic activity inside cities with cell phone records*. Preprint, Harvard University.

Krugman, P. R. (1991). *Geography and Trade*. MIT Press.

Leyk, S., Gaughan, A. E., Adamo, S. B., de Sherbinin, A., Balk, D., Freire, S., Rose, A., Stevens, F. R., Blankespoor, B., Frye, C., Comenetz, J., Sorichetta, A., MacManus, K., Pistolesi, L., Levy, M., Tatem, A. J., & Pesaresi, M. (2019). The spatial allocation of population: A review of large-scale gridded population data products and their fitness for use. *Earth System Science Data, 11*(3), 1385-1409. https://doi.org/10.5194/essd-11-1385-2019

Liu, C. H., Rosenthal, S. S., & Strange, W. C. (2018). The vertical city: Rent gradients, spatial structure, and agglomeration economies. *Journal of Urban Economics, 106*, 101-122. https://doi.org/10.1016/j.jue.2018.04.001

Manning, A., & Petrongolo, B. (2017). How local are labor markets? Evidence from a spatial job search model. *American Economic Review, 107*(10), 2877-2907. https://doi.org/10.1257/aer.20131026

Manson, S., Schroeder, J., Van Riper, D., & Ruggles, S. (2019). *Integrated Public Use Microdata Series, National Historical Geographic Information System: Version 14.0*. Minneapolis: IPUMS.

Marinescu, I., & Rathelot, R. (2018). Mismatch unemployment and the geography of job search. *American Economic Journal: Macroeconomics, 10*(3), 42-70. https://doi.org/10.1257/mac.20160312

Melo, P. C., Graham, D. J., & Noland, R. B. (2009). A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies. *Regional Science and Urban Economics, 39*(3), 332-342. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.12.002

Mills, E. S. (1967). An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area. *American Economic Review, 57*(2), 197-210.

Moretti, E. (2004). Estimating the social return to higher education: Evidence from longitudinal and repeated cross-sectional data. *Journal of Econometrics, 121*(1-2), 175-212. https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2003.10.015

Moretti, E. (2011). Local labor markets. In O. Ashenfelter, & D. Card (eds.), *Handbook of Labor Economics, 4* (pp. 1237-1313). https://doi.org/10.1016/s0169-7218(11)02412-9

Moretti, E. (2013). Real wage inequality. *American Economic Journal: Applied Economics, 5*(1), 65-103. https://doi.org/10.1257/app.5.1.65

Moretti, E. (2019). The effect of high-tech clusters on the productivity of top inventors. *National Bureau of Economic Research*, Working Papers No. 26270.

Muth, R. F. (1969). *Cities and Housing: The Spatial Pattern of Urban Residential Land Use.* University of Chicago Press.

Ortalo-Magné, F., & Prat, A. (2011). On the political economy of urban growth: Homeow- nership versus affordability. *Centre for Economic Policy Research*, Dicussion Papers No. 8243. Preprint, University of Wisconsin.

Overman, H. G., & Puga, D. (2010). Labour pooling as a source of agglomeration: An empirical investigation. In E. L. Glaeser (ed.), *Agglomeration Economics* (pp. 133-150). https://doi.org/10.7208/chicago/9780226297927.001.0001

Puga, D. (2010). The magnitude and causes of agglomeration economies. *Journal of Regional Science, 50*(1), 203-219. https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2009.00657.x

Redding, S. J., & Rossi-Hansberg, E. (2017). Quantitative spatial economics. *Annual Review of Economics, 9*, 21-58.

Roback, J. (1982). Wages, rents, and the quality of life. *Journal of Political Economy, 90*(6), 1257-1278.

Rosenthal, S. S., & Strange, W. C. (2001). The determinants of agglomeration. *Journal of Urban Economics, 50*(2), 191-229.

Rosenthal, S. S., & Strange, W. C. (2004). Evidence on the nature and sources of agglomeration economies. In J. V. Henderson, & J. F. Thisse (eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics, 4* (pp. 2119-2171). https://doi.org/10.1016/s1574-0080(04)80006-3

Rosenthal, S. S., & Strange, W. C. (2008). The attenuation of human capital spillovers. *Journal of Urban Economics, 64*(2), 373-389.

Small, K. A. (2012). Valuation of travel time. *Economics of Transportation, 1*(1-2), 2-14.

Sveikauskas, L. (1975). Productivity of cities. *Quarterly Journal of Economics, 89*(3), 393-413.

Tiebout, C. M. (1956). A pure theory of local expenditures. *Journal of Political Economy, 64*(5), 416-424.

WorldPop (2018). *Global High Resolution Population Denominators Project.* Southampton: WorldPop (https://www.worldpop.org). Funded by The Bill and Melinda Gates Foundation (OPP1134076).

Xiao, H., & Wu, A. (2021). Commuting and innovation: Are closer inventors more productive? *Journal of Urban Economics, 121,* 103300.