

Patrones y dinámicas espaciales de desarrollo humano en los municipios de México

Patterns and spatial dynamics of human development in Mexico's municipalities

Víctor Manuel Gerónimo Antonio¹
José Antonio Marina Clemente²
Alma Rubí Vázquez Hernández³

DOI: 10.13043/DYS.85.3

Resumen

El análisis de las desigualdades regionales en desarrollo humano ha cobrado suma relevancia, sin embargo, hay pocos estudios realizados desde una perspectiva espacial. El objetivo de este artículo es identificar patrones y dinámicas espaciales en el desarrollo humano de los municipios mexicanos para 2010 y 2015. Mediante el uso de métodos de análisis espacial, se analizan datos georreferenciados del índice de desarrollo humano (IDH) a nivel municipal. Los resultados indican la existencia de municipios con dinámicas virtuosas y viciosas de desarrollo humano que muestran un patrón persistente a través del tiempo y espacio, así como aquellos con resiliencia espacial que tienden a convertirse en enclaves de desarrollo humano. La conclusión principal es que la dependencia espacial prevalece entre municipios vecinos, y proponemos que el componente territorial del desarrollo humano sea considerado para el diseño y ejecución de las políticas sociales.

1 Universidad del Mar, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades. Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Distrito de San Pedro Pochutla, Oaxaca, México. Autor de contacto. Correo electrónico: vm.geronimo85@gmail.com

2 Universidad del Papaloapan. Loma Bonita, Oaxaca, México, Correo electrónico: joanmarina@hotmail.com

3 Universidad Autónoma de Coahuila, México. Correo electrónico: alma.rubivh@gmail.com

Este artículo fue recibido el 8 de agosto de 2019, revisado el 6 de noviembre de 2019 y finalmente aceptado el 17 de enero de 2020.

Palabras clave: visualización de datos, desigualdad social, desequilibrio regional, México.

Clasificación JEL: O15, R10.

Abstract

The analysis of regional inequalities in human development has become an important topic of research. However, there are few applied studies from a spatial perspective. The objective of this study is to identify patterns and spatial dynamics in human development within Mexican municipalities for the years 2010 and 2015. With the use of spatial analysis methods, this article analyzes geo-referenced data in the human development index (HDI) at municipal level. The results indicate the existence of municipalities with virtuous and vicious dynamics of human development with persistent patterns in time and space, as well as those with spatial resilience that tend to become enclaves of human development. The main conclusion is that spatial dependence prevails among neighboring municipalities and we propose that the territorial factor in human development be considered for the design and execution of social policies.

Key words: Data visualization, social inequality, regional disparities, Mexico.

JEL Classification: O15, R10.

Introducción

La revisión conceptual del bienestar de las personas y el desarrollo de las sociedades en un sentido más amplio, surgió a raíz de los trabajos sobre la teoría de las capacidades de Sen (1984, 1985, 1990, 1999). La parte central de esta teoría es la noción de *capacidad*, que se refiere a "un conjunto de funcionamientos (ser y hacer) que reflejan la libertad de una persona para elegir un tipo de vida u otro" (Sen, 1992, p. 40). De esta manera, la capacidad está estrechamente vinculada con la calidad de vida y el bienestar con la libertad (Sen, 1990). Por tanto, a Sen se le debe la idea de que el bienestar y la calidad de vida de una persona, así como el desarrollo de una comunidad o país, no debe centrarse en los recursos materiales o en los estados mentales

de las personas, sino en las posibilidades reales que tienen los individuos para elegir la vida que ellos más valoran (Robeyns, 2006).

Con apoyo del enfoque de las capacidades, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha ido formulando un marco conceptual para el análisis de los problemas del desarrollo humano. Desde 1990, el PNUD, a través de los *Informes de Desarrollo Humano* tuvo un propósito explícito, "cambiar el centro del desarrollo medido por el producto interno bruto per cápita a uno centrado en las capacidades del ser humano" (Fukuda-Parr, 2003, p. 302). De esta manera, el PNUD (1990, p. 33) define el desarrollo humano como "el proceso de expandir las opciones de las personas". Esta definición es ambiciosa al considerar una infinidad de capacidades, pues no se restringe a un aspecto de la vida de las personas, sino que intenta concebirlas en su totalidad (PNUD, 2003). Es por esta razón por la que el concepto y la medición del desarrollo humano han estado sujetos a debate y críticas; no obstante, existe un consenso en considerarlo como un fenómeno multidimensional que combina variables económicas y sociales (Alkire, 2002).

En este sentido, el PNUD propuso en 1990 el Índice de Desarrollo Humano (IDH) como una herramienta para medir el nivel de bienestar socioeconómico de una población, basándose en tres capacidades básicas: la capacidad de vivir una vida larga y saludable, la de estar bien informado y la de disfrutar de un nivel de vida digno. Para ello, el IDH utiliza tres dimensiones: 1) salud, medida por la esperanza de vida al nacer; 2) educación, medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y terciaria y 3) ingreso, medido por el producto interno bruto per cápita. Desde esta perspectiva de medición, Alkire (2002) señala que se utilizaron dos criterios para decidir qué capacidades son las más importantes; estas deben ser básicas y universalmente valiosas para la gente, dejando abierta la opción de que estas varíen a través del tiempo y lugar.

A pesar de que el IDH es una representación parcial y limitada del conjunto de actividades y estados (funcionamientos) que generan bienestar a las personas, cumple con el mensaje subyacente de que el desarrollo humano es multidimensional y es mucho más que el crecimiento económico (Alkire y Deneulin, 2009). Asimismo, el IDH ha sido útil para dejar en evidencia que las desigualdades en el nivel de desarrollo humano no solo se manifiestan entre los países, sino que estas variaciones son más acentuadas a escala subnacional.

Permanyer y Smits (2019), con datos del IDH de 1621 regiones dentro de 160 países para 2000, 2010 y 2015, identificaron que las diferencias regionales son más amplias en países con bajo y medio desarrollo humano, mientras que en aquellos países con mayor desarrollo el problema es menos acentuado. Adicionalmente, Permanyer y Smits (2019) agregan que de las tres dimensiones del IDH, la educación es el principal factor explicativo de las desigualdades en los países de bajo desarrollo; en cambio, el ingreso contribuye en mayor medida a las diferencias regionales en los países de alto desarrollo.

Para el caso de México, según datos del IDH, el país en su conjunto ha aumentado continuamente su nivel de desarrollo humano entre 2010 y 2015. En este mismo periodo se observó un cambio positivo del IDH en 93 % de los municipios mexicanos, donde la salud fue la dimensión que mayor contribución tuvo en el proceso de igualación de oportunidades, seguido de la educación y el ingreso (PNUD, 2019). Sin embargo, persiste una elevada brecha de desarrollo entre las entidades federativas y los municipios, y aún más pronunciada en estos últimos. Al considerar los datos de 2015 se identifican diferencias notables entre los municipios; por ejemplo, Benito Juárez, en la Ciudad de México, con el IDH (0.944) más alto tenía una tasa de mortalidad infantil de 5 %, mientras que este mismo indicador era 11.8 veces mayor en el municipio de Cochoapa el Grande, en el estado de Guerrero, con el IDH (0.420) más bajo, al presentar una tasa de 59 % (PNUD, 2019).

De esta manera, se puede señalar que las condiciones de desarrollo humano varían de un lugar geográfico a otro, lo cual conduce a proponer el análisis de las disparidades regionales del desarrollo humano con su componente espacial. En esta investigación se usa el término de espacio para referirnos a la naturaleza georeferenciada de los datos asociados al desarrollo humano como un fenómeno multidimensional, que con frecuencia muestra un comportamiento dependiente y multidireccional con variaciones espaciales y temporales (Anselin, Sridharan y Gholston, 2007). Por tanto, no se tiene ninguna intención de realizar una discusión teórica sobre el papel del espacio, pues hay un debate extenso sobre ello desde distintas disciplinas de las ciencias sociales, a saber, la sociología (Lobao, Hooks y Tickamyer, 2007; Tickamyer, 2000), geografía (Harvey, 2006; Soja, 1997), Nueva Geografía Económica (Fujita, Krugman y Venables, 2000; Krugman, 1992), demografía (Voss, 2007) e incluso se ha propuesto la Ciencia Social Espacialmente Integrada (Goodchild, Anselin, Appelbaum y Herr, 2000; Goodchild y Janelle, 2004). En cambio, el enfoque

de este trabajo es aprovechar la aplicación de los métodos de análisis espacial para responder las siguientes interrogantes: ¿Existe una relación espacial entre municipios vecinos en términos del IDH?, ¿de qué manera esta relación influye en la conformación de clústeres de desarrollo humano en México?, y ¿cómo ha cambiado la distribución espacial del IDH?

Desde este contexto, la presente investigación tiene como objetivo identificar la presencia de patrones y dinámicas espaciales en el desarrollo humano de los municipios mexicanos para 2010 y 2015. En este sentido, no solo se analizan los rangos o niveles definidos (bajo, medio, alto y muy alto) de desarrollo de los municipios, tal y como se ha realizado en la mayoría de los estudios previos. Por el contrario, pretende superarse al considerar que las disparidades regionales en desarrollo humano pueden mostrar un comportamiento geográfico, tales como clústeres municipales que resultan de la presencia de dependencia espacial entre vecinos. En otras palabras, se enfatiza en la proximidad geográfica que genera la existencia de interdependencias municipales que vinculan los distintos atributos territoriales de cada uno de ellos, pudiéndose sugerir una estructura espacial que considera al municipio como un espacio activo que se retroalimenta constantemente y se construye de manera permanente.

Este trabajo está relacionado con otros estudios que analizan el desarrollo humano para México desde un enfoque espacial. Uno de ellos es el de Sastré-Gutiérrez (2018), que realiza un aporte relevante al identificar patrones de movilidad y cambio espacial del IDH y sus dimensiones entre las entidades federativas para el periodo 2008-2012. Entre los resultados de este análisis se desprende que el nivel de desarrollo humano de los estados no se debe únicamente a sus dinámicas individuales, sino que también se relaciona con el desempeño de las entidades adyacentes, con ello se confirmó la existencia de dependencia espacial. No obstante, este estudio utiliza datos a una mayor escala territorial, impidiendo con ello la exploración de variaciones espaciales que pueden estar ocultos en el ámbito intrarregional.

Otro estudio es el de Gerónimo (2016), en el cual se identificó, a partir de estadísticos de autocorrelación espacial, la existencia de un esquema de dependencia espacial entre el índice de desarrollo humano de los municipios del estado de Oaxaca, México, para 2000 y 2010. Aunque la investigación aporta evidencia empírica sobre la relevancia de la asociación espacial del desarrollo humano para una de las entidades mexicanas con alto nivel de pobreza

y menor grado de desarrollo, se pierde información que permite tener un panorama de contrastes sobre los patrones espaciales que imperan a través de todo el territorio mexicano.

En este sentido, el presente trabajo pretende contribuir a la literatura empírica en dos maneras. Primera, se analiza si el aumento generalizado del nivel de desarrollo humano de los municipios de México a través del tiempo coexiste con la presencia de distintos patrones y dinámicas espaciales. Para ello se emplea un enfoque espacial y temporal con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica (GIS) y estadísticos espaciales, I de Moran global y local. Segunda, se utilizó una nueva y reciente base de datos del IDH a nivel municipal para 2010 y 2015, la cual representa la información espacial más desagregada disponible para las unidades administrativas de México. Además, el uso de una unidad geográfica más pequeña permite examinar las disparidades geográficas intrarregionales en desarrollo humano desde una perspectiva más realista. Lo anterior en virtud de que una parte importante del problema de las desigualdades se presenta dentro de las entidades federativas, otorgando mayor reconocimiento a las particularidades de los municipios y a la dinámica local.

Este artículo está estructurado de la siguiente manera. En la sección uno se revisan brevemente las principales vertientes sobre el estudio del desarrollo humano en la literatura empírica. En la sección dos se describen la unidad de análisis, los datos y la metodología utilizada en este trabajo. Posteriormente, en la sección tres se presentan los resultados y el análisis sobre los patrones y las dinámicas espaciales en los municipios mexicanos. En la sección cuatro se realiza una breve discusión de los resultados. Finalmente, en la sección cinco se exponen las conclusiones.

I. Antecedentes empíricos sobre el desarrollo humano

La desigualdad en desarrollo humano se ha convertido en uno de los aspectos de mayor preocupación y ha servido de motivación para diversos estudios. De acuerdo con la revisión de la literatura empírica podemos distinguir al menos tres vertientes que han prestado atención a esta problemática: 1) propuestas metodológicas sobre la medición del desarrollo humano, 2) el estudio de su evolución a lo largo del tiempo y 3) el análisis de la distribución geográfica.

La vertiente de medición es una de las más sobresalientes, razón por la cual se ha propuesto una gran cantidad de índices compuestos para evaluar el nivel de bienestar socioeconómico de las personas. Desde el enfoque de las capacidades y considerando que no existe un conjunto delimitado de variables para medir el desarrollo humano, el IDH formulado por el PNUD en 1990 ha sido el más reconocido y utilizado; no obstante, este ha sido criticado por no tomar en cuenta la distribución del desarrollo humano entre la población y para cada una de sus dimensiones. Al respecto, se han planteado distintas metodologías para solventar algunas críticas a su medición, una de ellas es la técnica de análisis por envoltura de datos con el fin de que las ponderaciones de cada una de las dimensiones del IDH se obtengan a partir de los datos utilizados, de esta forma se evita que los pesos sean arbitrarios y no se mantengan fijos a lo largo del tiempo (Despotis, 2005; Lee, Lin y Fang, 2006; Tofallis, 2013). Por su lado, Qiu, Sung, Davis y Tchernis (2018) proponen un modelo de análisis factorial bayesiano para construir un índice acorde con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) incluyendo variables de salud ambiental, desigualdad del ingreso y el nivel de luz nocturna. Igualmente, se ha analizado el vínculo del IDH con la sostenibilidad y se ha construido un Índice de Desarrollo Humano Sostenible (IDHS) que contempla variables medioambientales, así como de libertades políticas y civiles (Bravo, 2014; Biggeri y Mauro, 2018). Adicionalmente, se han intentado explorar las variaciones en desarrollo humano dentro de los países considerando un criterio distinto al geográfico; por ejemplo, el IDH por grupos de ingresos (Grimm, Harttgen, Klasen y Misselhorn, 2008), así como a nivel de hogares y personas (Harttgen y Klasen, 2010).

Varios estudios han analizado la segunda vertiente referente a la evolución del desarrollo humano a lo largo del tiempo. Entre ellos se encuentra el trabajo de Gray y Purser (2010), quienes usaron información del IDH de 111 países y se identificó que el nivel de desarrollo humano mejoró durante el periodo 1970-2005; sin embargo, las fuertes desigualdades entre ellos han permanecido. Por otro lado, Prados de la Escosura (2013) encontró una tendencia creciente del IDH en los países de África en el largo plazo, 1870-2007; no obstante, aún se mantienen rezagados en comparación con las naciones de Asia y América Latina. Incluso, se han propuesto nuevos métodos de análisis para examinar patrones temporales en desarrollo humano; por ejemplo, análisis dinámico a través de cadenas de Markov (Torres y Allepuz, 2009), así como técnicas de datos de panel para el análisis de la convergencia del desarrollo humano (Pritchett y Viarengo, 2010).

La tercera vertiente que examina la distribución geográfica del desarrollo humano se distingue por la utilización de técnicas de visualización cartográfica para el análisis y la representación de los datos. En esta línea se encuentra el trabajo de Kumar, Prabhakaran, George y Parambath (2016), que estudia las disparidades regionales del IDH a través de mapas para el estado de Andhra Pradesh, India; estos autores agregan que los mapas son herramientas útiles para la formulación de la política pública en términos de la identificación de las áreas geográficas menos desarrolladas, así como en la asignación de recursos. Algunas investigaciones han realizado esfuerzos por analizar el IDH por medio de técnicas de análisis espacial; de esta manera, se han identificado que las grandes brechas regionales en desarrollo humano coexisten con patrones de dependencia espacial en países como China (Li, 2012), Indonesia (Vidyattama, 2012) y Brasil (Haddad y Nedovic-Budic, 2006).

Existen antecedentes sobre el estudio de las tres vertientes del desarrollo humano para México. Con respecto a la medición, distintos trabajos han avanzado hacia la construcción del IDH para los estados mexicanos, incorporando cambios en las variables que lo componen (García-Verdú, 2002; López-Calva, Rodríguez y Vélez, 2003; Molina y Pascual, 2014). Por otra parte, las estimaciones del IDH para todos los municipios del país son limitadas debido a la falta de información socioeconómica a esta escala geográfica, este arduo trabajo ha sido realizado principalmente por el Consejo Nacional de Población (Conapo, 2001) y por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México (PNUD, 2014, 2019). Debido a que los índices son contruidos desde instituciones consolidadas, ha sido posible jerarquizar y realizar comparaciones entre los municipios a través del tiempo, incluso han evidenciado que las amplias diferencias al interior del país no solo se reflejan al analizar el IDH compuesto, sino también a partir de sus tres dimensiones.

Por otro lado, la mayoría de los estudios sobre la evolución del desarrollo humano en México a través del tiempo han integrado distintos marcos metodológicos de análisis. Al respecto, Mayer-Foulkes (2008), por medio de modelos econométricos, menciona la existencia de una trampa dinámica de desarrollo humano en México para el periodo 1989-2000, la cual se debe en gran medida a que una proporción alta (75 %) de la población no se beneficia de los altos rendimientos de la educación y del desarrollo infantil temprano, esto conduce a una lenta acumulación de capital humano y contribuye a que las próximas generaciones continúen siendo pobres y el país experimente bajas tasas de

desarrollo. Otra de las aportaciones relevantes es el análisis de la convergencia regional para identificar si las entidades rezagadas tienden a desarrollarse más rápido que aquellas con mayor desarrollo; en esta línea se mostró la existencia de convergencia absoluta en el IDH y sus componentes de los estados mexicanos para el periodo 1895-2010 (Campos-Vázquez, Flores y Márquez, 2017). Con el apoyo de modelos mixtos gaussianos, Villalobos-Barría, Klasen y Vollmer (2016) encontraron la existencia de convergencia del IDH en los municipios de México para el periodo 1990-2010, la cual ha sido impulsada principalmente por la educación; mientras que los componentes de salud e ingreso presentan fluctuaciones y son los causantes de las dinámicas del desarrollo humano.

Por último, la distribución geográfica del desarrollo humano se ha analizado recientemente a nivel municipal para México. En este sentido, Rodríguez-Pose y Palavicini-Corona (2013) calcularon un índice de desarrollo municipal (IDM) y con el apoyo de mapas de coropletas encontraron que el cambio en el desarrollo ha sido geográficamente desigual; por un lado, los municipios del norte del país y, en particular, en los estados que tienen frontera con los Estados Unidos de América han mejorado significativamente su IDM entre 1990 y 2005; por el contrario, los municipios del sur y centro-norte (Durango, Sinaloa, Zacatecas y San Luis Potosí) muestran menor dinamismo en términos de desarrollo. En línea con estos trabajos, recientemente se han utilizado técnicas de datos espaciales para analizar qué papel desempeñan las características del espacio geográfico en los municipios mexicanos sobre el crecimiento económico (Rodríguez-Gámez y Cabrera-Pereyra, 2017), problemas de pobreza (Charles, 2019; Treviño-Cantú, 2015), carencia alimentaria (Espinoza-Ramos y Rodríguez-Gámez, 2018) y elecciones políticas (Charles, Colima y Torres, 2018).

Aunque las vertientes descritas previamente han prestado particular atención a las diferencias regionales en desarrollo humano, algunas cuestiones aún no han sido respondidas. Entre ellas, evaluar hasta qué grado la ubicación y la vecindad geográfica afecta a las dinámicas de distribución desigual del desarrollo humano a nivel municipal en México. En este sentido, el presente trabajo utiliza técnicas de análisis espacialmente explícitas, ya que la mayoría de los estudios que han intentado considerar el espacio analizan a las observaciones espaciales como individuales e independientes o en el mejor de los casos se apoyan únicamente en la inspección visual de los indicadores socioeconómicos a través de representaciones cartográficas. Si bien un mapa puede ofrecer información útil sobre la distribución geográfica de la variable analizada, la

interpretación de los resultados depende de la subjetividad del investigador. Esto conduce a conocidas ilusiones ópticas, lo que provoca que "cada quien vea lo que quiere ver" (Garrocho-Rangel, 2016), que además están limitadas para identificar el grado de dependencia espacial o la aleatoriedad de los datos (Messner *et al.*, 1999).

II. Metodología

A. Datos

En esta investigación se utilizó como una variable *proxy* del desarrollo al Índice de Desarrollo Humano, el cual tiene un carácter multidimensional al combinar información social y económica para su cálculo, a través de sus tres componentes, salud, educación e ingreso, mismos que están asociados a ubicaciones geográficas, convirtiéndolo en un indicador que puede ser analizado espacialmente. La salud se mide por la tasa de supervivencia infantil; la educación es medida a través de los años promedio de escolaridad para las personas mayores de 24 años de edad, así como las tasas de matriculación escolar para los individuos entre 6 y 24 años de edad; y el ingreso se mide por el ingreso promedio per cápita anual en dólares ajustado por Paridad de Poder de Compra (PPC). Los datos del IDH son estimados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo a través de la Oficina de Investigación en Desarrollo Humano en México (PNUD, 2019).

Se utilizó como unidad espacial de análisis al municipio, el cual constituye la división territorial política y administrativa más pequeña para las 32 entidades federativas de México. Se eligió al municipio porque una de las características del desarrollo humano es que tiene un mayor impacto en lo local, es decir, las posibilidades de elección y la libertad de las personas se consiguen en el entorno personal, social y espacial inmediato (PNUD, 2014). El país cuenta con 2456 municipios, no obstante, el trabajo se restringió únicamente al análisis de 2445 (que cubren más del 98 % de la población total) para 2010 y 2015, ya que es la información más reciente y disponible que permite su comparabilidad.

Es preciso señalar que al trabajar con una variable asociada a una serie fija de localizaciones geográficas (polígonos), se tiene el inconveniente de asumir que las condiciones de desarrollo humano son homogéneas para toda la población que habita dentro de los municipios. Por tanto, la escala de agregación de

los datos impide identificar la inestabilidad que pudiera existir al interior de dichos municipios. Por otro lado, la unidad de análisis utilizada está definida con base en consideraciones políticas y de administración gubernamental, de modo que los datos pueden ser, a su vez, agregados de forma jerárquica en conjuntos más grandes (Sáenz, 2016). En este sentido, el resultado del análisis espacial puede verse afectado por el problema de unidad de área modificable (MAUP, Modifiable Areal Unit Problem, por sus siglas en inglés), el cual surge por los efectos escala relacionados con la forma en que se encuentran organizadas las unidades espaciales y con el nivel de agregación de los datos (Openshaw, 1984). No obstante, los resultados obtenidos en este estudio pueden ayudar a ampliar el conocimiento sobre las condiciones de bienestar general desde una perspectiva del territorio municipal que se construye espacial y socialmente (Muñetón y Vanegas, 2014).

B. Diseño de investigación

Esta investigación emplea un enfoque espacio-temporal y se llevó a cabo en dos etapas: 1) Los datos del IDH fueron vinculados a la cartografía municipal del Marco Geoestadístico Nacional versión 5.0.A del Censo de Población y Vivienda 2010⁴, a través del software ArcGIS 10.5 y 2) se realizó un Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (Aede), específicamente se calcularon los estadísticos de autocorrelación espacial global y local, con la ayuda del paquete de acceso libre GeoDA 1.12⁵. La segunda etapa es fundamental para identificar los patrones y las dinámicas espaciales de desarrollo humano en los municipios mexicanos. Esto implica poner atención al efecto de dependencia espacial, cuya base teórica parte de la primera ley de la geografía, la cual establece que todas las cosas están relacionadas entre sí, pero hay mayor relación entre las cosas cercanas que aquellas lejanas (Tobler, 1970).

La dependencia espacial se refiere al hecho de que el nivel de desarrollo humano en un municipio determinado depende, en parte, de lo que suceda en municipios vecinos, y viceversa (Anselin, 1988; LeSage, 1999). Lo anterior da como resultado a la presencia de distintas dinámicas espaciales que

4 El Marco Geoestadístico es un sistema diseñado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi, 2019) en México, que permite referenciar geográficamente la información estadística en tres niveles de desagregación: estatal, municipal y básica (urbana o rural).

5 Disponible en la página <https://geodacenter.github.io/>

conducen a que los efectos de vecindario se propaguen de un municipio a otro y, al mismo tiempo, contribuyan a la existencia de regiones virtuosas de alto desarrollo, mientras que otras se mantienen rezagadas (Sampson, Morenoff y Gannon-Rowley, 2002).

Para medir la autocorrelación espacial global, se calculó el estadístico de la I de Moran global univariado, el cual permitió evaluar si el IDH se distribuye espacialmente de manera aleatoria, agrupada o dispersa. De acuerdo con Anselin (1995), para cada uno de los años este estadístico se expresa formalmente como:

$$I_t = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_{i,t} - \bar{x}_t)(x_{j,t} - \bar{x}_t)}{\sum_i (x_{i,t} - \bar{x}_t)^2} \quad (1)$$

Donde n es el número de municipios; $x_{i,t}$ y $x_{j,t}$ representan los valores del IDH en el municipio i y j en el año t , respectivamente, expresado en términos de desviaciones respecto a su media $\bar{x}_t$; w_{ij} son los elementos de una matriz binaria de contigüidad W , que expresa si i y j son vecinos; y S_0 es la suma de todos los elementos de la matriz W , representado como:

$$S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij} \quad (2)$$

El valor esperado de la I de Moran varía entre +1 y -1. Un valor positivo indica que la distribución del IDH presenta autocorrelación espacial positiva, lo cual es una señal de que los municipios contiguos con características semejantes tienden a agruparse geográficamente; por el contrario, un valor negativo denota autocorrelación negativa, sugiriendo una propensión a la oposición; mientras que un valor cercano a cero es evidencia de una distribución aleatoria de la variable analizada. El estadístico de la I de Moran global se puede visualizar en el diagrama de dispersión de Moran univariado, ya que representa la pendiente de la recta de regresión de la variable $x_{i,t}$ (eje de abscisas) y el rezago espacial Wx_t (eje de ordenadas), este último se define como el promedio ponderado de la variable analizada de los vecinos del municipio i (Anselin, 1996).

El estadístico de la I de Moran global proporciona una sola medida para todo el área de estudio, de manera que no es capaz de ilustrar los patrones locales ni los tipos de dinámica espacial presentes en los municipios. En este sentido,

se calcularon los Indicadores de Asociación Espacial Local (LISA, por sus siglas en inglés) a través del estadístico de la I de Moran local para cada uno de los municipios. Según Anselin (1995), la expresión formal del LISA, a nivel univariado, para la localización i en el periodo t se define mediante la siguiente ecuación:

$$I_{i,t} = \frac{(x_{i,t} - \bar{x}_t)}{\frac{1}{n} \sum_i (x_{i,t} - \bar{x}_t)^2} \sum_j w_{ij} (x_{j,t} - \bar{x}_t) \quad (3)$$

La notación de la I de Moran local es similar a la descrita en la ecuación (1). Los resultados se visualizan en el mapa de agrupamientos LISA univariado, el cual permite identificar cuatro tipos de clústeres o agrupamientos espaciales estadísticamente significativos, agrupamientos con IDH similares, alto-alto (AA) y bajo-bajo (BB), que contiene a los municipios con valores altos o bajos de la variable rodeados por aquellos con valores altos o bajos; en cambio, los agrupamientos con IDH disímiles entre un municipio y sus vecinos, alto-bajo (AB) y bajo-alto (BA), comprende a los municipios con valores altos rodeados por vecinos de valores bajos y viceversa. De esta manera, cuando el LISA toma un valor positivo (autocorrelación espacial positiva) indica un agrupamiento AA y BB, mientras que un valor negativo (autocorrelación espacial negativa) denota un agrupamiento AB y BA.

De acuerdo con las recomendaciones de Anselin (1988), antes de calcular los estadísticos de la I de Moran global y los LISA, fue necesario formalizar la estructura de vecindad para cada municipio a través de una matriz de contigüidad binaria, cuyos elementos w_{ij} toman el valor de 1 si los municipios i y j son vecinos, y 0 en caso contrario. Debido a que los datos utilizados son representados por localizaciones geográficas que varían en tamaño, como el caso de los municipios mexicanos, se usaron dos tipos de matrices de contigüidad, *queen* y *rook*; la primera considera como vecinos a los municipios que comparten una frontera o vértice, mientras que la segunda toma como vecinos a los municipios que tienen en común una frontera que coincide con los puntos cardinales. Asimismo, para el cálculo de la I de Moran, los elementos fila de esta matriz se estandarizaron, de manera que la suma de todos ellos es igual a uno. El número de vecinos en la matriz utilizada varía en un rango de 1 a 22 (media: 5.82 y desviación estándar: 2.19) para los 2445 municipios considerados en este estudio.

Cabe mencionar que no existe una definición única y comúnmente aceptada sobre la forma de construir la matriz de pesos espaciales, salvo por el reconocimiento de que sus valores deben ser positivos y finitos (Anselin, 1988). Para este trabajo, por simplicidad se usó el criterio de contigüidad física de primer orden, utilizado inicialmente por Moran (1948); evidentemente, esta matriz presenta limitaciones que la hacen ser restrictiva, ya que considera la adyacencia física como único determinante de las interdependencias municipales, descuidando con ello las posibles relaciones entre aquellos municipios que sin compartir una frontera común, pudieran mantener una estrecha conexión. Existen otras propuestas para subsanar la restricción de contigüidad entre unidades espaciales, tales como el criterio de accesibilidad por vías de comunicación (carreteras, vías ferroviarias, entre otros), características socioeconómicas o el grado de intercambio comercial; sin embargo, se requieren de ciertos parámetros para el cálculo de los pesos w_{ij} , que son determinados *a priori* separadamente del análisis espacial y deben estimarse adecuadamente. En cualquier caso la matriz de pesos ha de ser considerada exógena y los resultados están condicionados por la estructura de dicha herramienta (Moreno y Vayá, 2000). Para más detalles sobre la estructura y características de dichas matrices, ver Anselin (1988) y Florax y Rey (1995).

Por último, se calcularon los estadísticos de la I de Moran global y los LISA en su versión bivariado. Es decir, se calculó la relación espacial del IDH de un municipio determinado en el año t (2015) y el IDH promedio ponderado de los vecinos en el año $t-1$ (2010). El estadístico de la I de Moran global se visualiza en el diagrama de dispersión de Moran bivariado, mientras que los LISA significativos se representan en un mapa de agrupamientos LISA bivariado, el cual permite clasificar a los municipios según el agrupamiento espacial experimentado como aquellos con una persistencia al desarrollo humano alto (AA) o bajo (BB) (autocorrelación espacio-tiempo positiva), así como la presencia de municipios con una resiliencia espacial AB o BA (autocorrelación espacio-tiempo negativa).

C. Inferencia

De manera general, se asume que los estadísticos descritos previamente tienen una distribución asintótica normal $N(0, 1)$. Sin embargo, dicha distribución no siempre es válida, por ello se optó por obtener unos *pseudovalores* de signifi-

cación a partir de una distribución empírica derivada siguiendo un criterio de aleatoriedad condicional o de permutación (Anselin, 1995). La aleatorización es condicional en el sentido de que el valor del indicador ($x_{i,t}$) en una localización i se mantiene fijo y los valores restantes se intercambian (permutan) al azar sobre las localizaciones en el conjunto de datos, con ello se calculan diferentes valores de autocorrelación espacial que sirven para crear una distribución empírica, misma que es comparada con el estadístico original obtenido. Para la prueba de significancia se calculó el siguiente *pseudovalor* de probabilidad (Anselin, 1992):

$$p - \text{valor} = \frac{T + 1}{M + 1} \quad (4)$$

Donde T es el número de valores en la distribución de referencia que fueron tan extremos como el estadístico observado, y M es el número de permutaciones llevadas a cabo. Un valor pequeño de este *pseudovalor* es una indicación de un patrón extremo de agrupamiento en comparación con lo que se esperaría bajo la hipótesis nula (la distribución del IDH se produce de forma aleatoria en el espacio).

III. Resultados

A. Patrones espaciales

Antes de explorar la distribución espacial del desarrollo humano, es conveniente analizar el cambio del IDH municipal de 2010 a 2015. En la Tabla 1 se observa un incremento en un 3.6 % de la media, una disminución en un 1.8 % de la desviación estándar, así como una menor variación de los valores mínimo y máximo del IDH para el último año. Estos estadísticos indican que hubo una mejora en el nivel de desarrollo humano de los municipios entre un año y otro; no obstante, coexisten patrones y dinámicas espaciales que han conducido a una inestabilidad regional, y pueden identificarse través de estadísticos de autocorrelación espacial.

Tabla 1. Estadística descriptiva del IDH municipal, 2010 y 2015

Año	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
2010	0.6493	0.0763	0.3966	0.9293
2015	0.6731	0.0749	0.4202	0.9440

Fuente: elaboración propia con datos del IDH municipal, 2010 y 2015.

En la Tabla 2 se muestran los estadísticos de la I de Moran global univariado, los cuales indican la existencia de una fuerte autocorrelación espacial positiva con un ligero aumento en 2015, a un nivel de significancia del 99 % (*p*-valor = 0.0001) sobre la base de 9999 permutaciones, utilizando una matriz de contigüidad tipo *queen* de primer orden⁶.

Tabla 2. Estadístico de autocorrelación espacial global univariado, 2010 y 2015

Año	I de Moran*	Desviación estándar	Z-valor	P-valor
2010	0.6291	0.0123	51.1422	0.0001
2015	0.6463	0.0122	52.8127	0.0001

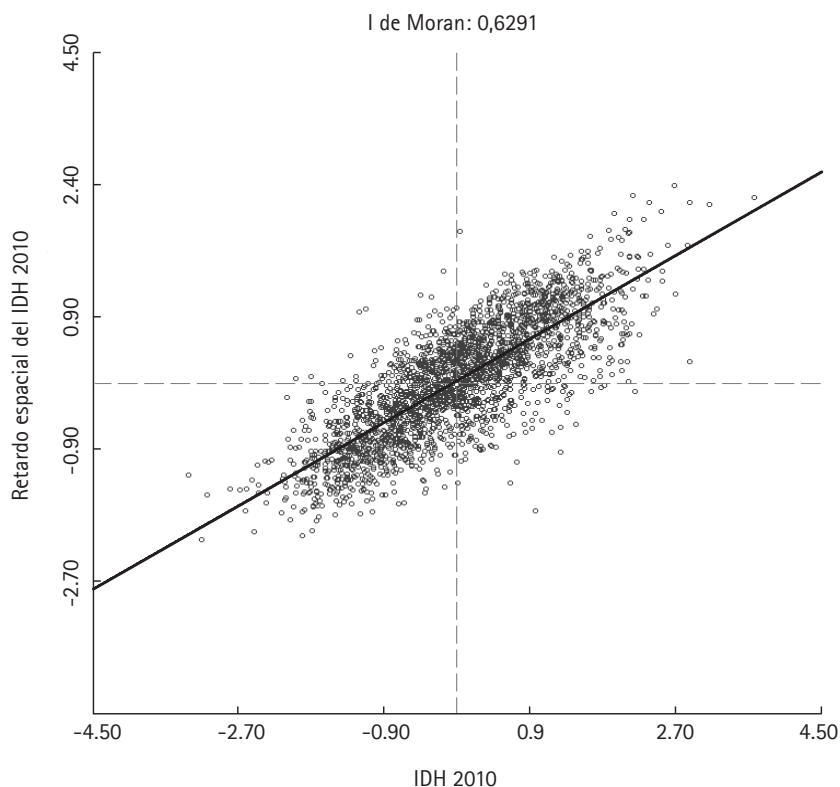
* El valor esperado del estadístico I de Moran es constante para cada año: $E(I) = -0.0004$

Fuente: elaboración propia con datos del IDH municipal, 2010 y 2015.

En las Figuras 1 y 2, la pendiente positiva de la I de Moran muestra que la mayoría de los puntos correspondientes a los valores del IDH están distribuidos en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo. Estos resultados confirman una distribución espacial no aleatoria del IDH; por el contrario, sugieren la existencia de patrones de agrupamiento dentro del territorio mexicano, es decir, los municipios con IDH similares tienden a estar próximos entre sí, los cuales conforman áreas geográficas altamente desarrolladas y otras con altos niveles de rezago. Aunque en menor medida, también se percibe la presencia de municipios con IDH bajo rodeados de vecinos con IDH alto (cuadrante superior izquierdo) y viceversa (cuadrante inferior derecho). De esta manera, se puede asumir que los indicadores que componen el desarrollo humano de los municipios muestran un comportamiento de dependencia espacial.

6 Los estadísticos de la I de Moran global y local se calcularon a través de dos matrices de contigüidad, *queen* y *rook*, y se verificó que no existe sensibilidad en las estimaciones, por ello únicamente se presentan los resultados de la primera matriz.

Figura 1. Diagrama de Moran univariado del IDH, 2010

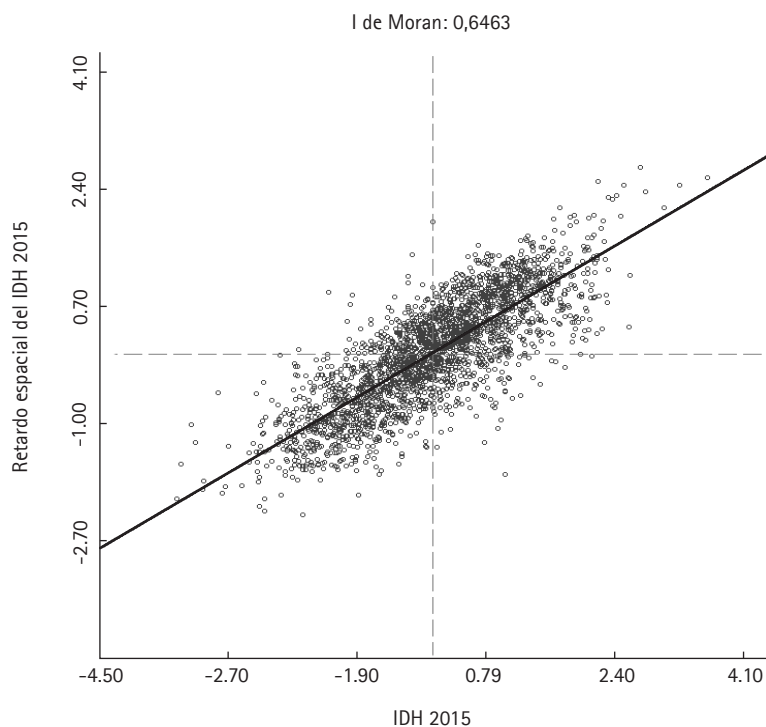


Fuente: elaboración propia con datos del IDH municipal, 2010.

B. Dinámicas espaciales

Con el objeto de explorar y mostrar la relevancia de la relación espacial para cada uno de los municipios, se calcularon los LISA. Con ello se confirmó que no solo existe la autocorrelación espacial positiva, sino también la negativa. La primera es la más dominante y se manifiesta en forma de varios agrupamientos municipales, ya sea de IDH alto o bajo, mientras que la autocorrelación negativa la conforman los municipios atípicos con desarrollo humano muy diferente al de sus vecinos. Estos agrupamientos y municipios atípicos fueron estadísticamente significativos al 95 % ($p\text{-valor} < 0.05$), con 9999 permutaciones para los dos años analizados.

Figura 2. Diagrama de Moran univariado del IDH, 2015

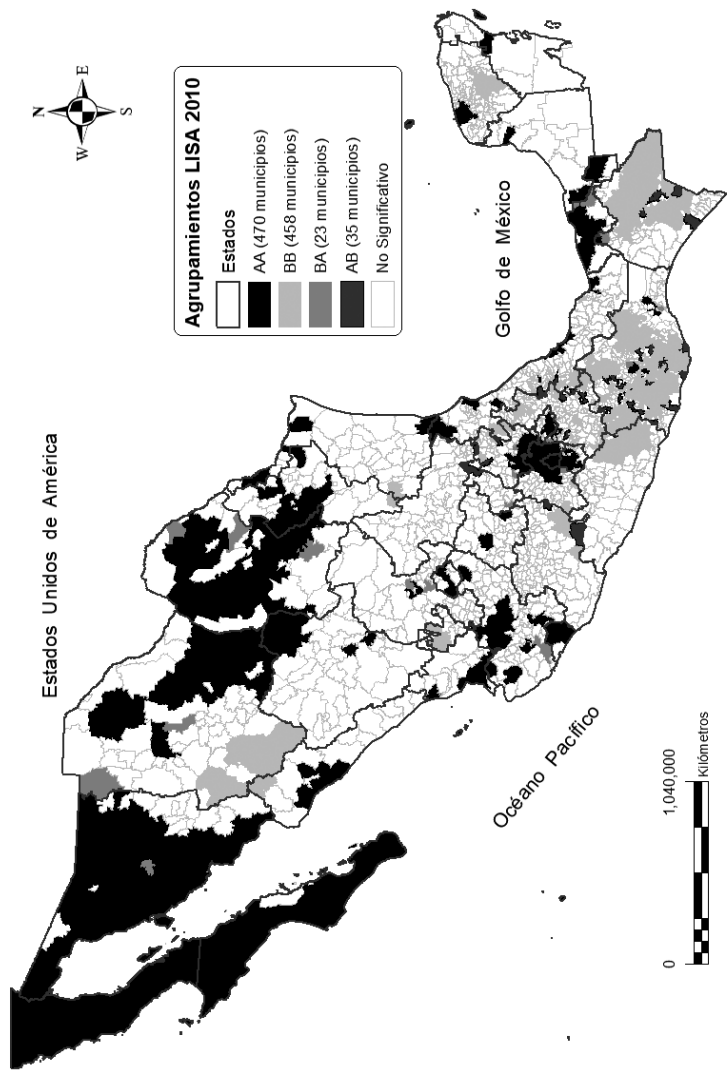


Fuente: elaboración propia con datos del IDH municipal, 2015.

El análisis de los resultados LISA permite identificar si el desarrollo humano de un municipio está asociado con el de los municipios con los que comparte una frontera geográfica. Por ejemplo, un municipio puede tener un desarrollo positivo si se encuentra ubicado en un área próspera, en cambio, puede registrar efectos adversos en su desarrollo si está cerca de un entorno socioeconómico rezagado. De acuerdo con la propuesta de Rodríguez-Gómez y Cabrera-Pereyra (2017) y con el apoyo de los agrupamiento LISA univariado (Figuras 3 y 4), se definieron cuatro tipos de dinámicas espaciales para los municipios de México, identificándose su tendencia al desarrollo humano alto o bajo⁷: 1) dinámica virtuosa de IDH alto (AA), 2) dinámica viciosa de IDH bajo (BB), 3) dinámica viciosa de IDH alto (AB) y 4) dinámica virtuosa de IDH bajo (BA).

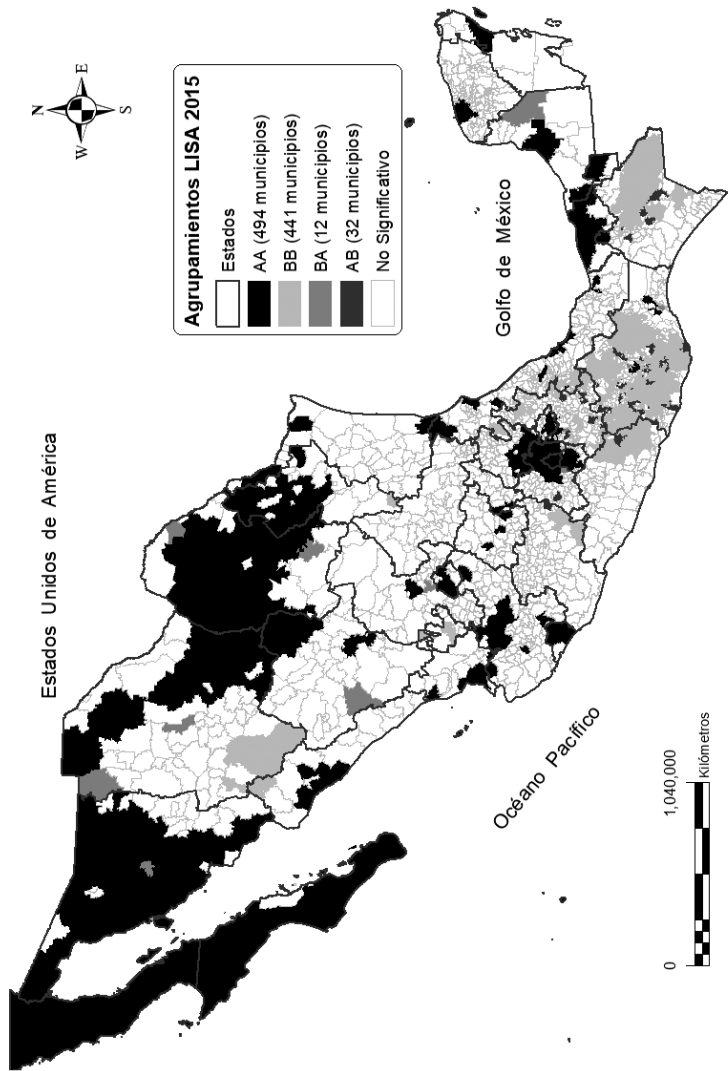
7 La tendencia al desarrollo humano alto (bajo) de un municipio se determina a partir de un IDH mayor (menor) al promedio de sus vecinos (contexto territorial), de manera que la tendencia al desarrollo bajo no necesariamente se refiere a una disminución del IDH.

Figura 3. Mapa de agrupamientos LISA univariado del IDH, 2010



Fuente: elaboración propia con base en datos del IDH municipal, 2010.

Figura 4. Mapa de agrupamientos LISA univariado del IDH, 2015.



Fuente: elaboración propia con base en datos del IDH municipal, 2015.

1. Dinámica virtuosa de desarrollo humano alto (AA)

La dinámica virtuosa AA se presenta en un contexto de asociación espacial positiva y se observa cuando un municipio con IDH alto está rodeado de municipios que también tienen IDH alto, esto puede conducir a la presencia de procesos de difusión o contagio subyacente en sentido positivo entre los municipios que son contiguos. Esta dinámica de desarrollo humano es la deseable, ya que el alto desarrollo humano de un municipio podría propagarse hacia sus vecinos conformando un clúster de alto desarrollo en la región.

Los agrupamientos de IDH alto están constituidos principalmente por municipios ubicados en los estados del norte de México y a lo largo de la frontera con Estados Unidos de América, desde Tijuana en Baja California, hasta Agua Prieta en Sonora. De esta forma, se observó que esta dinámica espacial comprendió 144 municipios (30 % del tipo AA), incluidos todos los de Baja California (5) y Baja California Sur (5), 56 municipios pertenecen a Sonora, 23 a Nuevo León, 20 a Coahuila, 16 a Chihuahua, 7 a Tamaulipas, 5 a Durango, 4 a Sinaloa y 3 a Zacatecas. De igual manera, se identificó que 191 municipios (40 % del tipo AA) se agruparon en las zonas metropolitanas (ZM) del centro del país: valle de México, Toluca, Puebla-Tlaxcala, Tianguistengo, Pachuca, Tulancingo, Tula, Cuernavaca, Cuautla y Tlaxcala-Apizaco. Todas estas ZM forman parte de la megalópolis de México. Otros agrupamientos espaciales de tipo AA se ubicaron en el occidente de México: 33 municipios de Jalisco, 10 de ellos formando la ZM de Guadalajara; mientras que 7 municipios constituyen las ZM de Colima-Villa de Álvarez y Tecomán, y otros 7 pertenecen a Nayarit.

De igual modo, destacan municipios agrupados con una dinámica virtuosa en el sur y sureste del país, 22 de ellos aglomerados en la ZM de Oaxaca. Otro agrupamiento de 4 municipios de alto IDH está localizado al noreste de la ZM de Tehuantepec, en la región del istmo en el estado oaxaqueño. Uno más está integrado por 8 municipios contiguos a la ZM de Villahermosa en Tabasco, así como un clúster AA de 14 municipios que emerge en la ZM de Mérida en la península de Yucatán. Por último, se identificaron agrupamientos virtuosos a lo largo del golfo de México, entre ellos sobresalen 5 municipios que integran la ZM de Tampico, 2 de la ZM de Xalapa, 4 de la ZM de Veracruz y 5 municipios de las ZM de Coatzacoalcos y Minatitlán.

Es importante señalar que la mayoría de los clústeres con dinámica virtuosa de desarrollo humano alto se ubicaron en 42 de las 74 zonas metropolitanas de México en los dos años analizados. Este resultado sugiere que las áreas metropolitanas forman regiones con mejores oportunidades para acceder a un alto desarrollo humano y, al mismo tiempo, generan externalidades que se expanden territorialmente de un municipio hacia otros con los que establece una interdependencia socioeconómica (Mattos, 2010). En esta línea, Trejo (2013, p. 549) menciona que "las áreas metropolitanas tienden a concentrar la población y las actividades económicas y es ahí donde existen las mayores oportunidades de generación de riqueza, inversión, empleo y otros factores susceptibles de traducirse en bienestar económico y social". En este sentido, Trejo (2013) considera que las ZM son los territorios más activos y dinámicos y por ello se convierten en un motor del desarrollo.

Aunque es corto el periodo analizado, se observó un incremento en el número de municipios con una dinámica virtuosa de IDH alto, al pasar de 470 en 2010 a 494 en 2015. Este resultado sugiere que la dinámica AA se extendió hacia áreas vecinas en ciertas regiones del país; por ejemplo, en el noreste de México, el agrupamiento municipal en la región Centro-Desierto de Coahuila se amplió territorialmente al norte del estado, al incluir a los municipios de Monclova, Escobedo, San Buenaventura y Progreso. Lo mismo sucedió con seis municipios de la región norte de Nuevo León (Cerralvo, Anáhuac, Salinas Victoria, Los Ramones, Lampazos de Naranja y Villaldama), que estuvieron asociados con vecinos de IDH alto y mostraron una dinámica virtuosa para 2015. En el centro del país, específicamente en las áreas metropolitanas que forman la megalópolis de México, el desarrollo humano alto se registró en cinco municipios vecinos de la región El valle del Mezquital en Hidalgo. Este patrón virtuoso también se presentó en el sureste mexicano, tal es el caso de los municipios de Paraíso y Jonuta en Tabasco, así como en los municipios de Dzemul en la ZM de Mérida y Solidaridad en Quintana Roo en la península de Yucatán.

Por otro lado, al enfocar la atención localmente, se puede apreciar una contracción territorial de la dinámica virtuosa de IDH alto entre 2010 y 2015. Esto es más evidente para 8 municipios de Jalisco en el occidente del país, 2 de ellos (Acatlán de Juárez, Villa Corona) son contiguos a la ZM de Guadalajara. En el golfo de México, en Veracruz, el municipio de Coatzacoalcos dejó de mantener una estrecha interrelación con el agrupamiento de IDH alto ubicado en la ZM de Coatzacoalcos. Esta situación también se observó en el clúster AA de

la ZM de Oaxaca, que se redujo de 27 a 25 municipios durante el periodo de análisis. Este resultado puede indicar que el proceso virtuoso de desarrollo humano alto entre vecinos no se fortaleció, por lo contrario, hubo una pérdida de interdependencia espacial entre algunos municipios desarrollados.

Asimismo, se identificaron municipios que funcionaron como una isla de desarrollo humano, ya que los municipios vecinos no registraron autocorrelación espacial estadísticamente significativa. Estos municipios concentraron los recursos y las oportunidades de acceso a una mejor salud, educación e ingreso dentro de sus fronteras, sin mantener ninguna relación espacial con los municipios contiguos geográficamente. En esta situación se encontraron los siguientes:

- a) Tecuala, municipio localizado en la costa del océano Pacífico en la región Costa Norte del estado de Nayarit.
- b) Municipio de Encarnación de Díaz, ubicado al oeste del país y perteneciente a la región Altos Norte de la entidad de Jalisco.
- c) Los municipios de Tamiahua y Tihuatlán, ambos situados en la región Huasteca del estado de Veracruz, el segundo forma parte de la ZM de Poza Rica.
- d) Balancán, localizado en la región del río Usumacinta del estado de Tabasco.

2. Dinámica viciosa de desarrollo humano bajo (BB)

La dinámica viciosa BB muestra que la dependencia espacial positiva se presenta entre municipios con IDH bajo, esto conduce a que sean interdependientes entre sí, los cuales tienden a crear regiones atrapadas en un círculo vicioso de bajo desarrollo, donde las condiciones sociales, económicas y políticas se retroalimentan mutuamente e impiden salir de esa situación desfavorable. Se asume que este tipo de dinámica engendra un componente estructural de desventaja con altas posibilidades de extenderse a través del territorio y puede perpetuarse en el tiempo.

La dinámica viciosa de estancamiento ha generado clústeres de bajo desarrollo humano y están conformados principalmente por municipios localizados en los estados del sur y sureste del país, que se han mantenido prácticamente sin

cambio espacial e incluso se han fortalecido durante el periodo estudiado. De esta manera, se observa que 350 municipios (76 % del tipo BB) con dinámica viciosa se ubicaron de manera consistente en 3 entidades, 263 de ellos pertenecen a Oaxaca, 26 a Guerrero y 61 a Chiapas. Asimismo, se identificó que varios municipios conformaron clústeres de IDH bajo en el centro y golfo de México, 45 de ellos se agruparon en Puebla y 27 en Veracruz.

A pesar de que el número de municipios con una dinámica espacial viciosa de IDH bajo se redujo de 458 a 441 entre 2010 y 2015, en ciertas regiones del país esta dinámica se extendió geográficamente hacia zonas vecinas. El proceso vicioso de estancamiento del desarrollo fue un patrón constante en algunas regiones del estado sureño de Oaxaca. Por ejemplo, el agrupamiento de IDH bajo ubicado en la región Cañada en el norte del estado se extendió territorialmente para 2015 a los municipios vecinos como Santiago Tepetlapa, San Miguel Tulancingo, San Miguel Tequixtepec, San Juan Bautista Suchitepec, Santa María Apazco, Valerio Trujano y San Juan Bautista Cuicatlán; los dos últimos tenían una dinámica AB en 2010. De igual manera, un agrupamiento de IDH bajo en la región Sierra Norte se amplió geográficamente a municipios vecinos de las regiones de Valles Centrales, Sierra Sur y Papaloapan. Este resultado es una muestra de que entre municipios vecinos no solamente existen relaciones de forma viciosa, sino que también pueden experimentar procesos que se extienden en el contexto regional.

Por otra parte, se identificó un indicio del rompimiento de la dinámica espacial viciosa de bajo desarrollo humano entre el primero y el segundo año. Como ejemplo de esta situación sobresale un agrupamiento de 9 municipios localizados en el noroeste de México, en el estado de Chihuahua, en el territorio conocido como Sierra Tarahumara, el cual se redujo a 5 municipios para 2015, Guadalupe y Calvo, Guazapares, Guachochi, Morelos y Batopilas; este último es el tercer municipio más rezagado del país. En el golfo de México se observó un agrupamiento de 12 municipios contiguos en la región Huasteca de Veracruz e Hidalgo, para 2015 la dinámica viciosa BB quedó atrapada únicamente en 7 de ellos. Igualmente, varias regiones del sur y sureste de México lograron romper la dinámica viciosa de estancamiento; en la frontera con Guatemala, en la zona limítrofe con el estado de Chiapas, para 2010 se identificó un extenso territorio con una dinámica BB integrado por 61 municipios de las regiones Selva, Norte, Sierra y Fraylesca; no obstante, 5 años después, en 2015, este agrupamiento se compuso de 44 municipios. De igual

modo, destaca un clúster de 9 municipios con desarrollo humano rezagado en la península de Yucatán, el cual tendió a reducirse y solo se presentó en el municipio de Cantamayec.

Por último, para 2010 se identificaron municipios con una dinámica viciosa de bajo desarrollo humano aislados de la región que los rodea, ya que los municipios contiguos a él no presentaron dependencia espacial significativa. Ejemplos de esta dinámica son: el municipio de Zacualpan, ubicado en la región Coatepec Harinas al sur del Estado de México; Tatahuicapan de Juárez, ubicado en la región Olmecas en la zona sur de Veracruz; y el municipio de Mier y Noriega, localizado en el sur del estado de Nuevo León. Este último registró dependencia espacial en los dos años analizados.

3. Dinámica viciosa de desarrollo humano alto (AB)

La dinámica viciosa AB se presentó en los municipios con autocorrelación espacial negativa, específicamente en aquellos con IDH alto en comparación a sus vecinos con IDH bajo. Los municipios con esta dinámica se les puede considerar como enclaves de desarrollo humano, y muestran un efecto espacial vicioso en el sentido de que las oportunidades de desarrollo tienden a concentrarse únicamente en estos municipios sin mantener relación con aquellos que se encuentran próximos geográficamente. En otros términos, la dinámica espacial AB sugiere que un municipio puede mejorar su desarrollo en detrimento de su contexto territorial, encontrándose una inestabilidad regional que dificulta disminuir los desequilibrios a escala subnacional.

El número de municipios en esta situación disminuyó de 35 a 32 entre 2010 y 2015. Un aspecto interesante es que 23 de ellos fueron comunes en ambos años, esto puede interpretarse como la existencia de una resiliencia al bajo desarrollo, ya que estos municipios coexistieron y tuvieron la capacidad de mantener su alto desarrollo en un entorno adverso de la región. Para el primer año, la mayoría de los municipios con dinámica espacial AB se localizaron en el sur y sureste de la república mexicana y se distribuyeron en nueve entidades: 18 pertenecían a Oaxaca, 4 a Chiapas, con 3 municipios cada uno estuvieron Puebla y Veracruz, 2 a Michoacán e Hidalgo, y con un municipio cada uno los estados de Guerrero, San Luis Potosí y Querétaro. Para 2015, nuevamente la proporción alta de los municipios AB se ubicaron en un grupo de entidades del sur, 18 pertenecían a Oaxaca, 5 a Chiapas, 4 a Puebla, 2 a Guerrero, y con

un municipio cada uno estaban los estados de México, Michoacán y Veracruz. Algunos ejemplos de esta situación se registraron en los siguientes estados:

- a) Oaxaca: la dinámica AB fue persistente para los dos años en catorce municipios, y se localizaron en cuatro regiones. En la región Costa, sobresalen los municipios de Santa María Huatulco (cuenta con uno de los destinos turísticos más atractivos de México, Bahías de Huatulco), San Juan Cacahuatpec y Santiago Jamiltepec; en la región Valles Centrales se encuentran los municipios, Zimatlán de Álvarez, Tlacolula de Matamoros, San Pedro Totolapa y San Pablo Huixtepec; al noroeste de la entidad, en la región Mixteca, varios municipios funcionaron como enclaves de desarrollo, Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Heroica Ciudad de Tlaxiaco, San Pedro y San Pablo Teposcolula, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz y Asunción Nochixtlán; y en la región Sierra Sur, prevalecieron dos municipios AB, Putla Villa de Guerrero y Miahuatlán de Porfirio Díaz. Para el último año de análisis, surgieron cuatro municipios con una dinámica AB, Ixtlán de Juárez, en la región Sierra Norte; Teotitlán de Flores Magón, en la región Cañada; San Miguel el Grande, en la Mixteca; y Ocotlán de Morelos, en Valles Centrales.
- b) Chiapas: San Cristóbal de las Casas, el mayor centro urbano de la región de los Altos de Chiapas; y Comitán de Domínguez, en la región Fronteriza, ambos municipios encapsularon las oportunidades de desarrollo humano y son considerados pueblos mágicos por la Secretaría de Turismo.
- c) Guerrero: el municipio de Alpoyecá, en la región de La Montaña, no solo fue un enclave de desarrollo, sino que logró correlacionarse con su vecino, el municipio de Tlapa de Comonfort.
- d) Puebla: tres municipios mantuvieron la dinámica espacial AB, Chalchicomula de Sesma, en la región Valle Serdán; Tehuacán, en la región de Tehuacán y Sierra Negra; así como Atlixco, ubicado al suroeste de la ZM de Puebla-Tlaxcala.
- e) Veracruz: el municipio de Huatusco, en la región Las Montañas, permaneció como un municipio AB en comparación a sus vecinos estancados en su desarrollo.
- f) Michoacán: la dinámica AB se observó en dos municipios, Zitácuaro, en la región Oriente; y Huetamo, en la región Tierra Caliente, solo el primero fue persistente en los dos años.

Asimismo, se identificaron municipios donde la dinámica viciosa AB se presentó únicamente en un año de análisis. Para 2010, varios de ellos se localizaron en el centro del país; por ejemplo, Jalpan de Serra, en la región Sierra Gorda al norte del estado de Querétaro; Tamazunchale, en la región Huasteca al sureste de San Luis Potosí; mientras que en la entidad de Hidalgo se encontraron los municipios de Zacualtipán de Ángeles, en la región Sierra Alta, y Jacala de Ledezma, en la región Sierra Gorda. Finalmente, en 2015, Valle de Bravo surgió como un municipio enclave de desarrollo en el estado de México.

4. Dinámica virtuosa de desarrollo humano bajo (BA)

La dinámica virtuosa BA se observó en los municipios que mostraron autocorrelación espacial negativa, de manera particular en aquellos con IDH bajo en relación al IDH alto de sus vecinos. El bajo nivel de desarrollo humano de estos municipios se le considera virtuosa, debido a que estas condiciones adversas representaron un menor acceso a oportunidades de bienestar únicamente al interior de dichos municipios, sin producir ningún efecto negativo al resto de los vecinos que mantuvieron un alto desarrollo. Se registró una disminución en el número de municipios en esta situación, al pasar de veintitrés a doce entre 2010 y 2015, la mayoría de ellos se ubicaron en el centro y norte del país. Los municipios que mostraron una dinámica BA para los dos años analizados se localizaron en las siguientes entidades:

- a) Sonora: rodeado de vecinos con IDH alto se encuentra el municipio de San Miguel de Horcasitas, que comparte frontera con Hermosillo, la capital del estado, en la región Centro-Costa.
- b) Coahuila: en los extremos del estado se encuentran los municipios de General Cepeda, en la región Sureste; y Jiménez, en la zona fronteriza con EUA dentro de la región Norte.
- c) Chihuahua: el municipio de Janos, localizado en el extremo noroeste de la entidad y que colinda con EUA; y Riva Palacio, ubicado en el centro del estado.
- d) Zacatecas: Genaro Codina, municipio situado al sur de la ZM de Zacatecas-Guadalupe, en la región Centro.

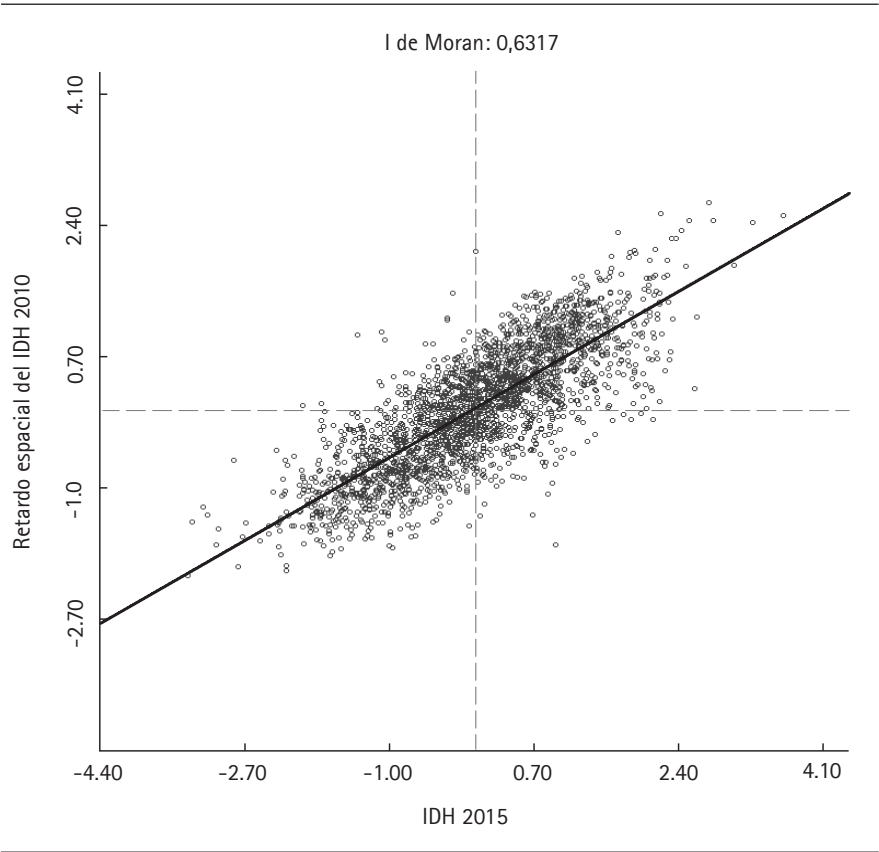
- e) Estado de México: el municipio de Ocuilan ubicado al sur de la ZM de Tianguistenco.
- f) Oaxaca: Nuevo Zoquiápam, en la región Sierra Norte; y San Blas Atempa, en la región Istmo.

Un aspecto interesante de la dinámica espacial BA es el cambio temporal entre un año y otro. Por un lado, nueve municipios de bajo desarrollo lograron mejorar su situación socioeconómica en 2015 y permanecieron vinculados a una región próspera. En el norte de México, se encontraron dos municipios, Progreso en el estado de Coahuila, y Pánuco en Zacatecas; hacia el centro del país, cinco municipios se correlacionaron espacialmente con vecinos de IDH alto, Mineral del Chico y Chapantongo en la entidad de Hidalgo, Tlahuapan y Tepatlaxco de Hidalgo en Puebla, así como el municipio de Huimilpan en Querétaro; mientras que en el sureste mexicano, estuvieron los municipios de Jonuta en Tabasco y Juárez en Chiapas. Por otra parte, se registraron casos donde la dinámica BA fue significativa en un solo año, en 2010 estuvo el municipio de Zaragoza en el estado de Veracruz; en el occidente del país, se encontraron Cuautitlán de García Barragán y Tuxcacuesco, en Jalisco; en el estado sureño de Oaxaca, estuvieron los municipios de Santa Catarina Ixtepeji y San Mateo del Mar. Para 2015, emergieron tres municipios BA: San Dimas en Durango, Ocoyucan en Puebla y Hopelchén en Campeche.

C. La dimensión espacio temporal del desarrollo humano

Para analizar las dinámicas espaciales en el tiempo se calcularon estadísticos de autocorrelación espacial en su versión bivariado. En la Figura 5 se observa que el valor de la I de Moran global fue de 0.6317 y es estadísticamente significativo al 99 % ($p\text{-valor}=0.0001$) con 9999 permutaciones aleatorias, con ello se corroboró que el IDH de los municipios mexicanos tienden a seguir un patrón espacio-temporal positivo. Además, se identificó que una proporción alta de municipios se ubica en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo. Este resultado es una muestra de que un municipio con IDH alto (bajo) en 2015 estuvo rodeado de municipios con IDH alto (bajo) en el año inicial, 2010, lo cual robustece la evidencia de asociación espacial del desarrollo humano entre un municipio y sus vecinos.

Figura 5. Diagrama de Moran bivariado del IDH, 2010 y 2015



Fuente: elaboración propia con datos del IDH municipal, 2010 y 2015.

Con el fin de identificar el patrón temporal de las dinámicas espaciales del desarrollo humano, se estimaron los estadísticos LISA y se visualizaron a través del mapa de agrupamientos LISA bivariado (Figura 6). Con la ayuda de esta herramienta y siguiendo la propuesta de Rodríguez-Gómez y Cabrera-Pereyra (2017), los municipios se clasificaron en cuatro patrones: 1) persistencia al desarrollo humano alto (AA), 2) persistencia al desarrollo humano bajo (BB), 3) resiliencia al desarrollo humano alto (BA) y 4) resiliencia al desarrollo humano bajo (AB). De esta manera, los municipios que mantuvieron la misma dinámica espacial en ambos años, son muestra de la existencia de una persistencia al desarrollo humano alto (AA) o bajo (BB). Esto es un reflejo de que las condiciones socioeconómicas iniciales del entorno conducen al desarrollo o al estancamiento a través del tiempo. Por otro lado, la resiliencia espacial se

entiende como la capacidad de un municipio para mantener cierta dinámica de desarrollo (AB o BA) en el tiempo, incluso cuando ha estado rodeado de municipios con un nivel de desarrollo opuesto, de modo que los efectos externos no han provocado cambios significativos y han logrado afrontar las condiciones contrarias del contexto regional (Briguglio, Cordina, Farrugia y Vella, 2009; Galvis y Meisel, 2010).

1. Persistencia al desarrollo humano alto (AA)

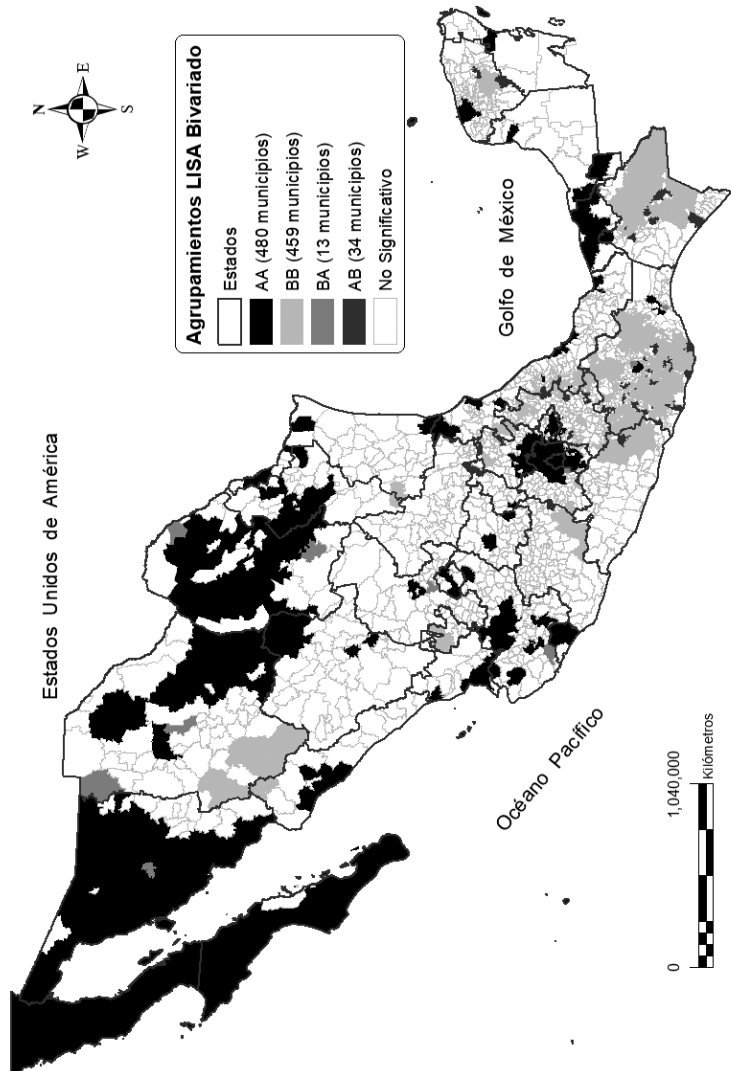
La persistencia AA se registró cuando los municipios con IDH alto en 2015 mostraron dependencia espacial positiva con vecinos que tuvieron un IDH alto en 2010. Este patrón generó un entorno socioeconómico virtuoso en un espacio determinado que se tradujo en una mejora persistente de las condiciones de desarrollo humano durante el periodo analizado. Se identificaron 480 municipios (19 % del total) con un patrón persistente de alto desarrollo, la mayoría de ellos se ubicaron en las entidades que tienen frontera con EUA y en las principales zonas metropolitanas del centro y norte de México. No obstante, en el sur del país varios municipios también experimentaron una persistencia al desarrollo, 31 de ellos se agruparon en el estado de Oaxaca, específicamente en la ZM de Oaxaca.

De igual manera, se identificaron diez municipios que presentaron un desarrollo humano alto de manera aislada, ya que se concentraron las oportunidades de bienestar en estos municipios sin registrar un proceso de asociación espacial a un área geográfica más extensa a través del tiempo. Estos casos se presentaron en distintas partes del territorio mexicano, en el sureste se encontraron los municipios de Tenabo en el estado de Campeche, Tulum en Quintana Roo, y Balancán en Tabasco; por el lado del golfo de México, Tamiahua y Tihuatlán en Veracruz; hacia el occidente del país, Talpa de Allende y Encarnación de Díaz en Jalisco, así como Tecuala en Nayarit; mientras que en el norte estuvieron los municipios de Pánuco de Coronado y Poanas en Durango. Un aspecto interesante es que cinco de estos municipios coincidieron con lo encontrado en el análisis univariado, lo cual proporciona mayor robustez sobre los patrones de agrupamiento espacial persistentes.

2. Persistencia al desarrollo humano bajo (BB)

La persistencia BB se manifestó en los municipios con IDH bajo en 2015 y que estuvieron rodeados de vecinos que también tenían niveles bajos de IDH

Figura 6. Mapa de agrupamientos LISA biviariado del IDH, 2010 y 2015



Fuente: elaboración propia con base en datos del IDH municipal, 2010 y 2015.

en 2010, por lo que prevaleció la influencia recíproca del estancamiento del desarrollo entre municipios contiguos. Este tipo de comportamiento se presentó en 459 municipios (18 % del total), es el menos deseable y puede ser un problema en el largo plazo, ya que aumenta el riesgo de permanecer en la misma situación de rezago, creando un proceso de desarrollo vicioso que tiende a perpetuarse.

Los agrupamientos municipales con condiciones desfavorables de bienestar no se encuentran distribuidos de manera aleatoria, sino que están confinados en áreas geográficas específicas provocando que los efectos negativos se magnifiquen. En este sentido, se observa la existencia de regiones que han entrado a un equilibrio perverso con pocas oportunidades para sus habitantes. La mayoría de estos espacios están localizados en el sur y sureste del país e integrados por 350 municipios, 266 de los cuales pertenecen al estado de Oaxaca, 59 a Chiapas y 25 a Guerrero. De igual forma, se distingue una amplia región geográfica viciosa persistente en situaciones adversas en el centro y golfo del país, la cual está formada por 9 municipios contiguos de las regiones Sierra de Tenango y Huasteca en Hidalgo, así como 9 municipios de las regiones Huasteca y Totonaca en Veracruz, y se extiende a otros 22 municipios de la región Sierra Norte del estado de Puebla. Otro agrupamiento persistente de IDH bajo está encapsulado en la península de Yucatán e integrado por 7 municipios de la región Oriente de la entidad yucateca. Por otra parte, en el norte del país se identifica un clúster de IDH bajo interrelacionado espacial y temporalmente, el cual está conformado por 10 municipios del estado de Chihuahua.

3. Resiliencia al desarrollo humano bajo (AB)

La resiliencia espacial AB se registró en los municipios con IDH alto en 2015 y, al mismo tiempo, estuvieron rodeados de municipios con desarrollo bajo en 2010. La fortaleza de estos municipios es la capacidad de conservar altos niveles de bienestar socioeconómico, a pesar de estar vinculados a una región geográfica en situación desfavorable de desarrollo durante el periodo de estudio. En otros términos, los municipios con resiliencia AB pueden ser fuente de una diversidad de oportunidades de desarrollo humano que se retroalimentan y se refuerzan mutuamente, con ello se reduce el riesgo de que los factores externos provoquen cambios negativos al interior de dichos municipios (Dangschat, 2009). Este comportamiento se presentó en 34 municipios, 22 de ellos mostraron una dinámica espacial AB para ambos años, en el

análisis univariado, lo cual proporciona mayor robustez a la existencia de una interrelación espacial y temporal negativa del nivel de desarrollo humano. La inspección visual de los LISA apunta a que la mayoría de los casos de resiliencia AB descansa nuevamente en un grupo de estados del sur con mayor rezago en desarrollo: Oaxaca (15), Chiapas (5), Guerrero (2) y Veracruz (2).

4. Resiliencia al desarrollo humano alto (BA)

La resiliencia espacial BA se observó en 13 municipios que mantuvieron condiciones de bajo desarrollo humano en 2015, incluso cuando estuvieron relacionados espacialmente de municipios con un desarrollo próspero en 2010. Este patrón se puede considerar resiliencia viciosa, debido a que estos municipios no tuvieron la habilidad para ofrecer un mayor número de oportunidades de desarrollo para sus habitantes, a pesar de estar localizados dentro de un contexto territorial altamente desarrollado. Estos municipios parecen estar aislados del contexto espacial y pueden carecer de procesos sociales y económicos que dificulte el acceso a mecanismos de apoyo para afrontar las perturbaciones negativas, haciéndolos aún más vulnerables (Dangschat, 2009).

Cabe mencionar que nueve de los municipios con resiliencia espacial BA, también mostraron una dinámica espacial BA para 2010 y 2015, en el análisis univariado; con ello se corrobora aún más el patrón espacio temporal negativo del desarrollo humano. Los municipios en esta situación se encontraron principalmente en estados que se localizan en el norte y centro del país; por ejemplo, San Miguel de Horcasitas en Sonora; Jiménez y General Cepeda en Coahuila; Riva Palacio y Janos en Chihuahua; Genaro Codina en Zacatecas; y Ocuilan en el Estado de México. En el sur de México destacan dos municipios resilientes BA, Nuevo Zoquiápam y San Blas Atempa, en la entidad de Oaxaca.

IV. Breve discusión

Un estudio con un enfoque exploratorio espacial es útil para generar hipótesis de trabajo o generar conocimiento sobre los patrones y relaciones espaciales subyacentes en los datos (Anselin, 1999; Fotheringham y Rogerson, 1994; Fotheringham y Charlton 1994). Partiendo de esta idea, se propone la conveniencia de explorar más a fondo algunos resultados sugerentes de esta investigación.

En primer lugar, y considerando las limitaciones que tiene la metodología espacial cuando se usan datos agregados en unidades espaciales discretas (en este caso municipios), fue posible identificar que el desarrollo humano medido a través del IDH, no solamente es un fenómeno multidimensional sino también de naturaleza espacial. Lo anterior se corroboró estadísticamente al mostrar la coexistencia de autocorrelación espacial positiva y negativa entre el IDH de los municipios vecinos. A manera de conjetura, puede señalarse que el desarrollo de un municipio está influenciado por el de los municipios con los que comparte una frontera geográfica; por ejemplo, un municipio puede tener un desarrollo positivo si se encuentra ubicado en un área próspera, en cambio, puede registrar efectos adversos en su desarrollo si está cerca de un entorno socioeconómico rezagado. Por consiguiente, se propone continuar con la discusión teórica en la medición del desarrollo humano con variables que puedan recoger los aspectos del entorno geográfico y el lugar donde viven y se desenvuelven las personas, dicha sugerencia se ha realizado desde la perspectiva espacial en estudios sobre pobreza (Muñetón y Vanegas, 2014).

En segundo lugar, determinar cuáles son los factores y de qué forma influyen en la existencia de distintas dinámicas espaciales de desarrollo humano en México. Esta sugerencia se relaciona con el resultado de la ubicación geográfica de los agrupamientos municipales; por ejemplo, los que están integrados por municipios con dinámica virtuosa de desarrollo humano alto podrían estar relacionados con la urbanización, ya que en las zonas metropolitanas las personas tienen mayores posibilidades de aumentar su bienestar socioeconómico, pues en estos espacios existen mejores oportunidades de acceso a servicios de salud y educación adecuados, así como opciones de empleo con una remuneración más elevada en comparación con las áreas rurales. Por el contrario, la mayoría de los agrupamientos viciosos de bajo desarrollo humano están conformados por municipios rurales con ciertas particularidades, tales como el alto porcentaje de personas de lengua indígena, su población se asienta en localidades dispersas y un número elevado de ellos están localizados en áreas geográficas de difícil acceso. Estos dos últimos aspectos han ocasionado que sea costoso e incluso no viable, desde el punto económico, la inversión en infraestructura de tipo social como la construcción de hospitales y centros educativos, los cuales son fundamentales para mejorar las dimensiones de salud y educación. Sin embargo, por los alcances de esta investigación, no es posible corroborar si las condiciones de urbanización o ruralidad son factores explicativos de las dinámicas espaciales de desarrollo humano, aspecto

que ya ha sido sugerido por otros autores (Villalobos-Barría *et al.*, 2016). Lo anterior implica realizar un estudio de naturaleza confirmatoria a través de un modelo multivariado de regresión espacial.

En tercer lugar, se sugiere avanzar en la exploración de la distribución espacial del nivel de desarrollo humano en las zonas urbanas. Esta propuesta está motivada por la presencia de dinámicas municipales virtuosas con IDH alto en 42 de las 74 zonas metropolitanas, lo cual conduce a suponer que en estas áreas existe un mayor acceso a oportunidades de desarrollo humano. No obstante, los datos analizados están agregados a los municipios, pudiendo encubrir algunas dinámicas espaciales que pueden ser reveladas al analizar unidades espaciales menores como las Áreas Geoestadísticas Básicas (Ageb). Adicionalmente, esta cuestión cobra importancia por el aumento de la población del país (en 2015 había 79.2 %) que habita en los municipios urbanos y con muy alto IDH (PNUD, 2014), y con ello enriquecer la discusión sobre las desigualdades intraurbanas en desarrollo humano (Haddad y Nedović-Budić, 2006).

Por último, explicar por qué los agrupamientos municipales con IDH similares tienden a persistir e incluso se amplían espacial y temporalmente. En este caso, sería interesante identificar si la política social implementada en México ha cambiado la distribución espacial de las condiciones de desarrollo humano municipal a través del tiempo. Diversos instrumentos sociales se han utilizado, tales como el Programa Prospera (antes Oportunidades)⁸, Seguro Popular, Apoyo Alimentario y Empleo Temporal. Estos y otros programas han tenido un papel fundamental, ya que comparten objetivos similares y están en línea con el planteamiento central del enfoque de capacidades: ampliar las oportunidades de los individuos para que puedan lograr mejores niveles de bienestar y calidad de vida (Sen, 1999). De esta manera, subyacente a los cambios positivos en los niveles de desarrollo humano pudiera estar el impacto de los programas sociales. Por ejemplo, Coneval (2012) y Lustig, López-Calva y Ortiz-Juárez (2013) señalan que hay evidencia empírica sobre un aumento de la tasa de matriculación y asistencia escolar, incremento en el uso de los servicios de salud y reducción de las tasas de mortalidad infantil de 2000 a 2010, y es en estos años que se amplió la cobertura del programa

8 El Programa Prospera se creó en 1997 con el nombre de Progresá, constituye la iniciativa más importante dentro de la estrategia de combate a la pobreza, se le ha considerado un modelo de "lecciones aprendidas" para la instrumentación de programas de transferencias condicionadas en América Latina y en otras regiones del mundo (Coneval, 2012, p. 57).

Oportunidades, el cual contempla a la educación y la salud como sus componentes esenciales. Por el contrario, Cerón y Hernández (2017) identificaron que dicho programa afecta de forma negativa al componente de ingreso, es decir, una persona beneficiaria de Oportunidades no se ve incentivada a crear ingresos a partir de actividades productivas.

Conclusiones

En varios estudios previos se ha señalado que existen diferencias regionales en desarrollo humano en México; no obstante, son pocos los trabajos que han considerado el componente espacial y en menor medida para unidades espaciales pequeñas. Con el propósito de contribuir a la discusión iniciada sobre este tema, el presente artículo emplea datos georeferenciados del IDH municipal para analizar la distribución geográfica del desarrollo humano en México. Utilizando técnicas de estadística espacial fue posible explorar las condiciones de bienestar socioeconómico de los municipios a través de la identificación de patrones y agrupamientos, que permitió categorizar a los municipios y sus vecinos en términos de sus similitudes y diferencias en desarrollo humano.

Con la ayuda de los estadísticos LISA univariado se mostró que la dependencia espacial positiva sobresale entre los municipios para 2010 y 2015, esto ha conducido a que coexistan y predominen las dinámicas espaciales virtuosas (AA) y viciosas (BB) de desarrollo humano al interior del territorio mexicano. Los municipios con estas dinámicas no están dispersos en el espacio, sino que se concentran en ciertas áreas geográficas específicas, los virtuosos de alto desarrollo se localizan en las entidades federativas que tienen frontera con Estados Unidos de América y en las zonas metropolitanas, principalmente en la megalópolis de México; mientras que los municipios viciosos de bajo desarrollo se concentran en el sur y sureste del país, específicamente en los estados con mayor rezago, Chiapas, Oaxaca y Guerrero.

Los LISA también mostraron la existencia de dependencia espacial negativa estadísticamente significativa, que se manifiesta de dos maneras. Por un lado, se identificaron municipios con dinámica AB que tienden a convertirse en enclaves de desarrollo, pues han mantenido condiciones favorables para incrementar el bienestar de sus habitantes, a pesar de que el resto de los municipios vecinos están en situación de rezago. Por otro lado, se observaron municipios

con dinámica BA que funcionaron como islas de desarrollo humano bajo, al ofrecer un rango reducido de oportunidades de bienestar para su población, aun estando correlacionados y rodeados de vecinos con desarrollo alto. Este resultado sugiere que bajo dependencia espacial negativa, los municipios y sus vecinos tenderán a cambiar su nivel de desarrollo en sentido opuesto; en otros términos, los municipios rezagados tienden a permanecer rezagados, mientras que sus vecinos en situaciones más favorables igualmente las mantendrán, y viceversa.

De igual manera, el análisis de los LISA bivariado evidenció que los agrupamientos municipales con dinámica virtuosa de IDH alto (AA) y aquellos con dinámica viciosa de IDH bajo (BB) mostraron un patrón espacio temporal persistente entre 2010 y 2015. Este resultado revela una diferencia muy marcada entre los dos tipos de dinámicas que parecen intensificar la desigualdad regional en México. En particular se observó que la mayoría de los municipios con una dinámica virtuosa AA no solo se mantuvieron, sino que incrementaron ligeramente en número, lo cual lleva a suponer que mejoraron las condiciones de desarrollo humano. En cambio, los municipios con dinámica viciosa BB conformaron agrupamientos donde persistieron desventajas socioeconómicas que llevan a un equilibrio perverso, esto implica mayor dificultad para salir del círculo vicioso de bajo desarrollo y aumentan las posibilidades de perpetuarse a través del tiempo. Asimismo, es importante mencionar la existencia de municipios con resiliencia espacial virtuosa (AB), los cuales mostraron una rigidez de cambio espacial, ya que a su interior probablemente operaron procesos que los fortalecieron y tuvieron la capacidad de mantener altos niveles de desarrollo humano, a pesar de estar relacionados a una región estancada y atrapada espacialmente.

Por último, los hallazgos de este estudio abren la pauta a un análisis más profundo de tipo confirmatorio a través de modelos de econometría espacial que ayuden a determinar si la dependencia espacial entre municipios se debe a la distribución del IDH de los vecinos, o está influenciado por factores explicativos del desarrollo humano (características económicas, sociales, históricas, culturales, demográficas y políticas) que contribuyen a las interdependencias entre los municipios. Un análisis que capture otras características de los municipios permitirá entender mejor la naturaleza espacial del desarrollo humano y de las distintas dinámicas espaciales viciosas o virtuosas. Lo anterior sería de gran utilidad para el diseño y ejecución de las políticas públicas que consideren el

componente territorial, así como la relevancia de llevar a cabo planes o programas de desarrollo municipal de manera conjunta desde un enfoque regional, en lugar de implementarlos de forma individual e independiente del contexto.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el tipo Superior (Prodep) de la Secretaría de Educación Pública (SEP) por el financiamiento del proyecto de investigación "Distribución municipal del índice de desarrollo humano en el estado de Oaxaca: un análisis econométrico espacial" (Clave de Unidad Programática: 2ICS1602), y a la Universidad del Mar por las facilidades brindadas para realizar esta investigación. También expresamos un agradecimiento especial a los revisores anónimos que, con sus valiosas sugerencias y comentarios, ayudaron a mejorar el artículo. De igual manera, agradecemos la atención del equipo editorial de la revista Desarrollo y Sociedad.

Referencias

1. Alkire, S. (2002). Dimensions of human development. *World Development*, 30(2), 181-205.
2. Alkire, S., & Deneulin, S. (2009). The human development and capability approach. En S. Deneulin & L. Shahani (eds.), *An introduction to the human development and capability approach: Freedom and agency* (pp. 22-48). Londres: Earthscan.
3. Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics: Methods and models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
4. Anselin, L. (1992). *Spatial data analysis with GIS: An introduction to application in the social sciences (92-10)*. Santa Barbara, CA: National Center for Geographic Information and Analysis. Recuperado de <https://escholarship.org/uc/item/58w157nm>.
5. Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93-115.

6. Anselin, A. (1996). The Moran scatterplot as an Esda tool to assess local instability in spatial association. En M. Fisher, H. Scholten & D. Unwin (eds.), *Spatial Analytical Perspectives on GIS* (pp. 111-125). Londres: Taylor and Francis.
7. Anselin, L. (1999). The future of spatial analysis in the social sciences. *Geographic Information Sciences*, 5(2), 67-76.
8. Anselin, L., Sridharan, S., & Gholston, S. (2007). Using exploratory spatial data analysis to leverage social indicator databases: The discovery of interesting patterns. *Social Indicators Research*, 82(2), 287-309.
9. Biggeri, M., & Mauro, V. (2018). Towards a more "sustainable" Human Development Index: Integrating the environment and freedom. *Ecological Indicators*, 91, 220-231.
10. Bravo, G. (2014). The human sustainable development index: New calculations and a first critical analysis. *Ecological Indicators*, 37(Part A), 145-150.
11. Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., & Vella, S. (2009). Economic vulnerability and resilience: Concepts and measurements. *Oxford Development Studies*, 37(3), 229-247.
12. Campos-Vázquez, R. M., Flores, C. D., & Márquez, G. (2017). Long-run human development in Mexico: 1895-2010. En L. Bértola & J. Williamson (eds.), *Has Latin American inequality changed direction?* (pp. 89-112). Cham, Suiza: Springer International Publishing.
13. Cerón, J., & Hernández, M. (2017). Análisis del impacto del programa Oportunidades en el ingreso autónomo de sus beneficiarios. *Economía Informa*, 406, 62-79.
14. Charles, H. (2019). Efectos sociodemográficos en la pobreza municipal en México. Un estudio de econometría espacial. *Revista de Economía*, 36(92), 129-163.
15. Charles, H., Colima, L., & Torres, A. (2018). Características sociodemográficas del voto para diputados 2015: un análisis de econometría espacial. *Revista de El Colegio de San Luis*, 8(17), 107-135.

16. Coneval. (2012). *Informe de evaluación de la política de desarrollo social en México 2012*. México: Coneval.
17. Conapo. (2001). *Índices de desarrollo humano, 2000*. México: Conapo.
18. Dangschat, J. S. (2009). Space matters-marginalization and its places. *International Journal of Urban and Regional Research*, 33(3), 835-840.
19. Despotis, D. K. (2005). Measuring human development via data envelopment analysis: The case of Asia and the Pacific. *Omega: The International Journal of Management Science*, 33, 385-390.
20. Espinoza-Ramos, J., & Rodríguez-Gámez, L. I. (2018). La geografía de la pobreza alimentaria en México. *Estudios Sociales*, 28(52), 2-26.
21. Florax, R., & Rey, S. (1995). The impact of misspecified spatial interaction in linear regression models. En L. Anselin & R. Florax (eds.), *New directions in spatial econometrics* (pp. 111-135). Berlín: Springer-Verlag.
22. Fotheringham, A., & Rogerson, P. (1994). *Spatial analysis and GIS*. Londres: Taylor and Francis.
23. Fotheringham, A., & Charlton, M. (1994). GIS and exploratory spatial data analysis: An overview of some research issues. *Geographical Systems*, 1, 315-327.
24. Fujita, M., Krugman, P., & Venables, A. (2000). *Economía espacial. Las ciudades, las regiones y el comercio internacional*. Barcelona: Ariel Economía.
25. Fukuda-Parr, S. (2003). The human development paradigm: Operationalizing Sen's ideas on capabilities. *Feminist Economics*, 9(2-3), 301-317.
26. Galvis, L. A., & Meisel, A. (2010). *Persistencia de las desigualdades regionales en Colombia: un análisis espacial* (Documentos de Trabajo sobre Economía Regional y Urbana 120). Banco de la República de Colombia.
27. García-Verdú, R. (2002). *The Human Development Index and its application to states in Mexico* (Documento de Trabajo). Banco de México.

28. Garrocho-Rangel, C. (2016). Ciencias sociales espacialmente integradas: la tendencia de economía, sociedad y territorio. *Economía, Sociedad y Territorio*, 16(50), 1-xx.
29. Gerónimo, V. M. (2016). Disparidades municipales en desarrollo humano en Oaxaca: evidencia desde un enfoque espacial. *Revista de Economía*, 33(86), 9-44.
30. Goodchild, M., Anselin, L., Appelbaum, R., & Herr, B. (2000). Toward spatially integrated social science. *International Regional Science Review*, 23(2), 139-159.
31. Goodchild, M., & Janelle, D. G. (2004). *Spatially integrated social science*. Nueva York: Oxford University Press.
32. Gray, G., & Purser, M. (2010). *Human development trends since 1970: A social convergence story* (Human Development Research Paper 2010/02). UNDP.
33. Grimm, M., Harttgen, K., Klasen, S., & Misselhorn, M. (2008). A Human Development Index by income groups. *World Development*, 36(12), 2527-2546.
34. Haddad, M., & Nedović-Budić, Z. (2006). Using spatial statistics to analyze intra-urban inequalities and public intervention in São Paulo, Brazil. *Journal of Human Development*, 7(1), 85-109.
35. Harttgen, K., & Klasen, S. (2010). *A household-based Human Development Index* (Human Development Research Paper 2010/22). UNDP.
36. Harvey, D. (2006). *Spaces of global capitalism: Towards a theory of uneven geographical development*. Londres/ Nueva York: Verso.
37. Inegi. (2019). Marco geostadístico nacional 2010 Versión 5.0.A. México: Inegi. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/>
38. Krugman, P. (1992). *Geografía y comercio*. Barcelona: Antoni Bosch.

39. Kumar, R., Prabhakaran, P., George, J., & Parambath, P. (2016). Mapping regional disparities in human development: The case of erstwhile Andhra Pradesh. *Procedia Technology*, 24, 1843-1850.
40. Lee, H. S., Lin, K., & Fang, H. H. (2006). A fuzzy multiple objective DEA for the Human Development Index. En B. Gabrys, R. J. Howlett & L. C. Jain (eds.), *Knowledge-based intelligent information and engineering systems* (pp. 922-928). Berlín/Heidelberg: Springer-Verlag.
41. LeSage, J. (1999). *Spatial econometrics using Matlab*. Toledo, OH: University of Toledo. Recuperado de <http://www.spatial-econometrics.com/>
42. Li, Y. (2012). The spatial variation of China's regional inequality in human development. *Regional Science Policy & Practice*, 4(3), 263-278.
43. Lobao, L., Hooks, G., & Tickamyer, A. (2007). Introduction: Advancing the sociology of spatial inequality. En L. Lobao, G. Hooks & A. Tickamyer (eds.), *The sociology of spatial inequality* (pp. 1-25). Albany, NY: SUNY Press.
44. López-Calva, L., Rodríguez, C., & Vélez, R. (2003). *Estimación del IDH estatal en México, análisis de sensibilidad a distintas decisiones metodológicas y comparaciones internacionales* (Estudios sobre Desarrollo Humano 2003-02). México: PNUD.
45. Lustig, N., López-Calva, L., & Ortiz-Juárez, E. (2013). Declining inequality in Latin America in the 2000s: The cases of Argentina, Brazil, and Mexico. *World Development*, 44, 129-141.
46. Mattos, C. A. (2010). Globalización y metamorfosis urbana en América Latina. *Revista de Geografía Norte Grande*, 47, 81-104.
47. Mayer-Foulkes, M. (2008). The human development trap in Mexico. *World Development*, 36(5), 775-796.
48. Messner, S. F., Anselin, L., Baller, R. D., Hawkins, D. F., Deane, G., & Tolnay, S. E. (1999). The spatial patterning of county homicide rates: An application of exploratory spatial data analysis. *Journal of Quantitative Criminology*, 15(4), 423-450.

49. Molina, R. E., & Pascual, J. M. (2014). El Índice de Desarrollo Humano como indicador social. *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 44(4), 1-17.
50. Moran, P. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society Series B*, 10(2), 243-251.
51. Muñetón, G., & Vanegas, J. (2014). Análisis espacial de la pobreza en Antioquia, Colombia. *Equidad & Desarrollo*, 21, 29-47.
52. Moreno, R., & Vayá, E. (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: la econometría espacial*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
53. Openshaw, S. (1984). *The modifiable areal unit problem*. Norwich: GeoBooks.
54. Permanyer, I., & Smits, J. (2019). Inequality in human development across the globe. DOI: <https://doi.org/10.31235/osf.io/hskue>
55. Prados de la Escosura, L. (2013). Human development in Africa: A long-run perspective. *Explorations in Economic History*, 50, 179-204.
56. Pritchett, L., & Viarengo, M. (2010). *Explaining the cross-national time series variation in life expectancy: Income, women's education, shifts, and what else?* (Human Development Research Paper 2010/31). UNDP.
57. PNUD. (1990). *Informe sobre desarrollo humano 1990*. México: Tercer Mundo Editores.
58. PNUD. (2003). *Informe sobre desarrollo humano México 2002*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
59. PNUD. (2014). *Índice de desarrollo humano municipal en México: nueva metodología*. México: Danda Diseño e Impresión.
60. PNUD. (2019). *Informe de desarrollo humano municipal 2010-2015. Transformando México desde lo local*. México: Offset Santiago.

61. Qiu, Q., Sung, J., Davis, W., & Tchernis, R. (2018). Using spatial factor analysis to measure human development. *Journal of Development Economics*, 132, 130-149.
62. Robeyns, I. (2006). The capability approach in practice. *Journal of Political Philosophy*, 14(3), 351-376.
63. Rodríguez-Gámez, L., & Cabrera-Pereyra, J. A. (2017). Análisis espacial de las dinámicas de crecimiento económico en México (1999-2009). *Economía, Sociedad y Territorio*, 17(55), 709-741.
64. Rodríguez-Pose, A., & Palavicini-Corona, E. I. (2013). Does local economic development really work? Assessing LED across Mexican municipalities. *Geoforum*, 44, 303-315.
65. Sáenz, H. (2016). Revisando los métodos de agregación de unidades espaciales: Maup, algoritmos y un breve ejemplo. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 31(2), 385-411.
66. Sampson, R., Morenoff, J., & Gannon-Rowley, T. (2002). Assessing neighborhood effect: Social processes and new directions in research. *Annual Review of Sociology*, 28, 443-478.
67. Sastré-Gutiérrez, M. L. (2018). Movilidad espacial del desarrollo humano en México. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 81, 115-144.
68. Sen, A. (1984). *Resources, values and development*. Oxford: Basil Blackwell.
69. Sen, A. (1985). *Commodities and capabilities*. Ámsterdam: North-Holland.
70. Sen, A. (1990). Development as capability expansion. En K. Griffin & J. Knight (eds.), *Human development and the international development strategy for the 1990s*. Londres: MacMillan.
71. Sen, A. (1992). *Inequality re-examined*. Oxford: Clarendon Press.

72. Sen, A. (1999). *Development as freedom*. Oxford: Oxford University Press.
73. Soja, E. (1997). *Postmodern geographies: The assertion of space in critical social theory*. Londres: Verso.
74. Tickamyer, A. (2000). Space matters! Spatial inequality in future sociology. *Contemporary Sociology*, 29(6), 805-813.
75. Tobler, W. R. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, 46, 234-240.
76. Tofallis, C. (2013). Anautomatic-democratic approach to weight setting for the new human development index. *Journal of Population Economics*, 26(4), 1325-1345.
77. Torres, T., & Allepuz, R. (2009). El desarrollo humano: perfiles y perspectivas futuras. *Estudios de Economía Aplicada*, 27(2), 545-562.
78. Trejo, A. (2013). Las economías de las zonas metropolitanas de México en los albores del siglo XXI. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 3(84), 545-591.
79. Treviño-Cantú, J. (2015). Spatial pattern of poverty: A new procedure to identify the spatial hierarchy of poverty in Mexico, 2010. *Urbana*, 16, 80-121.
80. Vidyattama, Y. (2012). *Spatial dichotomy in Indonesian regional development* (Working Paper 2012/19). Natsem, University of Canberra.
81. Villalobos-Barría, C., Klasen, S., & Vollmer, S. (2016). The distribution dynamics of human development in México 1990-2010. *Review of Income and Wealth*, 62(1), S47-S67.
82. Voss, P. R. (2007). Demography as a spatial social science. *Population Research and Policy Review*, 26(5-6), 457-476.

