



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA

CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOECONÓMICAS

DOCTORADO EN ECONOMÍA REGIONAL

TESIS

“Análisis Exploratorio Espacial del Índice de Desarrollo Humano en México”

que se presenta como requisito parcial para obtener
el grado de Doctor en Economía Regional

VICTOR MANUEL GERÓNIMO ANTONIO

Comité Evaluador:

Directora: Dra. Myrna Leticia Sastré Gutiérrez

Lectores: Dr. Gilberto Aboites Manrique

Dr. David Castro Lugo

Dr. Luis Gutiérrez Flores

Dr. Francisco Martínez Gómez

Dr. Alejandro Brugués Rodríguez

Saltillo, Coahuila
Agosto de 2014

ÍNDICE DE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. DISPARIDADES SOCIOECONÓMICAS REGIONALES	13
1.1. El espacio en el análisis de las disparidades socioeconómicas regionales	13
1.2. Estudios previos con análisis exploratorio espacial	16
1.3. La desigualdad espacial	21
1.4. Motivación del estudio	23
1.4.1. El desarrollo humano en el mapa de México	26
1.5. Conclusiones	28
CAPÍTULO 2. LAS DIMENSIONES NO ESPACIALES DEL DESARROLLO HUMANO, EL ENFOQUE INSTITUCIONAL Y EVIDENCIA EMPÍRICA	30
2.1. Dimensiones no espaciales	30
2.1.1. Conceptos formales	30
2.1.2. Enfoque de capacidades de Amartya Sen	32
2.2. Enfoque institucional	36
2.3. Programas sociales para la mejora del desarrollo humano	40
2.4. Estudios previos en México y otros países	44
2.4.1. Estudios a nivel internacional	44
2.4.2. Estudios en México	47
2.5. Conclusiones	49
CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO	51
3. 1. Metodología de la investigación	51
3.1.1. Minería de Datos Espaciales	52
3.1.1.1. Diagrama de caja y mapa de caja	53
3.1.1.2. Análisis Exploratorio de Datos Espaciales	54
3.1.1.2.1. Estadísticos de autocorrelación espacial global	56
i. I de Moran	57
3.1.1.2.2. Estadísticos de autocorrelación espacial local	59

i. Indicadores locales de asociación espacial (LISA)	59
3.2. Efectos espaciales	60
3.2.1. Heterogeneidad espacial	60
3.2.2. Dependencia espacial o autocorrelación espacial.....	61
3.2.3. Expresión formal de los efectos espaciales	62
3.2.3.1. Matriz de pesos espaciales.....	63
3.2.3.2. El operador de rezago espacial	64
3.3. Datos y fuentes de información	65
3.3.1. Medida operacional y unidad de análisis.....	65
CAPÍTULO 4. GEOVISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES	67
4.1. Minería de Datos Espaciales y Geovisualización	67
4.1.1. Distribución espacial del índice de desarrollo humano	67
4.1.2. Distribución espacial de los componentes del índice de desarrollo humano	75
4.1.3. Discusión de resultados	83
4.2. Análisis Exploratorio de Datos Espaciales: un análisis para las áreas prioritarias del sur de México	85
4.2.1. El estado de Chiapas.....	86
4.2.1.1. Análisis univariado	86
i. Distribución espacial	86
ii. Autocorrelación espacial global	89
iii. Autocorrelación espacial local	94
4.2.1.2. Análisis bivariado	96
4.2.2. El estado de Oaxaca.....	98
4.2.2.1. Análisis univariado	98
i. Distribución espacial	98
ii. Autocorrelación espacial global	101
iii. Autocorrelación espacial local	104
4.2.2.2 Análisis bivariado	107
4.2.3. El estado de Guerrero	109
4.2.3.1. Análisis univariado.....	109

i. Distribución espacial	109
ii. Autocorrelación espacial global	111
iii. Autocorrelación espacial local	115
4.2.3.2. Análisis bivariado	119
4.2.4. Resultados principales	121
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y DIRECCIÓN PARA FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	124
5.1. Conclusiones generales	124
5.2. Futuras líneas de investigación	131
BIBLIOGRAFÍA	133
ANEXO TÉCNICO	145
Anexo 1	145
Anexo 2	146
ANEXO DE FIGURAS	147
Anexo A.....	147
Anexo B.....	148
Anexo C.....	149
Anexo D.....	151
Anexo E.....	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Distribución municipal del IDH y sus componentes, 2010.	27
Figura 3.1. Ilustración del diagrama de dispersión de Moran	58
Figura 3.2. Dependencia espacial y agregación	62
Figura 4.1. Diagrama y mapa de caja del Índice de Desarrollo Humano a escala municipal, 2000.	71
Figura 4.2. Diagrama y mapa de caja del Índice de Desarrollo Humano a escala municipal, 2010.	72
Figura 4.3. Visualización del cambio espacial de la distribución del Índice Desarrollo Humano a través del mapa de caja, 2000 y 2010.	74
Figura 4.4. Diagrama y mapa de caja del índice de salud a escala municipal, 2000.	77
Figura 4.5. Diagrama y mapa de caja del índice de educación a escala municipal, 2000.	77
Figura 4.6. Diagrama y mapa de caja del índice de ingreso a escala municipal, 2000.	78
Figura 4.7. Visualización del cambio espacial de la distribución del índice de salud a través del mapa de caja, 2000 y 2010.	79
Figura 4.8. Visualización del cambio espacial de la distribución del índice de educación a través del mapa de caja, 2000 y 2010.	80
Figura 4.9. Visualización del cambio espacial de la distribución del índice de ingreso a través del mapa de caja, 2000 y 2010.	81
Figura 4.10. Áreas geográficas prioritarias según el Índice de Desarrollo Humano a escala municipal, 2000 y 2010.	82
Figura 4.11. Chiapas. Mapa de caja del IDH	87
Figura 4.12. Chiapas. Mapa de caja del índice de ingreso	88
Figura 4.13. Chiapas. Mapa de caja del índice de educación	89
Figura 4.14. Chiapas. Mapa de caja del índice de salud	89
Figura 4.15. Chiapas. Diagrama de Moran del IDH	91
Figura 4.16. Chiapas. Diagrama de Moran del índice de ingreso	91
Figura 4.17. Chiapas. Diagrama de Moran del índice de educación	93
Figura 4.18. Chiapas. Diagrama de Moran del índice de salud	93
Figura 4.19. Chiapas. Mapa LISA del IDH	94
Figura 4.20. Chiapas. Mapa LISA del índice de ingreso	95
Figura 4.21. Chiapas. Mapa LISA del índice de educación	95
Figura 4.22. Chiapas. Mapa LISA del índice de salud	96

Figura 4.23. Chiapas. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del IDH.....	98
Figura 4.24. Oaxaca. Mapa de caja del IDH	99
Figura 4.25. Oaxaca. Mapa de caja del índice de ingreso	99
Figura 4.26. Oaxaca. Mapa de caja del índice de educación.....	100
Figura 4.27. Oaxaca. Mapa de caja del índice de salud.....	100
Figura 4.28. Oaxaca. Diagrama de Moran del IDH.....	102
Figura 4.29. Oaxaca. Diagrama de Moran del índice de ingreso	103
Figura 4.30. Oaxaca. Diagrama de Moran del índice de educación.....	103
Figura 4.31. Oaxaca. Diagrama de Moran del índice de salud.....	104
Figura 4.32. Oaxaca. Mapa LISA del IDH.....	105
Figura 4.33. Oaxaca. Mapa LISA del índice de ingreso.....	106
Figura 4.34. Oaxaca. Mapa LISA del índice de educación	107
Figura 4.35. Oaxaca. Mapa LISA del índice de salud.....	107
Figura 4.36. Oaxaca. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado	108
Figura 4.37. Guerrero. Mapa de caja del IDH	110
Figura 4.38. Guerrero. Mapa de caja del índice de ingreso.....	110
Figura 4.39. Guerrero. Mapa de caja del índice de educación	111
Figura 4.40. Guerrero. Mapa de caja del índice de salud	111
Figura 4.41. Guerrero. Diagrama de Moran del IDH.....	113
Figura 4.42. Guerrero. Diagrama de Moran del índice de ingreso	114
Figura 4.43. Guerrero. Diagrama de Moran del índice de educación	114
Figura 4.44. Guerrero. Diagrama de Moran del índice de salud	115
Figura 4.45. Guerrero. Mapa LISA del IDH	117
Figura 4.46. Guerrero. Mapa LISA del índice de ingreso	118
Figura 4.47. Guerrero. Mapa LISA del índice de educación.....	118
Figura 4.48. Guerrero. Mapa LISA del índice de salud	118
Figura 4.49. Guerrero. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del IDH	120

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1. Criterios de contigüidad física	64
Cuadro 3.2. Variaciones en los indicadores empleados en el cálculo del IDH municipal	66
Cuadro 4.1. Resumen descriptivo del idh municipal, 2000 y 2010.....	68
Cuadro 4.2. Resumen descriptivo de los componentes del IDH municipal, 2000 y 2010.	75
Cuadro 4.3. Chiapas. Prueba de autocorrelación espacial global.....	90
Cuadro 4.4. Chiapas. Prueba de autocorrelación espacial global bivariado.....	97
Cuadro 4.5. Oaxaca. Prueba de autocorrelación espacial global.....	101
Cuadro 4.6. Oaxaca. Prueba de autocorrelación espacial global bivariado.....	108
Cuadro 4.7. Guerrero. prueba de autocorrelación espacial global.....	112
Cuadro 4.8. Guerrero. prueba de autocorrelación espacial global bivariado	119

INTRODUCCIÓN

Las diferencias en desarrollo humano no sólo afectan el bienestar individual, sino también el de la sociedad en su conjunto. La mayoría de las veces, dichas diferencias repercuten de manera negativa en el progreso de una sociedad, ya que impiden obtener cambios favorables en áreas de interés social, tales como la reducción de la pobreza, cuidado del medio ambiente, menor delincuencia, mayor estabilidad política, mayor democracia, igualdad de géneros y mayor cohesión social (Sen, 2000a; 2000b; Anan y Ravallion, 1993; PNUD, 2010b). La dificultad para conseguir los cambios señalados surge cuando una sociedad está conformada por personas que, en su mayoría, no cuentan con las oportunidades fundamentales para alcanzar altos niveles de desarrollo humano, condiciones necesarias que los individuos requieren para poder contribuir en el logro de beneficios de naturaleza social.

Debido a las repercusiones por las diferencias en desarrollo humano, una gran cantidad de trabajos se ha interesado en mostrar la magnitud de esta problemática. Los estudios anteriores han requerido cierto nivel de agregación, pues el análisis se ha centrado básicamente en grupos poblacionales, representados por países (Brainerd, 2010; Burd-Sharps *et al.*, 2010; Stewart, 2010; Grimm *et al.*, 2010; Fosu y Mwabu, 2010; Kumar, 2010) y/o por sus divisiones geográficas administrativas (v. gr. estados, municipios, regiones, provincias, comarcas) (Vijayabaskar *et al.*, 2004; Martínez y Cairó, 2004; Yang y Hu, 2008; Pol, 2011; Silva y Ferreira-Lopes, 2012). En este sentido, hay evidencia que permite señalar la existencia de diferencias en desarrollo humano a nivel de países como al interior de los mismos.

Con respecto al ámbito de los países, los *Informes sobre Desarrollo Humano* elaborados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) desde 1990 han revelado la existencia de marcados contrastes entre los mismos. Por ejemplo al contrastar los valores del Índice de Desarrollo Humano (IDH) para el año 2010 se aprecia que la mayoría de los países con bajo IDH pertenecen al continente africano (v. gr. Zimbabue, Níger, Burundi, Mozambique, Burkina Faso); en cambio los de alto IDH se encuentran en Europa (v. gr. Noruega, Irlanda, Países Bajos, Suecia, Alemania) (PNUD, 2010a: 163-166). De igual modo, hay diversos estudios que han investigado los contrastes en desarrollo humano para distintos

grupos de países. Al respecto Stewart (2010) y Brainerd (2010) encuentran que los niveles de IDH se presentan de manera desigual entre los países europeos. Por otra parte, Fosu y Mwabu (2010) señalan que los países africanos no sólo están rezagados en términos de desarrollo humano, sino que también muestran diferencias notables entre ellos. Asimismo, el alto nivel de desarrollo humano que registran algunos países se vuelve relativo cuando se realiza un análisis comparativo entre ellos, como lo sugiere el trabajo de Burd-Sharps *et al.* (2010) al observar discrepancias entre seis países con alto IDH (Australia, Canadá, Japón, Nueva Zelanda, Reino Unido y Estados Unidos de América).

Por otro lado existen estudios que han mostrado las amplias diferencias en desarrollo humano al interior de los países. Al respecto y a modo de ilustración se encuentra el proyecto titulado “*Disparidades Espaciales en el Desarrollo Humano*” impulsado en el 2002 por el Instituto Mundial de Investigaciones de Economía del Desarrollo de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU-WIDER), que incluye el análisis de 58 países.¹ Los resultados principales de los casos estudiados indican fuertes desigualdades entre las distintas divisiones geográficas administrativas de los países, en términos de ingreso y en otros indicadores socioeconómicos, entre ellos el IDH. Asimismo, en 26 de los países —entre ellos México, China, Rusia, India y Sudáfrica— se identifica una tendencia creciente de las diferencias regionales a través del tiempo (Kanbur y Venables, 2005; Kanbur *et al.*, 2006).

Para el caso de México, según los datos del IDH, estimados por la Oficina de Investigación en Desarrollo Humano (OIDH) del PNUD, el país en su conjunto ha incrementado su nivel de desarrollo humano entre los años 2000 y 2010. Sin embargo, prevalece la existencia de marcadas desigualdades al interior del territorio mexicano. Por ejemplo, al considerar los datos del año 2010 se muestra que el Distrito Federal, Nuevo León y Baja California Sur presentan los mayores niveles de desarrollo humano; mientras algunos estados del sur como Chiapas, Oaxaca y Guerrero exhiben los menores niveles de desarrollo. De manera similar el problema predomina entre municipios y delegaciones, donde los contrastes son más marcados; por ejemplo, mientras la delegación Benito Juárez (en el Distrito Federal) con el IDH (0.955) más alto para el año 2010 tenía únicamente el 1.7% de su

¹En inglés el proyecto se titula *Spatial Disparities in Human Development*, promovido en el 2002 por el *World Institute for Development Economics of the United Nations University* (UNU-WIDER).

población en condiciones de analfabetismo, el municipio de Cochoapa el Grande (en Guerrero) con el IDH (0.531) más bajo tenía dos terceras partes de su población en esa condición (PNUD, 2014).

De manera general, el estudio de las diferencias en desarrollo humano a nivel de países como al interior de los mismos ha permitido identificar la situación contrastante, de bajo IDH y alto IDH. Esta situación se presenta no sólo en el interior de los países con menor desarrollo humano, sino también en el de aquellos con mayor desarrollo, si bien el problema es más pronunciado para los primeros (Kanbur *et al.*, 2006; PNUD, 2008). De esta manera, se puede señalar que la distribución de los niveles de desarrollo humano no es homogénea, por el contrario, varía de un lugar geográfico a otro. Esta consideración conduce a proponer la relevancia del espacio geográfico como un elemento explicativo de tal distribución, a pesar de que ha sido una cuestión poco estudiada hasta el momento.

En el estudio de las diferencias en desarrollo humano el elemento geográfico puede ser útil por varias razones. Una de ellas es investigar de qué manera el lugar dónde viven y se desenvuelven las personas pudiera estar relacionada con el acceso desigual a las oportunidades de desarrollo humano. Otra es identificar aquéllas áreas geográficas dónde potencialmente pueden existir altos rezagos en desarrollo humano, ya que permitiría generar mayor conocimiento sobre cuáles son algunos de los factores físicos, sociales, demográficos o económicos que pueden estar influyendo en el rezago. Asimismo, la delimitación de estas áreas podría orientar las decisiones públicas y privadas para reducir la brecha entre las regiones altamente desarrolladas y aquellas rezagadas (Silva y Ferreira-Lopes, 2012; De la Torre, 2004; López-Calva y Vélez, 2006; Martínez *et al.*, 2008; PNUD, 2011). En línea con estas cuestiones, podemos distinguir al menos tres vertientes en la literatura respecto de las desigualdades en el desarrollo humano; a) la medición del desarrollo humano, b) el análisis del cambio temporal y c) el análisis de la distribución geográfica.

La medición del desarrollo humano ha sido la vertiente predominante en la literatura. Se han sugerido numerosos indicadores para medir algunas de las capacidades fundamentales de las personas. Al respecto se encuentra el Índice de Desarrollo Humano propuesto por el PNUD en 1990, el cual permite medir el progreso promedio de desarrollo humano de la población de un país considerando tres componentes básicos; salud, educación e ingreso

(PNUD, 1990). A pesar de que el IDH ha recibido varias críticas en relación con su medición (Kelley, 1991; Srinivasan, 1994; Sagar y Najam, 1998), este ha sido uno de los indicadores más reconocidos para evaluar el nivel de desarrollo humano de los habitantes para las divisiones geográficas administrativas de los países. Adicionalmente, el PNUD ha sugerido indicadores complementarios al IDH, tales como el Índice de Desarrollo Humano ajustado por la Desigualdad (IDH-D), el Índice de Desigualdad de Género (IPG) y el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM).

Asimismo, desde el punto de vista técnico metodológico, se han planteado alternativas de estimación para solventar algunas críticas al IDH. Una de ellas es la técnica de análisis por envoltura de datos, para evitar otorgarle las mismas ponderaciones a sus tres componentes, permitiendo que dichas ponderaciones se realicen a través de los datos utilizados (Despotis, 2005). Una más es la técnica de análisis factorial múltiple que permite calcular un IDH y facilita el análisis de su evolución temporal y no sólo ordenar a los países de acuerdo a sus niveles de desarrollo humano (García del Valle y Puerta, 2008). Incluso se han realizado esfuerzos por estimar índices en un sentido distinto al criterio geográfico, tal es el caso de los trabajos de Grimm *et al.* (2008, 2010), que calculan un IDH por quintiles de ingreso, mientras los de Harttgen y Klasen (2010) y PNUD (2010b) proponen un IDH a nivel de hogares e individuos.

En relación con la segunda vertiente, el cambio temporal del desarrollo humano, diversos estudios lo han abordado. Ejemplos de este tipo de estudios son los de Gray y Purser (2010) y Mayer-Fulkes (2010), los cuales utilizan la misma base de datos —el IDH de 111 países— para analizar la evolución del desarrollo humano para el periodo 1970-2005. A través de análisis descriptivos, estos estudios señalan que hubo mejoría en los niveles de desarrollo humano de los países, no obstante, las diferencias entre ellos persistieron en el periodo analizado. Resultados similares se presentan en el trabajo de Ram (2009), que analiza los datos del IDH de 177 países para el periodo 1975-2004. Ha habido otros trabajos donde se han incorporado nuevas metodologías de análisis para tratar algunas de las cuestiones temporales del desarrollo humano, tales como cadenas de Markov (Torres y Allepuz, 2009) y análisis de convergencia del desarrollo humano (Pritchett y Viarengo, 2010; Mayer-Fulkes, 2010; Marchante *et al.*, 2008), entre otras.

Con respecto a la última vertiente que destaca en la literatura, los estudios que analizan la distribución geográfica del desarrollo humano han utilizado Sistemas de Información Geográfica (SIG). La mayoría de estos estudios se ha centrado en identificar variaciones geográficas en los niveles de desarrollo humano, así como en la ubicación geográfica y las características de las áreas más atrasadas en esta materia (PNUD, 2003b, 2013; Samadder, 2011; Li, 2012; Vidyattama, 2012). Asimismo, el PNUD ha constituido un sitio de internet en dónde se pueden encontrar mapas interactivos que permiten visualizar y representar geográficamente a los indicadores de desarrollo humano de los países incluidos en el *Informe sobre Desarrollo Humano 2013*.² De igual modo, algunos trabajos que utilizan SIG han sugerido que los aspectos geográficos son importantes en el estudio de variables relacionadas con los componentes del desarrollo humano, tales como la educación (Tselios, 2008; Karahasan y Uyar, 2009) y la salud (Scholten y de Lepper, 1991; Moore y Carpenter, 1999; Rosero-Bixby, 2004; Koua y Kraak, 2004).

Las tres vertientes descritas también se han estudiado para México. En relación con la medición del desarrollo humano, varios trabajos han estimado el IDH a diferentes escalas geográficas administrativas. La mayoría de esos trabajos emplea la metodología del PNUD, sin embargo, estos han integrado algunas modificaciones; por ejemplo, para las entidades federativas se han incorporado cambios en las variables para medir los componentes del IDH (García-Verdú, 2002; López-Calva *et al.*, 2003; Jarque y Medina, 1998). Por otra parte, a nivel de municipios existe una serie de restricciones en términos de las fuentes de información, ante tal situación las estimaciones del IDH a esta escala son limitadas (CONAPO, 2001; PNUD, 2008, 2014). Los indicadores obtenidos en estos estudios han sido útiles para ordenar y jerarquizar a los estados y municipios según sus respectivos niveles de desarrollo humano. Asimismo, estos indicadores han permitido conocer las diferencias existentes en desarrollo humano al interior del país, mostrando que no sólo se reflejan al analizar el IDH agregado, sino también a partir de sus tres componentes, siendo el ingreso el que mayor desigualdad presenta (PNUD, 2008). El análisis de los componentes del IDH puede ayudar a identificar problemas particulares, tales como el rezago educativo o de salud en ciertas áreas geográficas; sin embargo, es un aspecto poco estudiado.

² <http://hdr.undp.org/es/datos/mapa> (consultado en enero de 2014).

Por otra parte, la mayoría de las investigaciones sobre el cambio temporal del desarrollo humano realizan análisis descriptivos (v. gr. Jarque y Medina, 1998; Ibararán y Robles, 2003). Sin embargo, se han realizado varios esfuerzos por integrar otros enfoques de análisis para estudiar el desarrollo humano a nivel de los estados mexicanos. Entre ellos están el trabajo de Esquivel *et al.* (2003), que estudia la convergencia regional del IDH para el periodo 1950-2000, y el de Miguel *et al.* (2007) con la metodología de entropía absoluta y relativa para analizar el IDH en el periodo 1950-2003. Por su parte, García-Verdú (2005) utiliza matrices de transición y densidades *kernel* para analizar la dinámica de la distribución de tres variables constituyentes del IDH (PIB per cápita, tasa de mortalidad infantil y tasa de alfabetización de adultos) para el periodo 1940-2000. En general, los resultados principales de estos estudios sugieren que las diferencias regionales en desarrollo humano han persistido durante los periodos analizados.

En estudios recientes se ha analizado la distribución geográfica del desarrollo humano en México (PNUD, 2003a, 2005, 2008; CONAPO, 2001; Permanyer, 2013). Estos estudios han señalado, desde una perspectiva geográfica, la existencia de variaciones en desarrollo humano entre los estados y entre municipios dentro de los estados. En este sentido, Permanyer (2013) sugiere que las diferencias entre los municipios pueden relacionarse con la ubicación geográfica, pues los de alto desarrollo humano se sitúan principalmente en el norte del país y en las áreas urbanas; en cambio, los de bajo desarrollo se encuentran ubicados en el sur y en las zonas rurales. Al respecto, este último autor señala la necesidad de avanzar en la corroboración de estas observaciones con técnicas especializadas de análisis de datos espaciales.

En suma, aún cuando las tres vertientes descritas anteriormente han prestado atención a las diferencias regionales en desarrollo humano, y estas diferencias han sido estudiadas y discutidas ampliamente desde marcos analíticos y metodológicos diversos, en general se carece de trabajos que permitan conocer si tales diferencias tienen manifestaciones espaciales explícitas, por ejemplo, reflejando patrones de agrupamiento espacial (*spatial cluster*). Por *spatial cluster* se entiende aquellos grupos de regiones que muestran atributos similares, existencia de una interrelación espacial entre los mismos y comparten un área geográfica determinada (Messner *et al.*, 1999: 439). En este sentido, los trabajos previos han estudiado el

nivel de desarrollo humano de las regiones como individuales e independientes de otras, ya que frecuentemente no toman en cuenta la contigüidad geográfica, aspecto relevante a considerar debido a la estrecha interrelación que pudiera existir entre el nivel de desarrollo humano de una región determinada y sus vecinas (Rey y Montouri, 1999; Weeks, 2010).

Para responder a algunas de las cuestiones sobre la dimensión espacial del desarrollo humano, es útil incorporar un *enfoque exploratorio espacial*. Este enfoque tiene como argumento central que la integración de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la exploración de datos espaciales permite mejorar y enriquecer la comprensión de los procesos subyacentes en los datos (Fotheringham y Rogerson, 1994). De acuerdo con tal premisa, el enfoque tiene el potencial de generar hipótesis de trabajo o descubrir ideas sobre los patrones y relaciones espaciales que pueden existir en los datos. El esquema de la figura 1 muestra los vínculos entre SIG, la exploración de datos espaciales y la generación de hipótesis de trabajo, mismo que es una adaptación de Fotheringham y Charlton (1994: 316) (Ver anexo de figuras A). De esta forma, el enfoque puede ser útil de dos formas; a) iniciar con un análisis exploratorio para generar hipótesis de trabajo sobre el fenómeno bajo estudio, o b) partir de una hipótesis a priori para su verificación o replanteamiento a través del análisis exploratorio. Por lo tanto, se asume que existe una retroalimentación entre la exploración de los datos y la generación de hipótesis, ambos con un objetivo en común, la búsqueda de conocimiento sobre la dimensión espacial del fenómeno estudiado (Fotheringham y Charlton, 1994).

El presente trabajo incorpora el enfoque espacial a partir de un análisis exploratorio de la distribución del Índice de Desarrollo Humano en México a escala municipal. Para ello se extienden dos de los ángulos mencionados; el análisis de la distribución geográfica y el cambio temporal. En relación con el análisis del primer ángulo la atención se centra en la exploración de patrones espaciales en la distribución del IDH, así como en la identificación de efectos de dependencia y heterogeneidad espacial en dicha distribución. Estos efectos pueden ofrecer información en varios aspectos; por ejemplo, la presencia de dependencia espacial permite identificar si existe un proceso de contagio o influencia recíproca entre los municipios que son contiguos geográficamente, es decir, si los municipios con alto (bajo) IDH tienden a estar cerca de otros con alto (bajo) IDH de manera no aleatoria (Messner y Anselin, 2004). Adicionalmente, este estudio explora los tres componentes del IDH (índice de salud, índice de

educación e índice de ingreso) con el objeto de responder parcialmente sobre qué componentes conducen a que exista mayor variación espacial entre los municipios según sus niveles de desarrollo humano.

Por otro lado, en línea con Sastré-Gutiérrez y Rey (2013), en este trabajo se investigan agrupamientos en los niveles de desarrollo humano y se exploran signos de cambio espacial en los mismos al contrastarlos entre un año y otro. Una serie de aspectos pueden ser estudiados, entre otros, la persistencia en los patrones de distribución y la emergencia de nuevos agrupamientos. De igual modo, el análisis del cambio espacial contribuye parcialmente al ofrecer información sobre algunas cuestiones poco exploradas como la dinámica espacial del desarrollo humano, misma que ha captado una atención creciente en los estudios sobre diferencias regionales con el perfil temporal (Anselin *et al.*, 2007; Rey *et al.*, 2011; Sastré-Gutiérrez y Rey, 2013; Ye y Rey, 2013).

Por lo tanto, la presente investigación tiene como propósito principal contribuir con el estudio de las disparidades regionales en el desarrollo humano en México.³ Los resultados de esta investigación sirven de base para generar hipótesis de trabajo que busquen explicar algunos de los procesos socioeconómicos asociados a los patrones espaciales de desarrollo humano a nivel regional. Esto abre la posibilidad de extensiones del mismo que aporten a la generación de marcos explicativos de las diferencias regionales en los niveles de desarrollo humano, como se sugiere en Sastré-Gutiérrez (2011), quien propone la integración del estudio de procesos socio-espaciales y económicos para la investigación de las desigualdades regionales. Igualmente, aporta evidencia empírica que se suma a la existente para otros países y regiones que analizan los efectos espaciales en la distribución del IDH, entre ellos están los realizados para el estado de Assiut en Egipto (Abdel-Samad, 2010) y el municipio de São Paulo en Brasil (Haddad y Nedović-Budić, 2006; Haddad, 2009). En esta línea, algunos trabajos recientes han realizado aportes en el análisis de la desigualdad regional e interregional del ingreso para las entidades federativas mexicanas (Aroca *et al.*, 2005; Rey y Sastré-Gutiérrez, 2010; Sastré-Gutiérrez y Rey, 2013), sin embargo, son necesarios los estudios en regiones específicas y a escalas menores tales como la municipal.

³ La expresión “disparidad regional” es utilizada para designar las inequidades de bienestar o de desarrollo entre regiones (Polèse, 1998:177).

La parte empírica de este trabajo se divide en dos; Minería de Datos Espaciales (MDE)⁴ y Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE).⁵ De la MDE se utilizan técnicas de geovisualización y es la primera parte de análisis, cuyo objetivo consiste en la visualización y exploración de patrones espaciales con la finalidad de extraer información potencialmente relevante que puede existir de manera implícita en conjuntos de datos relativamente grandes (Ester *et al.*, 2000; Shekhar y Chawla, 2003; Shekhar *et al.*, 2004; Guo y Mennis, 2009). De esta forma, la MDE tiene como propósito descubrir e identificar patrones a través de un análisis exploratorio de la distribución espacial de los datos del IDH y sus tres componentes para 2,418 municipios de México, para los años 2000 y 2010. Igualmente, los resultados de este proceso exploratorio sirven de base para la identificación de áreas geográficas que muestren patrones de agrupamiento con muy bajos niveles de desarrollo humano, mismas que denominaremos áreas prioritarias.

Por otro lado, del AEDE se emplean métodos de análisis espacial para la corroboración estadística de los patrones espaciales observados para las áreas prioritarias del sur de México; los municipios de los estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero. De este modo, con los métodos del AEDE se investiga, entre otros fenómenos regionales, la existencia de una interrelación espacial entre los niveles de desarrollo humano de los municipios; de qué manera esta interrelación tiende a conformar agrupamientos municipales con niveles similares de desarrollo; y si estos agrupamientos han cambiado a lo largo de la década de estudio. Este tipo de fenómenos implican identificar la existencia de efectos espaciales, por un lado, a través del análisis de la autocorrelación espacial se busca corroborar la presencia de dependencia espacial en la distribución espacial de los indicadores de desarrollo humano; por otro, se investiga la potencial heterogeneidad espacial dentro de las áreas estudiadas (Anselin, 1993; 1995; 1996). Asimismo, mediante un análisis de autocorrelación bivariado se exploran signos de cambio espacial (Anselin *et al.*, 2007).

Con base a lo anterior, y partiendo de la idea de que las diferencias en el desarrollo humano son un problema inherente en la mayoría de los estudios realizados, las preguntas de investigación que mueven el presente trabajo son; i) ¿Cuál es la relación espacial del índice de

⁴ *Spatial Data Mining* (SDM) por sus siglas en inglés.

⁵ *Exploratory Spatial Data Analysis* (ESDA) por sus siglas en inglés.

desarrollo humano entre municipios contiguos geográficamente en México?, ii) ¿De qué manera esta relación influye en la distribución del índice de desarrollo humano en el país y al interior de sus estados?, y iii) ¿Cómo ha cambiado esta distribución entre los años 2000 y 2010?

El objetivo general de este trabajo es investigar la existencia de patrones espaciales en la distribución del índice de desarrollo humano en los municipios de México, e identificar cómo han cambiado estos patrones para los años 2000 y 2010.

Para responder a las preguntas de investigación y cumplir con el objetivo general, se plantearon las siguientes fases:

- 1) Aplicar estrategias de visualización analítica para extraer información sobre potenciales patrones espaciales globales en la distribución del índice de desarrollo humano y sus componentes a escala municipal, e identificar áreas geográficas prioritarias.
- 2) Emplear técnicas exploratorias de datos para analizar la variación espacial en la distribución espacial de los componentes del índice de desarrollo humano.
- 3) Utilizar estadísticos explícitamente espaciales para corroborar la presencia de efectos espaciales globales y locales, así como cambio espacial en la distribución de las variables analizadas para tres áreas geográficas prioritarias de México.

La relevancia de estudiar la dimensión espacial del desarrollo humano está relacionada con una literatura preocupada en explicar el papel del espacio en las disparidades socioeconómicas regionales y viceversa (Goodchild *et al.*, 2000; Anselin, 1999; Janikas y Rey, 2005). El interés en el espacio surge porque se ha observado que los niveles de bienestar social y económico, así como las características demográficas (raza, etnia, género, edad, etc.) se manifiestan de manera distinta entre las regiones (Lobao *et al.*, 2007; Lobao y Hooks, 2007). Incluso se ha sugerido que el espacio es un elemento fundamental de estudio para comprender de una manera amplia el dinamismo de determinadas regiones y sus relaciones con otras (Rey y Montouri, 1999; Aroca y Bosch, 2000). Este dinamismo se basa en la idea de que la mayor proximidad geográfica entre las regiones conduce al surgimiento de

interdependencias entre las mismas, como consecuencia, condiciona el desempeño de dichas regiones.

En este sentido, diversas perspectivas teóricas, desde diferentes disciplinas tales como la geográfica, la sociológica y la económica, han incorporado el espacio en sus estudios. Por ejemplo, la denominada “*Ciencia Social Espacialmente Integrada*” (SISS)⁶ considera el espacio para el estudio de la sociedad humana; para ello se apoya en conceptos espaciales, tales como la distancia, la localización, la interacción espacial y la contigüidad geográfica (Goodchild *et al.*, 2000; Goodchild y Janelle, 2004; Goodchild y Janelle, 2010). Desde la perspectiva sociológica, se postula que el espacio tiene una connotación amplia, de modo que “este no está determinado ni definido sólo por el espacio físico geográfico, implica ir más allá de su naturaleza *sui generis*” (Hooks *et al.*, 2007: 259). Por esta razón, el espacio es considerado esencial para el análisis de las desigualdades sociales (Tickamyer, 2000; Lobao *et al.*, 2007; Hook *et al.*, 2007). Adicional a este cuerpo teórico, desde una perspectiva metodológica se ha propuesto un conjunto de modelos y una serie de herramientas estadísticas y de geovisualización para capturar las implicaciones potenciales del espacio en el análisis de fenómenos sociales, económicos y demográficos (Irwin, 2000; Anselin, 1988, 1998).

La presente investigación se organiza bajo la siguiente estructura. En el primer capítulo se discute la importancia del espacio en el estudio de las disparidades socioeconómicas; asimismo, se describen algunos trabajos que han utilizado métodos de análisis espacial de datos, y se presenta la motivación de realizar este estudio desde un enfoque espacial. En el segundo capítulo se exponen los antecedentes conceptuales y teóricos del desarrollo humano y su medición, así como la descripción de algunos estudios sobre las diferencias regionales en el desarrollo humano a nivel internacional y para el caso de México. En el tercer capítulo se presentan los conceptos y aspectos metodológicos para abordar empíricamente el análisis espacial, así como las técnicas de análisis y los datos empleados en este trabajo. En el cuarto capítulo se lleva a cabo el análisis exploratorio de la distribución espacial del índice de desarrollo humano y sus componentes para los municipios de México para los años 2000 y 2010, y en una segunda fase se realiza un análisis para tres áreas geográficas prioritarias con

⁶ *Spatially Integrated Social Science* (SISS) por sus siglas en inglés.

objeto de corroboración estadística. Finalmente, en el quinto capítulo se discuten las principales conclusiones y se ofrecen algunas líneas de investigación futura.

CAPÍTULO 1. DISPARIDADES SOCIOECONÓMICAS REGIONALES

El presente capítulo se divide en cuatro apartados. En el primero se presenta una discusión sobre la importancia del espacio en el estudio de las disparidades socioeconómicas regionales. En el segundo se describen algunos trabajos empíricos que adoptan un enfoque exploratorio e incorporan formalmente métodos de análisis espacial de datos en el estudio de fenómenos sociales y económicos. En el tercero se muestra la relevancia del tema de las desigualdades espaciales, describiendo dos perspectivas teóricas: la sociológica, que enfatiza en atender el papel del espacio en el estudio de las desigualdades sociales y el desarrollo humano, que sugiere estudiar las diferencias regionales a través del Índice de Desarrollo Humano. En el último apartado se representa geográficamente la distribución del índice de desarrollo humano a escala municipal en México, permitiendo identificar un aspecto sobresaliente en dicha distribución, la existencia de aparentes patrones espaciales.

1.1. El espacio en el análisis de las disparidades socioeconómicas regionales

El estudio de las disparidades socioeconómicas regionales se ha enriquecido recientemente. Uno de los aspectos sobresalientes de esta literatura es la relevancia que se le ha otorgado al espacio en la explicación de las desigualdades (Goodchild *et al.*, 2000; Anselin, 1999; Janikas y Rey, 2005). Ello se debe a que los fenómenos socioeconómicos no se distribuyen de manera homogénea a través de las regiones, por el contrario, parecen seguir un patrón de distribución heterogéneo y esa situación se ha identificado al analizar indicadores de bienestar social, económico y demográficos, los cuales se presentan de manera distinta entre y al interior de las regiones (Lobao *et al.*, 2007; Lobao y Hooks, 2007).

El espacio es visto como contexto, causa o resultado de otros procesos sociales, por tanto, tiene una connotación amplia y no sólo se reduce al espacio físico geográfico (Tickamyer, 2000). Asimismo se ha señalado la emergencia de nuevos significados debido a que la gente se encuentra más conectada, como resultado del surgimiento de nuevas tecnologías de información y comunicación que parecen acotar las distancias y eliminar las barreras geográficas de las regiones (Goodchild *et al.*, 2000; Lobao *et al.*, 2007).

En este trabajo, nos referiremos por espacio a: 1) los flujos espaciales que hacen

referencia a las transferencias físicas de bienes, gente, información, etcétera; 2) la estructura espacial, que se refiere a la geografía subyacente la cual es fija; 3) los patrones espaciales, que aluden a aquellas regularidades espaciales que pueden ser volátiles y cambiables en los niveles y que pueden ser impuestos en la estructura más permanente; y 4) los procesos espaciales, que hacen referencia a los fenómenos que relacionan los tres elementos anteriores (Anselin, 1988: 15).

En este sentido, puede señalarse que la definición del espacio incluye a los procesos sociales y a la dinámica económica de las regiones. Ambos son consecuencia de factores internos, es decir propios de la región y de otros que son externos. Estos procesos sociales de interacción se han tornado más complejos por la incidencia que tienen en el desarrollo de las regiones factores tales como la inversión extranjera directa, el flujo de insumos, mercancías y conocimientos que se han incrementado desde principios de los ochenta con la apertura económica y la restructuración del orden de gobierno (Castells, 1999; Harvey, 2006; Sokol, 2011).

Las primeras aproximaciones por incorporar el espacio en el análisis socioeconómico fueron realizadas por Isard (1956), quien motivado por la escasa atención que se le había otorgado al factor espacial hasta la década de los cincuenta del siglo XX, y por el indiscutible reconocimiento de que los procesos socioeconómicos toman lugar en el espacio, planteó la necesidad de considerarlo como un elemento esencial de estudio. En este sentido, Glasmeier (2004) señala que las contribuciones de Isard al desarrollo de la ciencia regional —una construcción que contempla perspectivas multidisciplinarias— han sido las principales motivaciones del tratamiento de las cuestiones espaciales. Para ampliar el estudio de los efectos del espacio, diversos esfuerzos se han realizado desde el ámbito teórico, metodológico y empírico.

En el campo teórico han surgido nuevos conceptos relacionados con la geografía, la localización, los efectos de vecindad, la distancia y la interacción espacial que han requerido un tratamiento explícito del espacio (Anselin, 1999; Goodchild *et al.*, 2000; Goodchild y Janelle, 2004; Goodchild y Janelle, 2010). Bajo este marco, diversas disciplinas de las ciencias sociales han destacado el papel del espacio como elemento relevante de investigación, a saber, economía, sociología, antropología, criminología, geografía humana, geografía económica e

historia (Goodchild *et al.*, 2000; Rey y Janikas, 2005).

En el caso de la economía surgió la Nueva Geografía Económica (NGE), la cual incorpora aspectos espaciales para explicar las fuerzas de aglomeración, es decir, porqué las actividades económicas se concentran en un determinado lugar y no en otro (Krugman, 1992; Fujita *et al.*, 2000). Aunque la NGE tiene un marco eminentemente económico, de ella se pueden extraer factores explicativos de la desigualdad espacial en indicadores de bienestar social. Por ejemplo, si las actividades económicas se concentran en ciertos lugares, provocaría una distribución desigual de la riqueza y de la producción, por tanto, implicaría una desigualdad en los niveles de bienestar social de las personas a través del espacio (Brakman *et al.*, 2001).

Desde la perspectiva sociológica se propone que el espacio es un elemento esencial para la generación de nuevas investigaciones empíricas y teóricas dentro de la literatura de la desigualdad social (Tickamyer, 2000; Lobao *et al.*, 2007; Hook *et al.*, 2007; Lobao y Hooks, 2007). De igual manera, se considera que el espacio puede conducir a que las desigualdades se acentúen o se reduzcan, pues se argumenta que el espacio y la desigualdad están interrelacionados (Lobao *et al.*, 2007). En este sentido, Lobao *et al.* (2007) señalan que los aspectos espaciales son relevantes para explicar por qué ciertos fenómenos socioeconómicos —altos/bajos niveles de ingreso, educación, salud, pobreza, desempleo, etc.— tienden a concentrarse en determinadas áreas geográficas, brindando, a su vez, un entendimiento de las formas en que se distribuyen dichos fenómenos.

Es por ello que en la literatura de las ciencias sociales el estudio de las regiones ha cobrado mayor relevancia con la globalización de la economía. Aunque al respecto hay debate sobre los alcances que los procesos globales tienen o pueden tener en las regiones (Bonanno y Constance, 2010; Castells, 1999; Harvey 2006). Al cambiar los procesos sociales como consecuencia también las condiciones sociales de los habitantes de las regiones podrían verse afectadas, aunque es diferente la intensidad y el impacto que tiene entre las regiones y al interior de las mismas. Desde los años noventa algunos autores como Castells (1999) y Sassen (2005) han señalado que el proceso de la apertura económica aunado a la incorporación de las nuevas tecnologías de la información a los procesos productivos y sociales y a las transformaciones en el orden de gobierno han provocado que se generen asimetrías en el

desarrollo económico de las regiones. Esta hipótesis ha sido sostenido también por investigadores de la geografía económica (Coe *et al.*, 2007; Harvey, 2006; Sokol, 2011).

Por otro lado, desde el ámbito metodológico destaca el desarrollado de nuevas herramientas y metodologías que permiten analizar los posibles efectos ocasionados por el espacio en las disparidades socioeconómicas. Tal es el caso de la econometría espacial, que trata a los efectos espaciales en un modelo econométrico (Anselin, 1988). El análisis exploratorio de datos espaciales, que permite no sólo la visualización de la variable bajo estudio, sino explorar cómo se relaciona en el espacio e identificar patrones espaciales (Anselin, 1993, 1998). Otra herramienta más es la referente a los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que han simplificado la obtención, manipulación y análisis de datos espaciales (Irwin, 2000).

Con relación al ámbito empírico, varios trabajos señalan que la consideración de los efectos espaciales en el estudio de fenómenos socioeconómicos puede aportar nuevas ideas sobre las disparidades regionales (Rey y Montouri, 1999; Rey y Sastré-Gutiérrez, 2010; Aroca y Bosch, 2000; Le Gallo y Ertur, 2003; Dall'Erba, 2005). Esos estudios identifican la existencia de un alto grado de dependencia espacial en las muestras utilizadas. Los autores agregan que no tiene caso estudiar a las regiones como individuales e independientes, como si su localización geográfica y sus vínculos potenciales interregionales fueran irrelevantes. En cambio sugieren que el nivel socioeconómico de una región es producto del desempeño de las regiones geográficamente contiguas y no solo de sus condiciones internas.

Las observaciones señaladas se han verificado de manera empírica en varios estudios previos. Esto ha sido posible debido a que estos trabajos han incorporado formalmente los métodos de análisis espacial de datos, de modo que han explorado tanto la distribución de determinados fenómenos sociales y económicos, como la posible existencia de efectos espaciales. En la siguiente sección se describen algunos aspectos encontrados en este tipo de estudios.

1.2. Estudios previos con análisis exploratorio espacial

En la literatura se han identificado escasos estudios que investigan la existencia de efectos

espaciales. Rey y Montouri (1999) analizan la convergencia regional de ingresos en Estados Unidos desde una perspectiva econométrica espacial. Los autores utilizan datos de ingresos per cápita a nivel estatal para el periodo 1929-1994. Para identificar la existencia de efectos espaciales en los datos usan los estadísticos I de Moran global y local, y diagramas de dispersión de Moran (Anselin, 1996). Dentro de sus hallazgos está la existencia de autocorrelación espacial global y local en todo el período de estudio. Igualmente, señalan que el modelo de error espacial es la especificación más apropiada para la muestra completa, así como para dos sub-muestras, integrando así los efectos espaciales identificados.

Moreno y Vayá (2002) estudian la convergencia de la productividad laboral en las regiones europeas. Utilizan una muestra de 108 regiones con datos del producto interno bruto (PIB) y del empleo total para el período 1975-1992. De acuerdo con sus resultados existe autocorrelación espacial global positiva y significativa, según los estadísticos I de Moran y $G(d)$ (Getis y Ord, 1992; Ord y Getis, 1995). Estos resultados se corroboran con el diagrama de dispersión de Moran. Como medidas de autocorrelación espacial local se utilizan contrastes del estadístico I de Moran local y la prueba *New-Gi** (Ord y Getis, 1995). Partiendo de estos últimos estadísticos, estos autores detectan agrupamientos espaciales (*spatial clusters*) significativos concentrados en determinadas áreas del sur y centro de Europa.

Le Gallo y Ertur (2003) estudian la dinámica espacio-tiempo del PIB per cápita de las regiones europeas. Los autores emplean una muestra de 138 regiones de 11 países para el periodo 1980-1995. Entre sus hallazgos más relevantes se encuentra una clara evidencia de autocorrelación espacial global de acuerdo con el estadístico I de Moran. Asimismo identifican la existencia de autocorrelación espacial local, según los estadísticos $Gi(d)$, el diagrama de dispersión de Moran y los *Local Indicators of Spatial Association (LISA)*⁷ (Anselin, 1995). Igualmente detectan agrupamientos geográficos de alto y bajo PIB per cápita en todo el periodo estudiado. Con estos resultados, los autores señalan que las disparidades espaciales norte-sur entre las regiones europeas son persistentes.

En Dall'erba (2005) se investiga la relación entre la distribución regional del ingreso y los fondos de desarrollo regional en 145 regiones europeas para el periodo 1989-1999. Al

⁷En el desarrollo del texto se utiliza el acrónimo LISA para hacer referencia a los Indicadores Locales de Asociación Espacial.

igual que Le Gallo y Ertur (2003), con apoyo de un conjunto de herramientas estadísticas espaciales encuentra la presencia de autocorrelación espacial global y local positiva en la distribución regional del ingreso per cápita. De acuerdo a los LISA, concluye que hay presencia de heterogeneidad espacial en la forma de dos agrupamientos geográficos de regiones ricas y pobres. En base a esto, resalta la persistencia de un patrón centro-periferia entre las regiones europeas.

En el trabajo de Patacchini y Rice (2007) se realiza un análisis regional para identificar patrones de asociación espacial en el desarrollo económico de Gran Bretaña. Se utiliza una muestra de 119 unidades sub-regionales para el periodo 1998-2001. De acuerdo con los estadísticos I de Moran y la C de Geary (Cliff y Ord, 1981) existe autocorrelación espacial global positiva y significativa en los datos. Igualmente se calculan estadísticos $G_i(d)$ y la de I de Moran local, de ahí que los autores mencionan que el desarrollo económico varía significativamente entre regímenes locales. Partiendo de sus resultados, los autores concluyen que hay evidencia de un "círculo ganador" que está conformado por un agrupamiento de regiones del sur y este de Inglaterra, mientras persiste otro agrupamiento de bajos ingresos conformado por regiones del norte del mismo país.

Aroca y Bosch (2000) analizan la convergencia en el proceso de crecimiento económico de las regiones de Chile para el periodo 1960-1998. Usando herramientas de econometría espacial, los autores encuentran que el proceso de crecimiento del PIB per cápita regional no ha convergido en la última década, este resultado es distinto a los estudios previos para el caso chileno. A través del índice de Moran global y local, y del diagrama de dispersión de Moran, concluyen que la dependencia espacial ha desempeñado un papel importante en la formación de dos agrupamientos regionales. En regiones altamente productivas y dinámicas (regiones del norte) y otras que van quedando rezagadas (regiones del sur). Además señalan que el modelo con errores espacialmente autocorrelacionados es el que presenta un mejor ajuste, debido a la presencia de efectos espaciales.

Messner *et al.* (1999) analizan la distribución espacial de las tasas de homicidios. Los autores utilizan una muestra de 78 condados, localizados alrededor del área metropolitana de San Luis (en el estado de Misuri) en los Estados Unidos para dos periodos de tiempo, 1984-1988 y 1988-1993. Utilizando el estadístico I de Moran global y su contraparte local, así como

el diagrama de dispersión de Moran, rechazan la hipótesis de aleatoriedad de los datos. Encuentran agrupamientos espaciales estadísticamente significativos en los dos periodos examinados. Igualmente, detectan que la distribución de las tasas de homicidios ha cambiado a través del tiempo, sugiriendo la existencia de procesos de difusión.

Jianjun (2008) analiza la dinámica espacio-tiempo del PIB per cápita regional en Yangtze Delta, China. Utiliza una muestra de 74 regiones para el período 1994-2004. De acuerdo con el estadístico I de Moran global, el PIB per cápita regional presenta autocorrelación espacial positiva y significativa. Asimismo, usando el diagrama de dispersión de Moran en conjunto con los LISA detecta autocorrelación espacial local positiva y la presencia de dos agrupamientos, el primero conformado por regiones de alto ingreso y el segundo por regiones de bajo ingreso. Igualmente, el autor señala la presencia de heterogeneidad espacial en la forma de un modelo centro-periferia.

Tong y Dall'Erba (2008) analizan la distribución espacial del sector tecnologías de la información y comunicación (TIC) y del crecimiento del ingreso. Emplean una muestra de 31 provincias Chinas. Para ello, utilizan tres variables del sector TIC (proporción de la población con acceso a internet, proporción de la población con un teléfono celular y proporción de trabajadores en telecomunicaciones), para el año 2005. Asimismo se usan tasas de ingreso per cápita para el periodo 1974-2004. De acuerdo con el estadístico I de Moran, el diagrama de dispersión de Moran y los LISA, existe autocorrelación espacial global y local positiva en los datos del sector TIC y en las tasas de crecimiento del ingreso per cápita. Finalmente, los autores encuentran una relación positiva y significativa entre las variables del sector TIC y el crecimiento del ingreso per cápita. Este resultado los llevó a sugerir que el sector TIC debe ser considerado clave en el diseño de políticas públicas para reducir las desigualdades regionales en las provincias estudiadas.

Ma y Pei (2010) analizan la dinámica espacio-tiempo del desarrollo económico de Beijing para el periodo 2001-2007. Este periodo fue elegido para investigar la influencia de los juegos olímpicos de 2008 en el desarrollo económico. Se usan datos del PIB per cápita regional a nivel de distritos. El estadístico I de Moran muestra una tendencia descendente en el periodo analizado, y una autocorrelación espacial global no significativa. Por otro lado, el diagrama de dispersión de Moran y los LISA muestran evidencia de autocorrelación espacial

local y heterogeneidad espacial significativa en la distribución del PIB per cápita. Partiendo de sus resultados, estos autores concluyen que un nuevo esquema de polarización centro-circundante reemplazó gradualmente el esquema de polarización norte-sur en Beijing.

Ahora bien, existen algunos trabajos que analizan el IDH, entre ellos los estudios de Assiut en Egipto (Abdel-Samad, 2010) y para el municipio de São Paulo en Brasil (Haddad, 2009). De manera general, estos trabajos coinciden en señalar la presencia de efectos de dependencia y heterogeneidad espacial en la distribución del IDH. En el estudio de caso de Assiut en Egipto se encontraron fuertes patrones de asociación espacial en forma de agrupamientos con niveles similares de IDH. Por otro lado, para el caso de São Paulo en Brasil se encontró que las desigualdades intraurbanas en términos de desarrollo humano siguen un esquema centro-periferia, donde el centro muestra un alto IDH comparado con uno de bajo índice en la periferia.

Entre los trabajos que utilizan técnicas de análisis exploratorio de datos espaciales para el caso mexicano, se encuentra el de Aroca *et al.* (2005). En este se realiza un análisis espacial para identificar patrones regionales de ingreso y crecimiento en México para el periodo 1985-2002. Igualmente se aplican tres criterios de regionalización, el primero se basa en contigüidad simple, el segundo en bandas geográficas y el tercero es la distancia a los Estados Unidos. Con el cálculo de estadísticos I de Moran global y local, así como de diagramas de dispersión de Moran se identifica dependencia espacial estadísticamente significativa para las tres definiciones regionales. Asimismo, se detectan dos agrupamientos geográficos, el primero compuesto por estados que comparten frontera con Estados Unidos y el segundo conformado por estados del sur.

Más recientemente, Rey y Sastré-Gutiérrez (2010) examinan la dinámica de la desigualdad interregional de ingresos a través de los estados de México para el periodo 1940-2000. A partir de la adaptación del índice de Theil encuentran que la desigualdad global entre los estados ha tenido cambios significativos durante el periodo analizado, pero los cambios en la misma se detienen a partir de 1960. Igualmente, con el cálculo del índice de Moran global identifican autocorrelación espacial estadísticamente significativa en todas las décadas, con excepción de 1980. Asimismo, los autores prestan particular atención a los esquemas de regionalización utilizados en estudios previos en México y sugieren uno nuevo. Ellos adoptan

el algoritmo *MaxP* (Duque *et al.*, 2009) que genera regiones mediante la agrupación de estados, junto a una restricción de contigüidad y de maximización de la homogeneidad intrarregional con respecto al PIB per cápita. Entre sus hallazgos se encuentra que, a diferencia de los otros esquemas empleados en estudios previos, el esquema de regionalización *MaxP* detecta desigualdades interregionales estadísticamente significativas para todos los años analizados.

Con base a la literatura revisada, se puede señalar que los efectos de dependencia y heterogeneidad espacial son relevantes. Las variables analizadas se distribuyen de manera no aleatoria en el espacio. La mayoría sugiere que existe una interrelación espacial entre regiones contiguas geográficamente, por tanto, hay una mayor probabilidad de que el nivel socioeconómico en una región se extienda hacia las regiones vecinas. En este sentido, autores como Rey y Montouri (1999); Aroca y Bosch (2000); Le Gallo y Ertur (2003); Dall'Erba (2005); Moreno y Vayá (2002) señalan que cuando se utilizan datos localizados espacialmente (por ejemplo el PIB per cápita de las regiones) y los efectos espaciales no son analizados, aumenta la probabilidad de incurrir en errores al interpretar los resultados.

1.3. La desigualdad espacial

La desigualdad espacial se ha convertido en un tema de creciente estudio por parte de organismos internacionales, académicos de las ciencias sociales y tomadores de decisión. Los principales aspectos abordados son; discusiones teóricas sobre su concepción, propuestas metodológicas para medirlo, la búsqueda de factores incidentes para mejorarlo, el estudio de su evolución a lo largo del tiempo, las políticas públicas que pudieran contrarrestarla, entre otros (Kanbur y Venables, 2005; Kim, 2008). Igualmente, la evidencia empírica ha documentado un aumento en las diferencias espaciales entre y al interior de varios países en desarrollo de Asia, Europa y África (Kanbur y Venables, 2005; Kanbur *et al.*, 2006). En el caso de América Latina la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) identifica a la región como la que tiene un desarrollo más desigual y ubica a México entre los países con mayor disparidad (CEPAL, 2013). Es por ello que las propuestas que realiza este organismo a los gobiernos de los países miembros se basan en poner en el centro de las

políticas el atender este problema.

Se han desarrollado distintas perspectivas teóricas que comparten un interés sustantivo en común, el estudio de las desigualdades espaciales. Una de ellas es la sociológica, que propone tomar en cuenta el papel del espacio en el estudio de las variaciones de los problemas sociales. Tal perspectiva busca comprender cómo la desigualdad social está influenciada por el espacio y viceversa, pues se agrega que ambos conceptos están relacionados (Lobao *et al.*, 2007). Igualmente, el interés de esta perspectiva es estudiar el tema de las desigualdades a través de distintas escalas espaciales, y en particular en las subnacionales (Lobao *et al.*, 2007; Hook *et al.*, 2007; Lobao y Hooks, 2007).

Otra perspectiva es el desarrollo humano, proponiendo estudiar las desigualdades espaciales a través de indicadores de bienestar social, tales como el Índice de Desarrollo Humano. Dicha perspectiva surge formalmente en instituciones del PNUD y UNU-WIDER. La propuesta reside en la consideración de que existe un patrón de desarrollo humano desigual entre países y al interior de los mismos, sugiriendo la necesidad de generar información al respecto. Como resultado, en el año 2002 el UNU-WIDER impulsó un proyecto sobre las disparidades espaciales en el desarrollo humano, en el cual se incluye el análisis espacial de diferentes regiones y países en términos de ingreso per cápita y en otros indicadores sociales. Un aspecto relevante de este proyecto es su particular atención al espacio, sin embargo, se le da un tratamiento reducido como simple contenedor de la vida y actividad humana, como lugar donde acontecen los procesos socioeconómicos. Con el fin de darle un mayor sentido al estudio de la desigualdad espacial, se centran en analizar unidades geográficas administrativas en lugar de la desigualdad entre personas (Kanbur y Venables, 2005; Kanbur *et al.*, 2006).

De manera similar a las dos perspectivas mencionadas, la presente investigación busca sumar evidencia empírica al estudio de las desigualdades regionales. Sin embargo, la diferencia de este trabajo es que se asume que los niveles de desarrollo humano de los municipios tienen un componente espacial explícito, de modo que los procesos espaciales pueden ser relevantes. En este sentido, se considera que las diferencias en los niveles de desarrollo humano pueden ser el resultado de dichos procesos, tales como difusión, intercambio y transferencia, interacción y procesos de dispersión (Haining, 1993: 24-25). Por lo tanto, es necesario incorporar un marco metodológico cuya base analítica considere el papel

de los efectos y procesos espaciales.

1.4. Motivación del estudio

El desarrollo humano es un tema que ha adquirido relevancia en la disciplina económica y social desde la década de los ochenta del siglo XX. El interés por el tema se ha incrementado de manera notable debido a que varias investigaciones han mostrado la existencia de diferencias en los niveles de desarrollo humano. Estas discrepancias reflejan un acceso desigual a las oportunidades que repercuten de manera directa en lo que las personas están en condiciones de ser y de hacer, es decir, influyen en las capacidades de los seres humanos (Sen, 1996; 2000a). Este acceso desigual a las oportunidades muestra en qué medida las personas se encuentran limitadas en sus posibilidades de desarrollo humano (Martínez *et al.*, 2008). En este sentido, se asume que las desigualdades en los niveles de desarrollo humano constituyen un problema en materia de equidad, ya que frecuentemente tienen repercusiones adversas en el bienestar de algunos segmentos de la población.

Hay varios elementos que explican el nivel de desarrollo humano desfavorable de las personas ante un acceso desigual a las oportunidades. Uno de estos elementos es la interrelación existente entre un tipo de oportunidad y otro; en otros términos, el acceso desigual a dichas oportunidades no se presenta de manera aislada, sino que crea estructuras de desventajas que se refuerzan unas a otras y reduce las posibilidades de salir de una situación de bajo desarrollo humano (Sen, 2000a). Por lo tanto, las personas que no disfruten de ciertas oportunidades fundamentales podrían tener dificultades no solamente para acceder a muchas otras opciones de vida, sino también para fortalecer las limitadas oportunidades a las que tienen acceso (Sen, 2000a). Por ejemplo, una persona que no sabe leer ni escribir, posiblemente tendrá dificultades tanto para acceder a conocimientos e información socialmente valiosos como para obtener un empleo bien remunerado; la falta de un empleo bien remunerado podría impedir, a su vez, el acceso a ingresos monetarios suficientes para pagar servicios sanitarios y educativos adecuados.

El estudio de ese tema recibió mayor atención a partir de la primera publicación del *Informe sobre Desarrollo Humano 1990*, pues se puso de manifiesto que a nivel internacional

existe un patrón de desarrollo humano desigual entre países. En el caso de México, la diferenciación se manifiesta entre las regiones y los estados según sus valores de IDH (PNUD, 2003). Con información del año 2000 se señala que las regiones noreste, noroeste y centro⁸ tienen un IDH que las clasifica como de alto desarrollo humano, mientras que el resto del país entra en la clasificación de desarrollo humano medio.⁹ A nivel de estados, 14 se encuentran en el rango de desarrollo humano alto, 18 en el rango de desarrollo humano medio y ninguno en el rango de desarrollo humano bajo (PNUD, 2003: 3-8).

Igualmente, un aspecto que destaca es la existencia de una mayor diferenciación intrarregional que interregional en los niveles de IDH. Esto se ha mencionado porque la mayor parte de la desigualdad del IDH a nivel nacional se debe a desigualdades dentro de los estados (64.12%), aunque las diferencias entre los mismos también son considerables (35.8%). Por otro lado, se señala que la desigualdad nacional en los niveles de IDH se origina principalmente en los estados de Veracruz (8.9%), Oaxaca (7.1%), Chiapas (6.9%), Puebla (6.3%), Guerrero (6.1%) y en el Estado de México (5.0%) (PNUD, 2005: 3). De acuerdo a estas consideraciones es necesario avanzar en estudios sobre desigualdades intrarregionales en desarrollo humano, una forma sería tomar como casos de estudio a los estados.

Con el propósito de analizar las diferencias en el desarrollo humano a nivel local, el PNUD presenta el IDH municipal para los años 2000, 2005 y 2010. Al examinar la distribución municipal del desarrollo en el año 2000, se observa que alrededor del 90% de los municipios o delegaciones políticas tienen un IDH medio, 8.5% alcanza niveles de IDH alto y menos de 1% un IDH bajo. Igualmente, se señala que entre los municipios, los niveles extremos de desarrollo humano son de mayor magnitud que lo detectado entre estados y regiones; por ejemplo, para los estados el IDH máximo es de 0.88 (en el Distrito Federal) y el mínimo es de 0.70 (en Chiapas), mientras que en los municipios el IDH mayor fue de 0.91 en

⁸La regionalización corresponde a la definida por el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006. Noreste: Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; Noroeste: Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa; Centro: Distrito Federal, Morelos, Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla; Occidente: Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas; y Sur: Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

⁹El *Informe sobre Desarrollo Humano 1990* presenta tres categorías de desarrollo: desarrollo humano alto, correspondiente a niveles de IDH entre 0.800 y 1; desarrollo humano medio, para valores de IDH entre 0.500 y 0.799; y desarrollo humano bajo, que se refiere a valores de IDH menores a 0.500.

la delegación Benito Juárez (en el Distrito Federal) y el menor índice era de 0.38 en Metlatónoc en Guerrero (PNUD, 2005: 54). Asimismo, se indica que los 15 municipios del país con mayor nivel de IDH se encuentran en ocho entidades; seis pertenecen al Distrito Federal, con dos municipios cada uno están los estados de Oaxaca, Nuevo León y Querétaro, y con un municipio están los estados de México, Morelos y Chihuahua. Por otra parte, los 15 municipios con menor IDH se encuentran en cuatro estados del sur del país; cinco pertenecen a Chiapas, siete a Oaxaca, dos a Veracruz y uno a Guerrero (PNUD, 2005: 53-55).

Cuando se examinan los índices que componen el IDH a nivel estatal, se muestra nuevamente un panorama contrastante. Consistentemente surgen casos extremos como el Distrito Federal y el estado de Chiapas, aunque con diferencias notables para cada unidad de medida. Mientras el Distrito Federal está 10.1% por encima de Chiapas en el indicador de salud, esta diferencia aumenta a 23.5% en el índice de educación y a 52% en el indicador del PIB per cápita. Lo anterior muestra que la existencia de desigualdades en el desarrollo humano es más amplio en los ingresos que en los índices de salud y educación (PNUD, 2003: 4-5).

Las discrepancias también se muestran en los componentes del IDH a nivel municipal. Asimismo, se identifica una tendencia hacia la concentración de municipios con bajos (altos) índices en ciertos estados. En el caso del índice de salud, ocho municipios con el menor valor se encuentran en el estado de Chihuahua, mientras que los de mayor valor no parecen concentrarse en algún estado. Con respecto al índice de educación, la mayor parte de los 20 municipios con mayor índice corresponden a los estados de Oaxaca, Distrito Federal y Sonora; en el extremo opuesto se encuentran los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca. Finalmente, los 20 municipios con mayor índice de ingreso se concentran en Nuevo León y en el Distrito Federal, mientras que los 20 con menor índice corresponden a Oaxaca (PNUD, 2008:7-10).

La desigualdad por género es otro de los temas abordados por el PNUD. En el 2006, además del IDH, esta institución presentó el índice de desarrollo relativo al género (IDG) y el índice de potenciación de género (IPG) elaborados con datos del año 2005. A partir de estos indicadores se hizo evidente que el nivel de desarrollo de las mujeres se encuentra en desventaja frente al de los hombres. Si bien estos índices muestran las desigualdades entre grupos de personas, emerge un componente geográfico que puede ser relevante, pues se identifica que estas diferencias son más pronunciadas a escalas más desagregadas, en este caso

a nivel municipal (PNUD, 2006).

Es preciso señalar que a pesar de las limitaciones del marco descriptivo de esta literatura, se pueden extraer resultados interesantes. Por ejemplo, la percepción de la existencia de diferencias en desarrollo humano entre regiones, estados y municipios, y aún más pronunciada en estos últimos. Sin embargo, estos contrastes se realizan desde la perspectiva de análisis de datos tradicional a partir del cálculo de rankings de desarrollo humano para las distintas unidades geográficas administrativas de México. En este sentido, se puede señalar que hacen falta trabajos que proporcionen evidencia sobre las implicaciones espaciales que pudieran tener los niveles de desarrollo humano. Lo anterior en virtud de que en el análisis espacial no solo interesan los valores del IDH de los municipios, sino también cómo se interrelacionan entre sí. De esta manera, las conclusiones sobre la distribución del IDH a través del territorio serían distintas ante la presencia de una estructura espacial (Haining, 1993). Con el fin de tener una idea sobre esta cuestión, en el siguiente apartado se representa geográficamente el IDH y sus componentes a escala municipal.

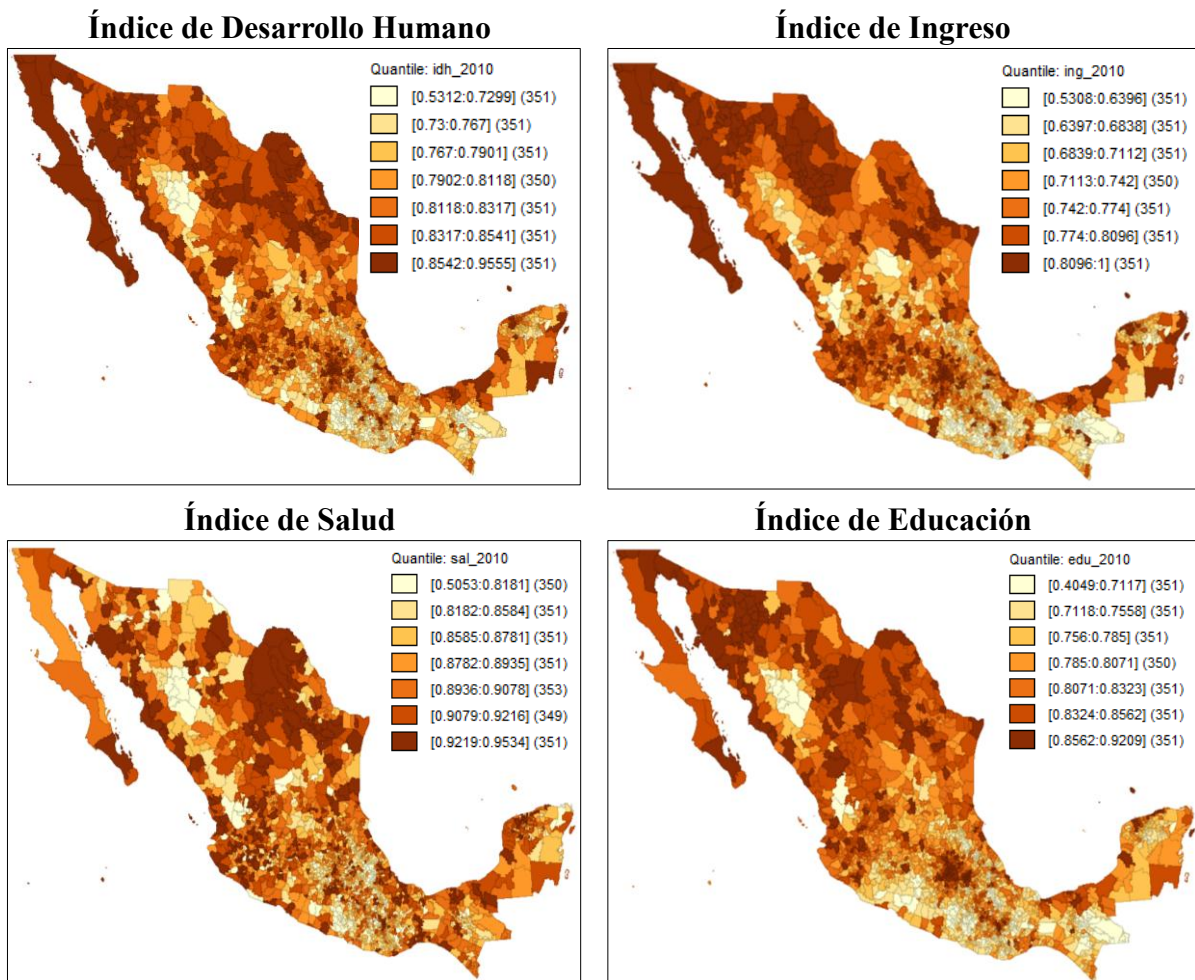
1.4.1. El desarrollo humano en el mapa de México

Para llevar a cabo un estudio empírico con datos georeferenciados es necesario delimitar las unidades de análisis. En este caso se trabaja con una serie fija de localizaciones espaciales (polígonos), las cuales están representadas por los municipios de México. Asimismo, se utilizan como atributos espaciales los datos del Índice de Desarrollo Humano y sus componentes, cifras calculadas por la ODH del PNUD (2014).

Para analizar la distribución geográfica de los indicadores de desarrollo humano a escala municipal para el año 2010 se utilizan mapas cuantiles como herramientas de visualización. La figura 1.1 muestra estos mapas en los que de forma directa se puede observar que las variables están divididas en siete rangos cada uno con su respectivo color. Con tonos más oscuros se representan a los municipios con los valores más altos de las citadas variables, mientras que los más claros representan a los de valores más bajos. De manera general, se observa que las variables presentan una distribución de contrastes. Por ejemplo, los municipios y delegaciones del área metropolitana de la Ciudad de México y los ubicados en los estados

del norte exhiben los mayores niveles de desarrollo humano, mientras que en el sur y sureste del país se observa una concentración de municipios con los menores niveles de desarrollo humano. Esta aparente heterogeneidad espacial parece seguir una división norte-sur, aspecto más notorio en la distribución del IDH y los índices de educación e ingreso, no así para el índice de salud que no muestra un patrón definido.

Figura 1.1. Distribución municipal del IDH y sus componentes, 2010.



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH y sus componentes, 2010.

Adicional a las observaciones descritas, desde un punto de vista descriptivo, se puede señalar que la distribución de las variables bajo estudio parece mostrar patrones espaciales no aleatorios. Esto debido a que los municipios con características similares tienden a estar

próximos entre sí, dando lugar a la existencia de potenciales agrupamientos. Por lo tanto, hay una alta probabilidad de que en los niveles de desarrollo humano de los municipios prevalezcan ciertos procesos de difusión, de interacción o propagación (Haining, 1993), mismos que pudieran dar lugar a la conformación de los patrones observados. Sin embargo, para investigar y proporcionar evidencia sobre el papel de estos procesos espaciales, se requiere utilizar técnicas de análisis espacial de datos en los estudios sobre desarrollo humano.

1.5. Conclusiones

Con base en esta revisión bibliográfica se identificó que el espacio es un concepto relevante en la literatura de las ciencias sociales. Esto se debe a que incluye a los procesos sociales y económicos de las regiones, los cuales son resultado tanto de factores internos como externos. Por tanto, el espacio no sólo se refiere a lo geográfico, visto como simple contenedor donde los procesos socioeconómicos toman lugar, por el contrario implica ir más allá de la naturaleza *sui géneris* de las regiones (Hooks *et al.*, 2007). Es por ello que el espacio es considerado en el estudio de las desigualdades entre regiones y al interior de las mismas.

Varios trabajos previos han validado empíricamente las implicaciones del espacio en el estudio de los fenómenos socioeconómicos. Esto ha sido posible porque se han utilizado métodos del análisis espacial de datos, permitiendo investigar no sólo la distribución de dichos fenómenos, sino también la existencia de los efectos de dependencia y heterogeneidad espacial. Es así que la mayoría de estos estudios han llegado a la conclusión de que no tiene sentido analizar a las regiones de forma individual e independiente, ya que con frecuencia prevalecen interrelaciones espaciales entre ellas. Adicionalmente, sugieren que la contigüidad geográfica entre las regiones conduce a la existencia de interdependencias entre las mismas, condicionando el desempeño socioeconómico de dichas regiones.

De igual modo, se mostró geográficamente la distribución del índice de desarrollo humano y sus componentes para los municipios de México. Esto permitió identificar un aspecto sobresaliente en dicha distribución, la existencia de aparentes patrones espaciales. Este aspecto ha sido una de las motivaciones para avanzar en la utilización de técnicas de análisis espacial de datos en la presente investigación, con el objeto de proporcionar evidencia

empírica sobre el papel que tiene la relación espacial entre municipios vecinos en la conformación de los patrones observados. Lo anterior resulta oportuno, ya que hacen falta trabajos que consideren la dimensión espacial de los niveles de desarrollo humano.

CAPÍTULO 2. LAS DIMENSIONES NO ESPACIALES DEL DESARROLLO HUMANO, EL ENFOQUE INSTITUCIONAL Y EVIDENCIA EMPÍRICA

En la literatura existe una amplia discusión teórica y conceptual sobre el desarrollo humano. Esto se debe a que es considerado un fenómeno socioeconómico complejo y es abordado desde múltiples disciplinas, así como desde puntos de vista distintos. Con el propósito de acotar la descripción de este fenómeno, en este capítulo se realiza una discusión referente a este tema dividiéndolo en cuatro apartados. El primero tiene como objeto revisar la concepción del desarrollo humano, se presentan sus fundamentos teóricos desde el enfoque de las capacidades y las dimensiones que lo rodean. En el segundo se describe el desarrollo humano desde el enfoque institucional del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, abordando su medición a partir del Índice de Desarrollo Humano. En el tercero se discute brevemente el rol que tienen los programas sociales para promover la mejora y la igualdad de las condiciones de desarrollo humano. Finalmente, en el cuarto apartado se presentan algunos estudios sobre las diferencias regionales en el desarrollo humano para el caso de México y otros países

2.1. Dimensiones no espaciales

2.1.1. Conceptos formales

El desarrollo es un término complejo y ha estado asociado a distintas interpretaciones. Su concepción parece depender en gran medida de la disciplina en que es estudiado (sociología, economía, entre otras), así como de puntos de vista personales (Becerra y Pino, 2005). De esta manera, se convierte en un concepto mutable y sujeto a debate, de modo que resulta difícil definirlo de manera precisa y rigurosa. Sin embargo, algunos autores (London y Formichella, 2006) coinciden en que el desarrollo es un fenómeno o proceso de evolución y cambio que implica un mayor progreso y bienestar.

Con el objeto de acotar el desarrollo a un concepto más concreto y, por tanto, más mensurable y visible, se retoman cuatro premisas propuestas por Becerra y Pino (2005: 87). “La premisa uno señala que el desarrollo no es sinónimo de crecimiento económico; no obstante, ambos conceptos están relacionados, pues se asume que es difícil alcanzar el

desarrollo con ausencia de crecimiento económico, pero este último si puede lograrse sin el desarrollo. La premisa dos hace referencia a que el desarrollo no es medible en términos absolutos, sino que es una expresión que encierra una relatividad, pues se manifiesta de manera distinta en el tiempo como en el espacio. La premisa tres establece que el desarrollo es un fenómeno social e histórico, ya que se presenta en una dimensión espacio-temporal determinada, que a su vez es reflejada por los procesos sociales. Finalmente, la premisa cuatro engloba a las anteriores al indicar que el desarrollo se refiere a niveles en el avance del individuo en sus relaciones sociales”.

Dentro de las ciencias sociales, el desarrollo se ha convertido en un concepto clave para la explicación y el análisis de los procesos socioeconómicos. Este concepto se introdujo formalmente en 1941, en la primera Declaración Interaliada y en la Carta del Atlántico (Sunkel y Paz, 1986). Desde su formalización y hasta finales de la década de los sesenta del siglo XX, el desarrollo se equiparaba al avance tecnológico y más frecuentemente al crecimiento económico. Es así que el análisis se concentraba en la economía de un país o de una región en particular; por tanto, la evaluación del desarrollo era en términos monetarios a través del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita. El enfoque adoptado era el economicista, el cual partía del supuesto de que el aumento del PIB per cápita era suficiente para el bienestar general de la población (Todaro, 1994).

No obstante, a partir de los años setenta del siglo XX, el enfoque economicista del desarrollo fue sujeto a varias reflexiones, estudios y críticas. La razón fundamental se debió a que el supuesto de que a mayor crecimiento económico en una sociedad no necesariamente conducía a un mejor nivel de vida para sus habitantes; por el contrario se agravaban algunos problemas sociales, tales como la pobreza, el desempleo y la desigualdad social (Todaro, 1994). Ante estas situaciones surgieron enfoques alternativos del desarrollo centrados en el bienestar del ser humano, uno de los de mayor aceptación es el desarrollo humano (López-Calva y Vélez, 2006).

En este sentido, el desarrollo toma un giro y subraya la necesidad de tener como objetivo ampliar lo que la gente puede hacer y ser, o lo que propiamente es denominado como *libertades reales* (Sen, 2000a: 19). Este enfoque considera más relevante lo que la gente es

capaz de disfrutar, por ejemplo, una vida larga y saludable, una buena educación, un empleo útil, una vida familiar feliz, entre otros. De esta manera se identifican dos cambios; primero, en este enfoque el análisis se centra en las personas y no en el país o región determinada. Segundo, la valoración del desarrollo cambia el ingreso por lo que la gente puede hacer y ser en su vida (Sen, 1996). Por tanto, se inicia un cambio en la visión del desarrollo centrada en la ampliación de la producción material a una centrada en la expansión de las capacidades humanas (Sen, 1985; 1990).

2.1.2. Enfoque de capacidades de Amartya Sen

La importancia del desarrollo humano se debe en parte a que es considerado como una aproximación teórica que propone estudiar y evaluar el bienestar y la calidad de vida de las personas desde una forma distinta al enfoque económico (Nussbaum y Sen, 1996; Sen, 2000b). El planteamiento central del desarrollo humano establece que el bienestar de los individuos se expresa a través de la expansión de sus capacidades humanas, es decir, en la ampliación de las oportunidades a las que tienen acceso dichos individuos para elegir el tipo de vida que consideran valioso (Sen, 1984; 1985; 1990; 2000a). De esta manera, obtener un alto nivel de desarrollo humano depende del acceso a una gran variedad de oportunidades, entre las más elementales se encuentran las sociales (v. gr. educación y salud), económicas (v. gr. empleo remunerado y acceso a bienes y servicios) y políticas (v. gr. libertad de expresión y derecho al voto) (Sen, 2000a).

De igual modo, se ha considerado que el desarrollo humano es un enfoque más holístico al buscar extender la gama de opciones de las personas (Griffin, 2001). El desarrollo humano ha sido profundamente influenciado por el enfoque de las capacidades de Amartya Sen, el cual se encuentra en varios de sus trabajos sobre el bienestar económico, elección social, pobreza y hambruna, y desarrollo económico (Sen, 1984, 1985, 1990, 1996, 2000a). Este enfoque surgió a partir de la década de los ochenta en el trabajo pionero *¿Equality of what?* realizado por Sen (1980). El alcance de dicho enfoque es amplio que ha permitido estudiar el bienestar social de un individuo o de un grupo de personas. Es por ello que este enfoque ha sido empleado para conceptualizar y estudiar fenómenos como la pobreza y el

desarrollo humano (Robeyns, 2006; CONEVAL, 2010). La tesis central del enfoque de las capacidades es que la evaluación del bienestar o la calidad de vida de una persona, así como el nivel de 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).

Los conceptos centrales en el enfoque de las capacidades son; funcionamientos, capacidades y agencia. Los funcionamientos son “las variadas cosas que una persona puede valorar hacer o ser” (Sen, 1999: 75). En otras palabras, los funcionamientos son las actividades y estados valiosos que generan bienestar a las personas, algunos de éstos pueden ser muy elementales y otros más complejos. Entre los elementales se encuentran estar bien nutrido y libre de enfermedades, ser educado y tener un buen empleo; mientras que los más complejos comprenden, entre otros, ser feliz, lograr el autorrespeto y tomar parte en la vida de la comunidad (Sen, 1996: 62). Ambos funcionamientos, elementales y complejos, pueden relacionarse a diferentes dimensiones de la vida; algunos de estos funcionamientos pueden estar centrados a la sobrevivencia, trabajo y bienestar material, mientras otros pueden estar centrados en las relaciones sociales y la participación política (Robeyns, 2006). Alkire y Deneulin (2009) señalan que los funcionamientos están relacionados con los bienes e ingresos monetarios, no obstante, éstos autores agregan que lo relevante es lo que las personas son capaces de hacer o ser con ellos; por ejemplo, cuando un bien satisface la necesidad básica de alimentación de una persona, se dice que ésta persona disfruta del funcionamiento de estar bien nutrida.

Por otro lado, las capacidades se refieren a “las variadas combinaciones de funcionamientos (ser y hacer) que una persona puede lograr. En este sentido, la capacidad es un conjunto de funcionamientos que refleja la libertad de una persona para elegir un tipo de vida u otro” (Sen, 1992: 40). De esta manera, la noción de capacidades está estrechamente relacionada con la libertad, a su vez, la libertad se define como “las oportunidades reales que tienen las personas para lograr aquellas cosas que más valoran” (Sen, 1992: 31). Al respecto, Alkire y Deneulin (2009) agregan que de manera similar a como una persona con una bolsa llena de dinero puede comprar diferentes bienes, una persona con un número amplio de capacidades puede disfrutar varias actividades y perseguir diferentes opciones de vida.

El tercer concepto del enfoque de las capacidades es la agencia. Este concepto se refiere a la habilidad de una persona para perseguir y realizar objetivos que ella valora (Sen, 1999: 19). El aspecto de agencia alude al hecho de que una persona no tiene porqué guiarse únicamente por su propio bienestar; por el contrario, los seres humanos pueden actuar y ser agentes de cambio a través de acciones individuales y colectivas (Sen, 2000: 36). Las acciones individuales pueden ser movilizadas a través de la inversión en estrategias de salud, educación y en la promoción del crecimiento económico con equidad. Por otro lado, las acciones colectivas pueden ser promovidas a través de movimientos sociales, los cuales pueden ser el motor para el logro de los cambios en las políticas para el desarrollo humano, tales como el reconocimiento de la igualdad de género, el cuidado del medio ambiente y la protección de un amplio conjunto de derechos humanos (Alkire y Deneulin, 2009).

Igualmente, para entender los elementos claves del enfoque del desarrollo humano se requiere hacer un comparativo con otros enfoques utilizados para estudiar el desarrollo. Entre estos enfoques se encuentran el neoliberalismo (economicista) y el de necesidades básicas. De acuerdo con Fukuda-Parr (2003) no solamente los fundamentos filosóficos del neoliberalismo y de las necesidades básicas difieren del enfoque del desarrollo humano, sino que también existen otros menos explícitos. Si bien los tres enfoques se preocupan por el bienestar humano, los conceptos que manejan tienen diferentes significados. Por ejemplo, el neoliberalismo define al bienestar como la maximización de la utilidad, convirtiéndolo en un enfoque limitado según Sen (1999), ya que no contempla derechos, libertades y agencia. Por otro lado, el enfoque de las necesidades básicas pone en el centro del desarrollo a las personas; sin embargo, hace énfasis en la especificación de necesidades básicas en términos del suministro de bienes y servicios básicos en lugar de capacidades básicas en la definición de bienestar humano (Fukuda-Parr, 2003). Aunque algunos partidarios del enfoque de las necesidades básicas como Streeten (1993) enfatizan en la participación y las limitaciones políticas de la gente, abre la posibilidad de centrarse en la satisfacción de las necesidades materiales de la gente, en lugar de centrarse en los derechos humanos, libertades y agencia.

El enfoque de desarrollo humano contrasta con los otros dos enfoques por varias razones. Con el de las necesidades básicas difiere porque éste proporciona una lista de las necesidades humanas fundamentales sin dar una explicación explícita que justifique dicha lista

y sin proporcionar un fundamento sólido al respecto (Fukuda-Parr, 2003). Con el enfoque neoliberal se distingue porque éste enfatiza en la eficiencia institucional, ya sea en el mercado o en la prestación de los servicios públicos; por el contrario, el enfoque de desarrollo humano subraya en la necesidad de un gobierno que amplíe la participación y el poder de las personas, especialmente en aquellas que están en desventaja, como las mujeres y las minorías étnicas (Fukuda-Parr, 2003).

No obstante, el desarrollo humano comparte algunos aspectos con los otros enfoques. Dos de estos aspectos son la inversión en la educación y la salud de las personas, pues en los tres enfoques se argumenta que son medios para conducir el progreso económico y social general en una sociedad (Alkire y Deneulin (2009). Sin embargo, el desarrollo humano va mucho más allá en al menos dos formas; la primera, en su preocupación por el papel de la agencia humana para el cambio en la política, el compromiso y las normas sociales que requiere una acción colectiva, la segunda, en su preocupación por los derechos humanos. De igual modo, se ha señalado que el desarrollo humano no busca proporcionar prescripciones políticas, por el contrario, busca ser un enfoque robusto que puede ser empleado a través del tiempo y entre las distintas sociedades (Fukuda-Parr, 2003).

Por otro parte, se ha señalado que el desarrollo humano posee principios centrales que se relacionan con varias dimensiones del proceso de desarrollo (Alkire y Deneulin, 2009: 29-31). Cuatro de estos son usados frecuentemente: 1) La *equidad* hace referencia a que todas las personas deben tener acceso a las mismas oportunidades de desarrollo humano. Este principio considera que aquellos individuos o grupos poblacionales con limitadas oportunidades se les debe otorgar un tratamiento preferencial, a fin de lograr niveles similares de bienestar y calidad de vida. 2) La *eficiencia* se refiere al uso óptimo de los recursos humanos, ambientales, materiales e institucionales para ampliar las capacidades de las personas. Este principio es concebido en un contexto dinámico y espacial, ya que no necesariamente puede ser eficiente en el largo plazo o en todo el espacio. 3) La *participación y empoderamiento* alude al hecho de que los seres humanos son agentes capaces de actuar de manera individual y en grupo para influir en el desarrollo de la sociedad en la que se desenvuelven. 4) La *sustentabilidad* implica que la mejora del nivel de desarrollo humano tiene que perdurar a través del tiempo sin afectar el de las generaciones futuras. Esto se refiere a los progresos en

todas las esferas (ambiental, social, política y financiera), de modo que no se limita a la dimensión ambiental.

2.2. Enfoque institucional

Los *Reportes sobre Desarrollo Humano* (RDH) publicados anualmente por el PNUD desde 1990 han utilizado el enfoque de capacidades de Sen como un marco conceptual en el análisis de los principales problemas del desarrollo. Con el tiempo, estos informes han desarrollado un paradigma distinto, el enfoque de desarrollo humano, que ahora contempla varias opciones de política en distintas áreas, tales como la reducción de la pobreza, el desarrollo sostenible, las desigualdades de género, la gobernanza, entre otras (Fukuda-Parr, 2003).

Desde sus inicios el RDH tuvo un propósito explícito, “cambiar el centro del desarrollo económico medido por el PIB per cápita a uno centrado en las capacidades de las personas” (Fukuda-Parr, 2003: 302). En este sentido, se puede señalar que los RDH tienen una ambición amplia, pues proponen un enfoque integral del desarrollo, incluyendo una agenda de prioridades en términos de política, herramientas de análisis y medición, así como un marco conceptual coherente (Robeyns, 2006). Es así que el primer RDH del PNUD (1990: 33) define el desarrollo humano de la siguiente manera:

"Un proceso en el cual se amplían las oportunidades del ser humano. En principio estas oportunidades pueden ser infinitas y cambiar con el tiempo. Sin embargo, a todos los niveles del desarrollo, las tres más esenciales son: disfrutar de una vida prolongada y saludable, adquirir conocimientos y tener acceso a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida decente. Si no se poseen estas oportunidades esenciales muchas otras alternativas continuarán siendo inaccesibles".

Según esta concepción, el desarrollo humano contempla infinidad de oportunidades. Además de las ya mencionadas podemos citar la libertad política, económica y social, hasta la posibilidad de ser creativo y productivo, respetarse a sí mismo y disfrutar de la garantía de derechos humanos (PNUD, 1995). Puede señalarse que la idea del desarrollo humano es ambiciosa, pues no se restringe a un aspecto de la vida de las personas sino que intenta concebirlos en su totalidad (PNUD, 2003).

De acuerdo con el PNUD (1995: 139), existe un consenso sobre algunos aspectos del concepto de desarrollo humano. Entre ellos se encuentran, 1) El desarrollo coloca al ser humano en el centro de sus preocupaciones. 2) El propósito del desarrollo es ampliar todas las opciones humanas y no sólo el ingreso, de modo que se centra en toda la sociedad y no meramente en la economía. 3) Al desarrollo humano le interesa, por un lado, ampliar la formación de capacidades humanas, tales como un mejor estado de salud y mayores conocimientos teóricos y prácticos; por el otro, asegurar el aprovechamiento de las capacidades adquiridas con fines productivos o de creación, o en actividades culturales, políticas y sociales. 4) El desarrollo humano se basa en cuatro aspectos esenciales; productividad, equidad, sostenibilidad y potenciación. 5) En el enfoque de desarrollo humano se definen los propósitos del desarrollo y se analizan las opciones para lograrlos.

A pesar de los amplios consensos señalados subsisten varias controversias sobre el concepto. Según el PNUD (1995), a menudo estas se basan en una interpretación errónea del propio concepto, principalmente en dos aspectos; 1) el desarrollo humano se opone al crecimiento económico y 2) el desarrollo humano corresponde únicamente al desarrollo del sector social. En relación con el primer aspecto, el PNUD señala como erróneo sugerir que el crecimiento económico es innecesario para el desarrollo humano, y que esto último no es posible sin el crecimiento. Asimismo agrega que no necesariamente altas tasas de crecimiento económico se traducen en altos niveles de desarrollo humano. Por tanto, el crecimiento económico no constituye el fin del desarrollo pero que, a menudo, sin crecimiento no hay desarrollo. El segundo aspecto se refuerza porque el PNUD hace énfasis en la importancia de aumentar las inversiones en el sector social a fin de crear capacidades humanas. Es por esta razón que se ha creado la impresión errónea de que las estrategias de desarrollo humano sólo atañen a los gastos en desarrollo social, en particular en educación y salud.

Asimismo es preciso señalar que una de las características del desarrollo humano es su mayor impacto en lo local, principalmente por dos cuestiones (PNUD, 2005). Primero, las posibilidades de elección de las personas no pueden desvincularse de las circunstancias que rodean al individuo. Segundo, la libertad humana tiene significado y comienza a ejercerse en el entorno personal, social y espacial inmediato. Por consiguiente, se puede inferir que en el estudio de las desigualdades regionales en desarrollo humano es conveniente analizar a las

unidades geográficas más desagregadas, en el sentido de que estas pueden proporcionar una perspectiva más real sobre el problema. Además, una parte importante de las diferencias regionales se debe a la dinámica local en términos económicos, sociales, demográficos e institucionales.

Por otra parte, bajo el enfoque institucional se ha señalado que para medir el desarrollo humano es ideal incluir diversas variables con el fin de obtener un panorama más amplio acerca del fenómeno. Sin embargo, el exceso de indicadores distorsionaría su concepción y por consiguiente sería difícil interpretarlo y utilizarlo. En este sentido, el PNUD (2003) señala que la medición del desarrollo humano es una representación parcial y simplificada, es decir, una selección de algunos de sus elementos y un resumen de los mismos. Al respecto, López-Calva y Vélez (2003) mencionan que en la literatura existen diversas maneras de medir el desarrollo humano. El indicador tradicionalmente utilizado es el PIB per cápita, que cuantifica la capacidad de una economía para generar satisfactores para su población; sin embargo, este tiene sus limitaciones para reflejar el desarrollo humano en un sentido amplio. De esta manera, se ha reconocido que un indicador puramente económico no es suficiente para captar la multidimensionalidad del concepto indicado (Despotis, 2005).

Atendiendo a la cuestión anterior, en el primer RDH se usaron dos criterios para decidir qué capacidades son las más importantes. Primero, estas deben ser universalmente valiosas por la gente a través del mundo; y segundo, estas deben ser básicas, lo que significa que se excluirían muchas otras capacidades (Alkire, 2002). No obstante, una de las ventajas del enfoque de desarrollo humano es mantener abierta la elección de capacidades, dejando que varíen a través del tiempo y lugar (Fukuda-parr, 2003). De esta forma, el PNUD propuso en 1990 el Índice de Desarrollo Humano (IDH) como una herramienta para medir los avances de una sociedad en materia de desarrollo humano. Este índice está compuesto por tres componentes: 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. Para el cálculo del IDH se crea un índice para cada componente, determinando valores mínimos y máximos (valores de referencia). De esta manera, se transforman los indicadores en

valores entre 0 y 1. Seguidamente se calcula el IDH como simple promedio de las tres fuentes (ver anexo técnico 1) (PNUD, 2003).

Existen argumentos que justifican el uso de los indicadores señalados para medir los componentes del desarrollo humano. Con respecto a la salud, el uso de la esperanza de vida al nacer se basa en tres consideraciones; el valor intrínseco de la longevidad, su valor como forma de ayudar a las personas a alcanzar diferentes metas y su relación con otras características, tales como buena salud y una nutrición adecuada. En relación con la educación, se utiliza la tasa de alfabetización y la tasa de matriculación escolar básicamente por dos cuestiones. Primero, aprender a leer y escribir representan la etapa inicial de una persona hacia el aprendizaje y la adquisición de conocimientos; segundo, la inscripción al sistema educativo significa la oportunidad de continuar el aprendizaje. Asimismo, la educación amplía otras posibilidades como promover la creatividad y la imaginación, vivir más y de forma más confortable, obtener salarios más altos y mejores empleos, entre otras. Por último, el ingreso es el componente más difícil de medir, debido a la escasez de información sobre diversas variables que podrían capturarlo, tales como el acceso a la tierra, el crédito y otros recursos. Por consiguiente, se emplea el PIB per cápita bajo el supuesto de que indica la capacidad de acceso a diversos recursos necesarios para vivir dignamente (PNUD, 1990).

Por otro lado, el PNUD (1992: 51-52) indica que el IDH ha sido objeto de amplio debate en torno a las mediciones socioeconómicas que emplea. Se han identificado cinco críticas principales; i) El IDH mezcla fines y medios, ya que el ingreso es considerado un medio para conseguir el desarrollo humano, mientras que los estándares de progreso en materia de salud y educación son tratados como fines. Sin embargo, el ingreso también puede considerarse como una medida sustituta para algunos de estos fines, en relación a las satisfacciones derivadas de una serie de bienes y servicios básicos. Además, la utilidad de incluir al ingreso yace en que permite al IDH combinar indicadores sociales y económicos. ii) Se ha argumentado la incorporación de otros indicadores sociales a parte de los elegidos en el IDH, sin embargo, estos coinciden en parte con los ya utilizados. Por ejemplo, la mejora alcanzada en términos de mortalidad infantil y en nutrición se reflejan en la esperanza de vida, y la tasa de empleo se refleja en el ingreso. iii) Cada uno de los componentes del IDH se expresan en unidades diferentes, por tanto, resulta confuso combinarlos y crear un sólo índice.

Por ello se ha establecido un patrón de medición común para cada uno de ellos, la manera de hacerlo es estableciendo un valor mínimo y un máximo para cada componente, posteriormente se transforman en valores entre 0 y 1. iv) Se ha propuesto que es mejor producir indicadores sociales diferentes, los cuales podrían detectar problemas específicos con mayor precisión que el IDH. No obstante, un índice compuesto contiene su propia virtud en la medida en que proporciona un resumen adecuado de diversos datos. v) Se ha propuesto incorporar al IDH otros componentes, tales como la libertad humana o factores culturales; sin embargo, éstos son variados, específicos para cada unidad geográfica y difícil de cuantificarlos.

A pesar de las críticas anteriores, una de las características atractivas del IDH es su énfasis en la multidimensionalidad y su base teórica desde el enfoque de capacidades (Sen, 1980, 1985). Igualmente, para la construcción del IDH se utilizan datos socioeconómicos asociados a ubicaciones físicas, de modo que se convierte en un indicador que puede ser analizado geográficamente.

2.3. Programas sociales para la mejora del desarrollo humano

Los programas de desarrollo social han tenido un papel fundamental para mejorar los niveles de bienestar y la calidad de vida de las personas. De acuerdo con Gómez-Buendía (2012), el diseño y la implementación de tales programas se les ha otorgado mayor importancia desde que se establecieron los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas en el año 2000, los cuales buscan reducir la pobreza extrema y el hambre, elevar los niveles educativos, promover la igualdad de género, reducir la mortalidad infantil, mejorar la salud materna, entre otros. En este sentido, los programas sociales han otorgado mayor prioridad a elementos esenciales del desarrollo humano y social de los individuos, a impulsar la igualdad entre la población en el acceso a las capacidades humanas básicas de salud y educación, a crear las oportunidades de empleo y a la generación de ingresos en las comunidades rurales y urbanas más desfavorecidas (Gómez-Buendía, 2012: 16).

Los programas sociales parecen estar en línea con el planteamiento central del enfoque de desarrollo humano, ampliar las oportunidades de los individuos para que puedan lograr

mejores condiciones de vida (Sen, 2000a). De esta manera, el elemento teórico sobre la interrelación existente entre las distintas oportunidades es considerado para favorecer el bienestar de los grupos poblacionales que viven en condiciones adversas, ya que al proporcionarles ciertas oportunidades básicas a las personas a través de programas sociales, no sólo podrán alcanzar otras opciones de vida, sino también fortalecer las oportunidades a las que ya tienen acceso (Sen, 2000a). Es por eso que la mayoría de los países busca mejorar el bienestar de sus habitantes con la implementación de políticas y programas sociales.

En México se han emprendido diversas acciones para enfrentar el contexto social y económico adverso, y en particular para apoyar a los grupos de personas más vulnerables. En este sentido, en el año 2006 se creó el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal (APF), con autonomía técnica y de gestión para generar información y hacer recomendaciones sobre la situación de la política de desarrollo social. Como parte de sus actividades, esta institución formula diagnósticos en los que identifica el nivel y la tendencia de los principales indicadores sociales (CONEVAL, 2013). De esta forma, el CONEVAL identifica algunas prioridades de política pública vinculadas con los derechos sociales, la pobreza, el ingreso y la desigualdad.

Diversos programas sociales se han puesto en marcha desde años atrás, y en particular en la primera década del siglo XXI. Entre estas iniciativas pueden mencionarse “el aumento del presupuesto y la ampliación de la cobertura de programas sociales clave, tales como *Oportunidades*, *Apoyo Alimentario*, *Seguro Popular*, *Empleo Temporal*, entre otros (CONEVAL, 2012). El Programa de Desarrollo Humano *Oportunidades*, antes *Progres*a, ha sido uno de los instrumentos más relevantes. De acuerdo con Gutiérrez *et al.* (2006: 9), el principal objetivo de *Oportunidades* “es contribuir a que las familias que viven en extrema pobreza superen esta condición y se rompa en el largo plazo el círculo intergeneracional de la pobreza mediante la inversión en capital humano en educación, salud, alimentación, mejora patrimonial y protección social”. De esta forma, la estrategia es atender preferencialmente a las personas más pobres, y al mismo tiempo, lograr que estas personas mejoren sus condiciones de vida de forma duradera o permanente (Gómez-Buendía, 2012).

El Programa de *Oportunidades* se ha constituido en la iniciativa más importante dentro de la estrategia de combate a la pobreza. Su población atendida ha crecido de manera pronunciada desde su creación en 1997 (su padrón aumentó de 300,705 familias en 1997 a 5.8 millones en 2011) y ha sido un modelo de “lecciones aprendidas” para la instrumentación de programas de transferencias condicionadas en América Latina y en otras regiones del mundo (CONEVAL, 2012: 57). Igualmente, se ha señalado que el programa de *Oportunidades* ha tenido resultados favorables en varios aspectos (CONEVAL, 2012: 92). En el ámbito nutricional, se identificó que, diez años después de haber comenzado a ser beneficiarios, los niños apoyados durante sus primeros tres años de vida tienen mejor desempeño lingüístico y capacidad cognitiva, menores problemas de desnutrición, una prevalencia de anemia 10% menor que quienes no fueron beneficiarios y se identificó que la prevalencia de baja talla disminuyó en las localidades de muy alta marginación en 4.9% y en 10.3 en las de alta marginación. En cuanto a la salud, se encontró que los beneficiarios tienen una mayor probabilidad de llevar al centro de salud a sus hijos cuando éstos presentan síntomas de enfermedad, que la probabilidad de embarazo en la adolescencia es mayor entre las jóvenes con menor tiempo de exposición al programa, que las familias beneficiarias tenían un mejor conocimiento sobre su estado de salud y una mejor disposición a participar en campañas de salud preventiva. En lo relativo a educación, se encontró que los jóvenes con más tiempo en el programa alcanzan mayores grados de escolaridad. De 1990 a 2010 ocurrió una importante reducción del rezago educativo, especialmente en la inasistencia escolar de niñas y niños entre seis y 15 años.¹⁰

Por otro lado, es preciso mencionar que en 2008 se definieron las Zonas de Atención Prioritarias (ZAPs). Estas zonas fueron consideradas rurales y estaban conformadas de un total de 1,251 municipios distribuidos dentro de 26 estados. Los criterios para seleccionar los municipios fueron básicamente dos, aquellos municipios que están dentro de un alto y muy alto grado de marginación y, al mismo tiempo, estos también presentan un alto nivel de rezago social. A partir de 2009 la composición de las ZAPs tuvo algunos cambios, ya que estas áreas fueron divididas en zonas rurales y urbanas y también difieren en escalas administrativas. Las

¹⁰ Mayor información sobre los resultados favorables del Programa Oportunidades se encuentra en, Informe de Evaluación de la Política de Desarrollo Social en México, 2012. México: CONEVAL.

rurales se mantuvieron en el nivel municipio, pero las urbanas son a escala geográfica más pequeña (manzanas).

La utilidad de las ZAPs radica en que estas son usadas para operar algunos programas sociales, los cuales son coordinados por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).¹¹ Estas áreas fueron utilizadas por primera vez en 2008 en el Programa de Desarrollo Local, Microrregiones (PDL) y en el Programa de Apoyo a Zonas de Atención Prioritaria (PAZAP). Debido a que estos programas comparten objetivos similares y con el fin de reducir costos y problemas de instrumentación, en el año 2009 ambos programas fueron fusionados y actualmente opera bajo el nombre de Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP), el cual atiende la pobreza y la marginación de las personas que habitan especialmente en las ZAPs y también atiende a la población de otros municipios y localidades que presentan condiciones similares de marginación y pobreza. El PDZP surgió por la necesidad de atender la situación de marginación y rezago social que presenta más de la mitad de los municipios de México y la contrastante desigualdad que se observa entre entidades federativas, entre municipios al interior de cada estado, y a nivel municipal entre sus diferentes localidades. Considerando esta problemática, el PDZP constituye una de las principales herramientas de política social con enfoque geográfico que tiene como principal objetivo el contribuir a la reducción de las desigualdades regionales a través de crear o mejorar la infraestructura social básica y de servicios, así como mejorar la calidad de las viviendas, para impulsar el desarrollo integral de los municipios y las localidades marginadas, rezagadas o en pobreza.¹² De esta manera, el PDZP tiene varios aciertos por su intervención focalizada, tanto a nivel de hogar como localidad, el cual ha ayudado a mejorar la calidad de vida de los habitantes en dichas zonas.

A parte del PDZP, las ZAPs han sido utilizadas para operar otros programas sociales. Como se indica en las reglas de operación del PDZP, este programa tiene una sinergia natural con la Estrategia 100x100, ambos por el tipo de intervención, así como por la definición de la

¹¹ Diagnóstico sobre el Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), 2008.

¹² Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias para el ejercicio fiscal 2012, Diario Oficial de la Federación, emitida el 27 de diciembre de 2011.

población objetivo. El Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas y el Programa 3x1 para Migrantes contemplan aspectos de infraestructura, que también pueden influir en las mismas zonas. En lo que respecta a mejorar las condiciones de los hogares, el Programa de Hábitat asiste en las ZAPs urbanas.¹³

2.4. Estudios previos en México y otros países

2.4.1. Estudios a nivel internacional

En el ámbito internacional se encuentra el trabajo de Torres y Allepuz (2009), el cual analiza los diferentes perfiles y las perspectivas futuras del desarrollo humano durante el periodo 1970-2000. Se utilizan datos del IDH de 174 países editados en los *Informes sobre Desarrollo Humano* que publica el PNUD. Con un análisis descriptivo, los autores muestran que los países con un alto IDH han aumentado su participación en 5 puntos porcentuales. Los países con un bajo IDH han descendido en 35 puntos, mientras que el número de países con un desarrollo humano medio ha incrementado considerablemente. Igualmente se emplea la metodología estadística del análisis dinámico de distribución mediante cadenas de Markov. A partir de este análisis, se encuentra que el IDH presenta un comportamiento de persistencia, esto es, la probabilidad para cada grupo de países (con un IDH alto, medio o bajo) de permanecer en su situación de origen es muy elevada. La probabilidad de permanencia en el IDH medio es la más alta.

En su trabajo, Neumayer (2001) propone vincular el índice de desarrollo humano con la sostenibilidad. Usa datos para 155 países para el periodo 1970-1998. Para determinar si el nivel de desarrollo humano de un país es sostenible o no, el autor no considera pertinente incluir otra variable en el IDH, por ello utiliza como medida de sostenibilidad a la tasa de ahorro genuino. En el documento se obtuvo el ahorro genuino al restar la depreciación de los recursos naturales al ahorro neto. Dentro de los hallazgos importantes está, que 42 de los países estudiados son catalogados como potencialmente no sostenibles, por presentar tasas negativas de ahorro genuino, para algunos países no fue necesario realizar este cálculo, debido

¹³ Para una revisión más detallada sobre estas cuestiones, ver Microrregiones SEDESOL. Web: <http://www.microrregiones.gob.mx>

a que registran tasas negativas de ahorro neto.

Del Pino (2003) analiza el desarrollo humano en Andalucía y sus provincias, tomando en cuenta las diferencias de género. Para ello, calcula el índice de desarrollo relativo de género (IDG) con datos de 1999, tomando en cuenta los criterios del PNUD. Utilizando técnicas de estadística descriptiva, este autor encuentra que el comportamiento de los indicadores del IDG es parecido en España y en Andalucía. Una mayor esperanza de vida y mayor tasa bruta de matriculación de las mujeres, que sugiere una mayor preparación de las generaciones actuales femeninas. Por otro lado, observa una mayor tasa de alfabetización de los hombres que responde al retraso histórico de las mujeres. No obstante, este autor señala que las diferencias de género más notorias se encuentran entre las estimaciones de ingreso por trabajo remunerado.

Despotis (2005) presenta la medición del desarrollo humano a través de un análisis envolvente de datos (AED). Este nuevo enfoque lo aplica a una región agregada de 27 países de Asia y el Pacífico. La estimación de esta nueva medida de desarrollo humano lo hace bajo los mismos supuestos y considerando las mismas variables del IDH propuesto por el PNUD, excepto el de las mismas ponderaciones de los tres índices que componen el IDH. De acuerdo al autor, las ponderaciones de los componentes del IDH deben ser derivados directamente de los propios datos. Asimismo señala, que a diferencia del IDH, el enfoque del AED para la evaluación del desarrollo humano es una medida relativa. Los resultados muestran que 3 de los 27 países en la región lograron un mayor desarrollo humano, estos son Hong Kong (China), República de Corea y Singapur. Según el autor, la nueva medida de desarrollo humano es comparable y altamente correlacionada con el IDH.

Gatt (2005) analiza la relación entre el tamaño del país y el índice de desarrollo humano. Usa datos para cinco grupos de países clasificados según su tamaño de población para el periodo 1990-2004. Cataloga como países muy grandes aquellos con una población de más de 50 millones y muy pequeños con una población de 1.5 millones o menos. El criterio para calcular el IDH es parecido al propuesto por el PNUD, la diferencia está en que utiliza promedios de escolaridad en vez de tasa de matriculación. Mediante un análisis de medias y de regresión, este autor encuentra que el IDH tiene un patrón en forma de U para los países estudiados, debido a que los niveles de IDH tienden a ser elevados para los países muy

pequeños, disminuyendo a medida que la población aumenta, siendo el más bajo en el caso de los países de tamaño mediano, y tiende a incrementarse para países grandes y muy grandes.

García del Valle y Puerta (2008) presentan un índice cuantitativo de desarrollo humano. Estudian 166 países para el periodo 1992-2002 y usan las mismas variables propuestas por el PNUD. Según estos autores, “el IDH calculado por el PNUD tiene un carácter ordinal, por lo que solo proporciona el orden de los países en cuanto a su nivel de desarrollo humano, y por la forma en que está construido, no es posible comparar el orden de los países en los distintos años, es decir, no proporciona la evolución temporal del desarrollo humano” (2008: 107). Por ello, proponen un nuevo índice aplicando la técnica de análisis factorial múltiple (AFM). Los resultados principales de esta aplicación son: todos los países estudiados mejoraron sus niveles de desarrollo humano; los países con peores resultados en la década de estudio se sitúan en el África Subsahariana y en la Antigua Unión Soviética; los países europeos con mayor crecimiento son Portugal, Irlanda y España; destacan también por su alto crecimiento en desarrollo humano India y China.

González (2009) describe las tendencias en la calidad de vida en los países con dependencia mineral. Para medir la calidad de vida utiliza el IDH y sus componentes, así como variables demográficas (fecundidad y mortalidad infantil). Como criterio de dependencia mineral asume como umbrales de selección, que las exportaciones minerales como parte del PIB represente al menos el 5 por ciento, además considera las exportaciones minerales como porcentaje del total de exportaciones. El autor utiliza datos del Banco Mundial (2005) y encuentra 88 países con dependencia mineral para el año 2003. Como técnicas estadísticas emplea diagramas de caja e índices de correlación. Los resultados encontrados no muestran una correlación estadística significativa entre el porcentaje de exportaciones minerales como parte del PIB con el IDH o alguno de sus componentes, pero sí se encuentra una relación significativa con el porcentaje como parte del total de exportaciones aunque, en su relación con el IDH y con el índice de educación, sólo había relaciones inversas. En relación con las dos variables demográficas no se encuentra correlación con los criterios de dependencia mineral.

El trabajo de Briceño y Gillezeau (2010) analiza el nivel de desarrollo humano en 23 países de América Latina. Se utilizan datos aportados por el PNUD para el año 2003. La

investigación es de tipo documental, exploratoria y descriptiva, sustentada en técnicas estadísticas de análisis multivariado de datos (análisis de clúster y análisis discriminante). En el trabajo se incluyen dos variables adicionales al índice de desarrollo humano, la tasa de mortalidad infantil y el porcentaje del PIB invertido en salud. Mediante el análisis de clúster, se logró la identificación de dos grupos de países con similares características intragrupalmente, pero muy diferentes intergrupalmente. El primer grupo conformado por 8 países de alto desarrollo humano y el segundo conformado por 15 países de bajo desarrollo humano, este resultado es distinto si se considera el IDH calculado por el PNUD, 18 de los países analizados se encuentran ubicados en el grupo de desarrollo humano medio, mientras que sólo 5 pertenecen al de alto desarrollo humano. Con base a los resultados del análisis discriminante, Briceño y Gillezeau (2010: 35) concluyen que “todas aquellas reformas en el ámbito político-económico destinadas a aumentar la esperanza de vida al nacer y a mejorar la tasa de mortalidad infantil, ocasionarán una mejora en el índice de desarrollo humano para los países estudiados”.

Mayer-Foulkes (2010) analiza la evolución de los componentes del IDH (el ingreso, la esperanza de vida, la alfabetización y la tasa bruta de matriculación) para 111 países para el periodo 1970-2005. Este autor clasifica a los países en cuatro grupos, según su nivel de ingreso y desarrollo humano. De acuerdo a un análisis descriptivo encuentra un patrón complejo de divergencia y convergencia en la evolución de los componentes del IDH. Igualmente, mediante un análisis econométrico encuentra que la urbanización es la variable que más contribuye para mejorar el nivel de los componentes del IDH, mientras que variables como, comercio, instituciones, inversión extranjera directa y geografía física, presentan signos ambiguos, lo que reduce su eficacia.

2.4.2. Estudios en México

Se han realizado varios trabajos sobre el desarrollo humano para el caso de México. En López-Calva *et al.* (2003) se presenta el cálculo del IDH por entidad federativa para el año 2000. Se usa la metodología propuesta por el PNUD con variaciones en los datos utilizados para la construcción del IDH. Los autores argumentan que esta modificación refleja de mejor manera

la situación de la población en términos de salud, educación e ingreso. Mediante un análisis de sensibilidad, se encuentra un ordenamiento de los estados sensible al rango de edad en que se mide la tasa de matriculación escolar. Por otro lado, cuando se hace el ajuste por componente petrolero en el PIB, el estado de Campeche es sensiblemente afectado, pasando del lugar 10 al 18 en la clasificación de los estados. Mientras que cuando se utiliza la tasa de sobrevivencia infantil en lugar del indicador de esperanza de vida al nacer, el impacto en las posiciones relativas es mínimo. La comparación del IDH por entidad federativa editado por el PNUD (2002) y el IDH calculado por los autores presenta un cambio significativo en el número de entidades catalogadas como de alto desarrollo humano, que pasa de 14 a 18, este cambio está básicamente explicado por el ajuste del ingreso petrolero en el PIB.

Esquivel *et al.* (2003) analizan la evolución de los indicadores de desarrollo humano en México, haciendo énfasis en convergencia regional, así como en explorar los vínculos entre desarrollo humano y crecimiento económico. Para ello, construyen el IDH por entidad federativa para 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 1995 y 2000, y usan el PIB per cápita para los mismos años. Estos autores utilizan diagramas de dispersión para observar la relación entre el PIB per cápita y el IDH para cada entidad. Los resultados muestran una concentración de entidades en círculos viciosos (bajo desarrollo humano y bajo crecimiento) y virtuosos (alto desarrollo humano y alto crecimiento), lo que explica una dinámica de polarización creciente. Igualmente, muestran que hay convergencia y que el IDH tiene un impacto positivo y significativo sobre la tasa de crecimiento económico.

En Ibararán y Robles (2003) se describe la desigualdad de género en desarrollo humano en los estados de México y a nivel nacional. Se calcula el índice de empoderamiento de género (IEG) compuesto por tres variables (participación política, económica y laboral de las mujeres) para 1990, 1995 y 2000. Con apoyo de técnicas de estadística descriptiva se muestra que el IEG ha incrementado, es decir, las oportunidades de desarrollo de las mujeres han aumentado en los años estudiados, sin embargo, la inequidad de género aún persiste. Igualmente, se encuentra que la pérdida de desarrollo humano a nivel nacional como estatal debido a la inequidad de género ha reducido. Asimismo los autores señalan que, la tasa de fertilidad es uno de los canales para reducir la inequidad de género, pues encuentran una

relación negativa entre la tasa de fertilidad y el IDG, es decir, a menor número de hijos, éste aumenta y también el IDH.

Por su parte, De la Torre (2004) analiza la relación entre el IDH de las entidades federativas y los recursos públicos dedicados al desarrollo en cada una de ellas. Usa datos del IDH y sus componentes (índice de salud, de educación y de ingresos) editados por el PNUD (2002), así como el gasto federal descentralizado, particularmente el denominado ramo 33. De acuerdo a un análisis descriptivo, el autor menciona que en general el gasto per cápita es mayor en aquellas entidades que presentan mayor avance en el IDH.

De la Torre y Moreno (2010) examinan los principales ajustes realizados al índice de desarrollo humano en México. El primer ajuste corresponde a la información, que considera una redistribución de los ingresos petroleros de las regiones que la producen al resto del país, así como la imputación del ingreso per cápita a todos los municipios, mediante la combinación de censos y encuestas de ingreso. En segundo lugar, ajustes conceptuales, considera la introducción de dos dimensiones adicionales para el IDH, la seguridad pública y la violencia contra las mujeres. En tercer lugar, una contribución teórica, proponiendo un índice de desarrollo humano sensible a la desigualdad. Por último, la propuesta del cálculo del IDH a nivel de hogar e individual, con el fin de analizar los niveles de desarrollo por subgrupos de población, ya sea por edad, condición étnica, sexo y deciles de ingreso.

2.5. Conclusiones

De acuerdo con la revisión de literatura teórico-conceptual se puede afirmar que el desarrollo humano es un concepto multidimensional, ya que no sólo hace referencia a la obtención de bienes materiales, sino que se centra en la expansión de las capacidades de los seres humanos (Sen, 1985; 1990). Asimismo, se ha señalado que el desarrollo humano debe ser concebido en un contexto espacial y dinámico, debido a que las oportunidades elementales como las sociales, económicas y políticas, no necesariamente pueden ser las mismas entre las distintas sociedades o en el largo plazo (Fukuda-Parr, 2003).

Debido a que el interés sustantivo de la presente investigación es el estudio de las disparidades regionales en el desarrollo humano, fue necesario abordar los atributos espaciales

de análisis, en este caso el Índice de Desarrollo Humano propuesto institucionalmente por el PNUD. A pesar de que este indicador ha sido objeto de amplio debate en torno a su medición, este ha sido uno de los más reconocidos para evaluar el nivel de desarrollo humano promedio de los países y de sus divisiones geográficas administrativas. Adicionalmente, para el cálculo del IDH se emplean datos socioeconómicos asociados a localizaciones físicas, convirtiéndose en un indicador de interés para analizarlo espacialmente.

Por otro lado, la revisión de los estudios empíricos sobre el desarrollo humano permitió identificar que existen desigualdades entre los países como al interior de los mismos. De esta forma, se puede decir que la distribución de los niveles de desarrollo humano varía de un lugar geográfico a otro. Esto conduce a proponer la relevancia del espacio geográfico como un elemento explicativo de tal distribución, no obstante, este aspecto ha sido poco estudiado. Es por ello que resulta útil considerar el elemento geográfico en el estudio del desarrollo humano. Lo anterior en virtud de que permite investigar de qué manera el lugar donde se desenvuelven los individuos pudiera estar incidiendo en el acceso de las oportunidades para mejorar los niveles de bienestar.

Finalmente, se encontró evidencia de que en México se han implementado distintos programas de desarrollo social que buscan reducir las amplias brechas regionales en términos de pobreza y en otros indicadores de bienestar socioeconómico. Estos programas son relevantes, ya que se encuentran en línea con el planteamiento central del enfoque de desarrollo humano, ampliar las oportunidades de las personas para que puedan alcanzar altos niveles de vida. Su abordaje también resulta oportuno, debido a que el periodo de análisis considerado en esta investigación se caracteriza por las diversas acciones emprendidas para enfrentar el entorno social y económico adverso. Si bien no se evalúa empíricamente cuál es el impacto de dichos programas en los niveles de desarrollo humano, si resultan de utilidad considerarlos como contexto para el análisis de los resultados empíricos.

CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

El propósito de este capítulo es presentar los conceptos y aspectos metodológicos que sirven de base para el análisis exploratorio espacial de la presente investigación. En primer lugar se describe la metodología y las herramientas de análisis utilizadas. En segundo lugar se definen los efectos espaciales, la heterogeneidad espacial y la dependencia espacial, que son la base del análisis de datos espaciales. Finalmente se describen los datos y las fuentes de información usadas en este trabajo.

3. 1. Metodología de la investigación

En la presente investigación se emplea una metodología exploratoria espacial, la cual se agrupa en Minería de Datos Espaciales (MDE) y Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE), ambos métodos están integrados y vinculados en un solo Sistema de Información Geográfica (SIG). La utilización de estos métodos es apropiada cuando no existe un marco formal o teoría previa sobre la dimensión espacial del fenómeno bajo estudio, situación que se presenta con frecuencia en el campo de las ciencias sociales (Anselin, 1999a; Haining *et al.*, 2000). Esto es lo que ocurre al analizar la distribución del Índice de Desarrollo Humano de los municipios de México, cuya estructura espacial no es conocida a priori.

En este sentido, este trabajo sigue un proceso exploratorio de dos fases. La primera corresponde a la MDE que consiste en visualizar y explorar patrones espaciales de desarrollo humano con la finalidad de extraer mayor información sobre los mismos con el apoyo de técnicas de geovisualización. De igual modo, los resultados de la MDE sirven de base para la identificación de áreas geográficas prioritarias con altos rezagos en desarrollo humano. En la segunda fase se emplean estadísticos de autocorrelación espacial del AEDE para la corroboración estadística de patrones espaciales para las áreas prioritarias de tres entidades federativas del sur de México.

Las técnicas de geovisualización y las del AEDE están estrechamente relacionadas, ya que ambas toman en cuenta explícitamente los aspectos espaciales en la exploración de los datos. Sin embargo, para descubrir patrones y relaciones espaciales en un conjunto de datos relativamente grande es más apropiado el uso de herramientas de geovisualización. Lo anterior

en virtud de que la identificación de patrones a través de estadísticos de autocorrelación del AEDE tiene menor fiabilidad estadística cuando se analiza a un número elevado de unidades de observación tales como el conjunto de los municipios mexicanos (Anselin, 1996, 1999a). De esta forma y considerando que en la MDE se busca extraer y contrastar patrones generales sin llegar a corroborarlos estadísticamente, la geovisualización resulta de utilidad para esta fase de análisis.

3.1.1. Minería de Datos Espaciales

La MDE es un proceso de búsqueda de asociaciones y patrones espaciales a partir de un análisis exploratorio de grandes y complejos conjuntos de datos espaciales (Ester *et al.*, 2000; Shekhar y Chawla, 2003; Shekhar *et al.*, 2004; Guo y Mennis, 2009). La MDE es un enfoque exploratorio que comprende diversas tareas y para cada una de ellas existen diferentes métodos, ya sea computacional, estadístico, visual, o una combinación de ellos, tales como los métodos basados en generalización, agrupamiento, reglas de asociación espacial, clasificación de datos espaciales y geovisualización espacial (Shekhar *et al.*, 2004; Mennis y Guo, 2009). En este trabajo se emplea la geovisualización, que incluye a un conjunto de técnicas y herramientas de visualización interactiva para la exploración de datos espaciales, permitiendo conocer la dimensión espacial del fenómeno estudiado y facilitan la generación de hipótesis de trabajo sobre los patrones y relaciones espaciales subyacentes en los datos (McCormick *et al.*, 1987; Maceachren y Kraak, 1997; Haining *et al.*, 2000; Unwin, 2000).

Las herramientas para visualizar distribuciones espaciales están relacionadas con varias técnicas de visualización cartográfica (Vidal *et al.*, 2012). Sin embargo, el punto de partida es ligeramente diferente, en lugar de considerar el mapa únicamente como el elemento central, las bases para la geovisualización es combinar el análisis estadístico con el gráfico, tales como los mapas de desviación estándar, mapas de percentiles, mapas de caja y diagramas de caja. Por lo tanto, la geovisualización espacial incluye métodos que van más allá de la simple representación de los datos a través de mapas o gráficos estáticos, por el contrario, une un amplio marco de gráficos o “vistas” múltiples y dinámicas sobre la información espacial, de modo que los paquetes computacionales especializados juegan un papel fundamental (Anselin

1998; Haining *et al.*, 2000).

De acuerdo con Wise *et al.* (1999), las herramientas de visualización espacial deben ser capaces de analizar y representar dos propiedades fundamentales en una distribución espacial; la tendencia espacial de los datos y las observaciones atípicas espaciales. La primera propiedad considera elementos espaciales globales, referidos a todo el mapa y no a una parte del mismo; por ejemplo, mostrar signos de autocorrelación espacial global. En cambio, la segunda propiedad incluye elementos espaciales locales, en este caso las observaciones atípicas son aquellas localizaciones con datos muy diferentes a las de sus vecinas. Esta última propiedad tiene un carácter local, debido a que suele producirse en determinadas áreas geográficas del mapa general, frecuentemente en forma de agrupaciones espaciales de valores muy altos/bajos en relación con el entorno.

3.1.1.1. Diagrama de caja y mapa de caja

Una manera de explorar los patrones de distribución espacial de los indicadores de desarrollo humano a escala municipal es a través de dos herramientas de visualización, el diagrama de caja y el mapa de caja. Un diagrama de caja permite visualizar gráficamente la variación de los valores de una variable, parte del cálculo de los cuartiles (Q_1 y Q_3) y la mediana (Q_2), así como de la obtención de las llamadas cotas o valores adyacentes superior e inferior, que se obtienen, a su vez, como el producto de los valores del tercer (primer) cuartil por 1.5 veces el rango intercuartílico. Se consideran como valores atípicos aquéllos situados por encima (o por debajo) de dichas cotas. Por ejemplo, un municipio atípico bajo es definido como un valor debajo de $Q_1 - 1.5 * (Q_3 - Q_1)$, y un atípico alto es definido como un valor debajo de $Q_3 - 1.5 * (Q_3 - Q_1)$ (Anselin, 1999b).

Por otro lado, un mapa de caja es un mapa cuartil especializado que recoge la información que se deriva del diagrama de caja (Anselin, 1999b).¹⁴ De esta forma, el mapa de

¹⁴Un mapa cuartil representa la tendencia espacial global de una variable. En este caso, los indicadores de desarrollo humano se dividen y se agrupan en cuatro categorías con igual número de observaciones (cada cuartil contiene el 25% del total de las unidades espaciales y está representado con un mismo color). El uso de cuartiles para categorizar al desarrollo humano (muy alto, alto, medio y bajo) es sugerido recientemente por el PNUD en su *Informe Mundial sobre Desarrollo Humano 2010*, anteriormente definía las categorías mediante tres umbrales (0.90, 0.80, 0.50).

caja muestra la distribución de las variables en seis categorías, cuatro cuartiles (la distribución de los datos se divide en 4 grupos con el 25% de los municipios) y dos categorías especiales que representan a los municipios con valores atípicos superiores e inferiores (Anselin *et al.*, 2007: 294). El diagrama y el mapa de caja son vinculados de forma dinámica a través de la técnica *linking* y *brushing*, técnica interactiva que permite seleccionar a un número determinado de datos en el diagrama de caja y, al mismo tiempo, estos datos también son seleccionados en el mapa de caja. De igual manera, una de las técnicas empleadas en este trabajo es la del acercamiento (*zooming*), misma que permite ampliar el área dónde se requieren resaltar ciertas cuestiones de interés. Es de gran utilidad cuando se analizan áreas pequeñas, tales como algunos de los municipios de México que son escasamente visibles sobre un mapa de coropleras estándar (Anselin *et al.*, 2007).

Adicionalmente, el mapa de caja permite identificar si los municipios tienden a estar agrupados espacialmente de acuerdo a los valores de la variable analizada, lo cual no es posible de realizar a través del diagrama de caja. De esta manera, un mapa de caja es una herramienta útil que permite sugerir asociaciones espaciales o la aleatoriedad de los datos, ya que hace posible visualizar si los municipios pertenecientes al mismo cuartil o aquellos con observaciones atípicas se encuentran próximos geográficamente.

3.1.2. Análisis Exploratorio de Datos Espaciales

El AEDE es un subconjunto del análisis exploratorio de datos (AED). Este último puede definirse como “el conjunto de herramientas gráficas y descriptivas utilizadas para descubrir patrones de comportamiento en los datos y sugerir hipótesis con la menor estructura posible” (Tukey, 1977). No obstante, ninguna de las herramientas del AED está concebida para tratar con datos espaciales, ya que ignoran los efectos espaciales. Incluso se puede decir que, para una observación inicial de relaciones bivariantes y multivariantes, varias de las técnicas del AED pueden llevar a conclusiones que son incorrectas cuando hay presencia de autocorrelación espacial (Moreno y Vayá, 2000: 29).

Por el contrario, el AEDE se centra en las características distintivas de los datos geográficos y específicamente en los efectos de dependencia y heterogeneidad espacial. El

AEDE es un conjunto de técnicas que permiten describir y visualizar distribuciones espaciales, identificar localizaciones atípicas (*outliers* espaciales),¹⁵ detectar patrones de asociación espacial (agrupamientos espaciales) y sugerir diferentes regímenes espaciales u otras formas de heterogeneidad espacial (Haining, 1993; Anselin, 1988, 1993, 1998; Moreno y Vayá, 2000). Igualmente, el AEDE puede ser definido como el estudio estadístico de los fenómenos que se presentan en el espacio. De esta forma, los conceptos de localización, área, topología, distancia y la interacción espacial se convierten en el centro de atención. Para hacer operativo estos conceptos, las observaciones deben de ser representadas en el espacio a través de unidades de puntos, líneas o polígonos (Anselin 1993).

El tratamiento explícito de los efectos espaciales resulta de utilidad tanto por sus implicaciones metodológicas como teóricas. En relación con lo metodológico, la presencia de dependencia espacial conduce a que no se cumpla el supuesto fundamental del análisis estadístico sobre la independencia de las observaciones entre sí (Anselin, 1992). De esta forma, se puede decir que la dependencia es un efecto que condiciona la distribución de los indicadores de desarrollo humano de los municipios. Por otro lado, la heterogeneidad espacial podría ocasionar que los datos del IDH de los municipios muestren diferentes distribuciones, provocando que la media, la varianza u otros parámetros varíen entre un subgrupo espacial de datos y otro (Moreno y Vayá, 2000). Por tanto, la presencia de estos efectos origina problemas en la correcta especificación y estimación de los parámetros en un modelo econométrico por los métodos tradicionales (v. gr. Regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios), ya que tienden a ser sesgados e ineficientes (Anselin, 1988).

En el ámbito teórico, la consideración de los efectos espaciales contribuye a la generación de nuevas preguntas de investigación e hipótesis de trabajo sobre la dimensión espacial del desarrollo humano. Por un lado, la dependencia espacial es de interés investigarla, ya que puede expresar que entre municipios contiguos existan procesos de difusión, de intercambio y transferencia, de interacción y procesos de dispersión (Haining, 1993; Messner *et al.*, 1999). En otros términos, la dependencia podría conducir a que los municipios con alto

¹⁵Un *outlier* espacial es aquella observación para la cual se ha obtenido un valor significativo y negativo del estadístico I de Moran local. Es decir, es una observación que muestra un valor significativamente diferente al de sus observaciones vecinas (Anselin, 1995).

(bajo) IDH tiendan a estar cerca de otros con alto (bajo) IDH de forma no aleatoria, provocando que estos conformen agrupamientos en ciertas áreas geográficas (Messner y Anselin, 2004). En cambio, la heterogeneidad espacial es de interés porque refleja un comportamiento diferenciado de la variable analizada a lo largo del espacio, de modo que las diferencias en la distribución espacial de los indicadores de desarrollo humano puede ser el objeto de investigación (Fotheringham y Charlton, 1994).

En este sentido, el AEDE no sólo es útil para identificar y evitar los problemas metodológicos señalados, visto únicamente como una etapa previa del Análisis Confirmatorio de Datos Espaciales (ACDE), sino que también se convierte en un enfoque que busca generar conocimiento sobre la dimensión espacial del fenómeno estudiado (Fotheringham y Rogerson, 1994; Anselin, 1999a). De esta forma, en este trabajo se utilizan las técnicas del AEDE para identificar patrones espaciales en desarrollo humano. La elección de estas técnicas se ve reforzada por que la mayoría de los estudios existentes referentes al tema y que han intentado considerar la parte espacial, han empleado únicamente como herramientas de análisis los mapas. Si bien la inspección visual de un mapa puede ofrecernos información útil, no deja de ser subjetiva, ya que la percepción humana no es lo suficientemente rigurosa para evaluar la significancia y el grado de dependencia o la aleatoriedad espacial de los datos (Messner *et al.*, 1999).

3.1.2.1. Estadísticos de autocorrelación espacial global

De acuerdo con Anselin *et al.* (2007: 295), “el centro del AEDE lo ocupa la noción de autocorrelación espacial, el fenómeno por el cual la similitud locacional (observaciones con proximidad espacial) se une con la similitud de valores (correlación de atributos)”. En este sentido, la autocorrelación espacial se refiere a la correlación de una variable consigo misma en el espacio, y puede ser positiva o negativa. Es positiva cuando los valores altos (bajos) de una variable aleatoria en una región dada se correlacionan con los valores altos (bajos) en regiones vecinas, por tanto, propicia el surgimiento de agrupamientos espaciales con valores similares. Por el contrario, la autorrelación espacial es negativa cuando los valores altos (bajos) en una región determinada se correlaciona con los valores bajos (altos) en regiones

vecinas, propiciando la existencia de localizaciones atípicas (Celebioglu y Dall'erba, 2010). Debido a la similitud existente entre los conceptos de dependencia y autocorrelación espacial, en este trabajo se utilizan indistintamente. Sin embargo, hay una diferencia entre ellas, la primera se refiere a una explicación teórica, mientras que la segunda es un fenómeno que puede medirse su intensidad a través de los estadísticos que se describen a continuación (Anselin, 1992).

i. I de Moran

La autocorrelación espacial global es una medida de agrupamiento global y es evaluada por medio de una prueba de hipótesis nula de aleatoriedad espacial. El rechazo de esta hipótesis sugiere un patrón espacial o estructura espacial que proporciona información útil sobre el fenómeno bajo estudio. Para medirla se emplea el estadístico de la I de Moran (1948). De acuerdo con Rey y Montouri (1999: 146) se representa formalmente como:

$$I = \left(\frac{n}{S_0} \right) \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} x_i x_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j} \quad (3.1)$$

Donde: w_{ij} son los elementos de una matriz binaria de contigüidad W ; x_i (x_j) representa el valor del indicador de desarrollo humano en el municipio i (j) (medido en términos de desviaciones respecto a su media); n es el número de municipios; y $S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$, o dicho de manera más sencilla es la suma de todos los elementos de la matriz W . El valor esperado de la I de Moran es $E(I) = -1/(n-1)$, y oscila entre +1 y -1. Los valores cercanos a +1 nos indican que la variable presenta fuerte autocorrelación positiva, los valores cercanos a -1 muestran una fuerte autocorrelación negativa, mientras que los valores alrededor de $-1/(n-1)$ denotan una distribución aleatoria de valores. La prueba de significancia estadística de la I de Moran se basa en un procedimiento de permutación aleatoria (Anselin, 1993).

Un aspecto interesante del estadístico I de Moran es que puede ser visualizado como la pendiente en el diagrama de dispersión de Moran (Figura 3.1) (Anselin, 1996). Este diagrama

representa en el eje de abscisas las observaciones de la variable x normalizada para cada municipio, y el rezago espacial de dicha variable Wx (también normalizada) en el de las ordenadas, siendo este último el promedio ponderado de los valores de la variable x en municipios vecinos. Los cuatro cuadrantes de este diagrama permiten categorizar en cuatro tipos la naturaleza de la autocorrelación espacial; 1) un municipio con valor alto rodeado de municipios con valores altos (cuadrante superior derecho), 2) un municipio con valor bajo rodeado de vecinos con valores altos (cuadrante superior izquierdo), 3) un municipio con valor bajo rodeado de vecinos con valores bajos (cuadrante inferior izquierdo), y 4) un municipio con valor alto rodeado de vecinos que tienen valores bajos (cuadrante inferior derecho). Los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo del diagrama de Moran representan formas de autocorrelación espacial positiva, indicando potenciales agrupamientos espaciales. Por otro lado, los cuadrantes superior izquierdo e inferior derecho representan autocorrelación espacial negativa, sugiriendo potenciales localizaciones atípicas. Sin embargo, este diagrama no proporciona el nivel de significancia estadística, para ello se requiere del apoyo de los indicadores locales de asociación espacial (LISA) (Anselin, 1995).¹⁶

Figura 3.1. Ilustración del diagrama de dispersión de Moran

	II Bajo-Alto	I Alto-Alto
Wx	III Bajo-Bajo	IV Alto-Bajo
	x	

Fuente: Elaboración propia con base en Anselin (1996).

¹⁶ En inglés *Local Indicators of Spatial Association* (LISA).

3.1.2.2 Estadísticos de autocorrelación espacial local

i. Indicadores locales de asociación espacial (LISA)

De acuerdo con Anselin (1995), el enfoque predominante para evaluar el grado de asociación espacial está basado en estadísticos globales. Sin embargo, estos no son los apropiados para evaluar patrones locales de asociación espacial, ya que pueden llegar a ser irreales en grandes conjuntos de datos. Por ello, este autor generó y esquematizó la idea de indicadores locales de asociación espacial (LISA), los cuales permiten lograr dos objetivos; a) el LISA para cada observación indica el grado de agrupamiento espacial significativo de valores similares en torno a la observación en cuestión, o bien la inestabilidad local (localizaciones atípicas), y b) la suma de los LISA para todas las observaciones equivale al indicador global de asociación espacial.

Los LISA miden la presencia de autocorrelación espacial para cada una de las unidades espaciales de la muestra analizada. Estos estadísticos miden el grado de asociación existente entre un atributo localizado en un área i y sus vecinos (Anselin, 1995). Existen varios indicadores locales que generalmente son modificaciones al índice de autocorrelación espacial global. Para el caso de la I de Moran local (Anselin, 1995) la expresión formal para cada unidad geográfica i es:

$$I_i = \frac{x_i}{m_0} \sum_j w_{ij} x_j \quad \text{con } m_0 = \sum_i x_i^2 / n \quad (3.2)$$

El significado de sus elementos son los ya definidos en la ecuación 3.1 de la I de Moran global. Para identificar la existencia de autocorrelación espacial local se sigue la misma lógica que con el estadístico global. Un valor positivo de I_i indica un agrupamiento espacial de valores similares (altos o bajos), mientras que un valor negativo indica un agrupamiento espacial de valores disímiles entre una región y sus vecinas. Para evaluar el nivel de significancia se basa en un procedimiento de permutación condicional (Anselin, 1995). Finalmente, para identificar en donde se ubican los agrupamientos y las localizaciones atípicas, una herramienta denominada mapa de agrupamientos LISA muestra las localizaciones con los estadísticos I de Moran significativos. Adicionalmente, esta herramienta

permite evaluar el grado en que la distribución espacial de la variable en estudio exhibe heterogeneidad espacial (Anselin *et al.*, 2007).

3.2. Efectos espaciales

Al analizar un fenómeno socioeconómico como el desarrollo humano a partir de datos espaciales es importante considerar el papel de los efectos de dependencia espacial y heterogeneidad espacial. La omisión de estos efectos puede incrementar la probabilidad de incurrir en interpretaciones incorrectas al momento de analizar los resultados (Anselin, 1988, 1998). En este sentido, es necesario presentar las definiciones y las principales causas de tales efectos.

3.2.1 Heterogeneidad espacial

La heterogeneidad espacial está relacionada con la diferenciación espacial o regional que se deriva de las características únicas de cada región; por tanto, hace referencia a la falta de estabilidad en el espacio del comportamiento de la variable bajo estudio (Anselin, 1988, 1993). Este efecto aparece cuando se emplean datos de unidades espaciales no homogéneas para explicar un mismo fenómeno; por ejemplo, regiones con diferentes áreas, desigual densidad de población, distinto nivel de ingreso o distintos grados de desarrollo tecnológico.

Anselin (1988) señala la existencia de dos aspectos distintos de heterogeneidad espacial, la inestabilidad estructural y la heteroscedasticidad. El primer caso está vinculado a la estructura espacial de las observaciones, se deriva de la falta de estabilidad del comportamiento de la variable bajo estudio a través del espacio, esto implica que las formas funcionales y los parámetros de una regresión varían con la localización geográfica, por tanto, no son homogéneos en el conjunto de datos. El segundo aspecto está vinculado a los procesos espaciales, surge de la omisión de variables o formas de especificación erróneas que conllevan a errores de medición.

La heterogeneidad espacial se presenta cuando un fenómeno socioeconómico se distribuye de manera distinta a través del espacio (Aroca y Bosch, 2000; Le Gallo y Ertur,

2003; Dall'erba, 2005). Un indicio de este efecto suele ocurrir cuando el fenómeno en cuestión se muestra bajo la forma de agrupamientos espaciales distintos, segmentados en regiones con altos niveles socioeconómicos y otras que se encuentran rezagadas. En este sentido, la heterogeneidad puede estar caracterizada por patrones espaciales tipo centro-periferia, nortesur, este-oeste, etc. Debido a que la heterogeneidad espacial puede tratarse con técnicas convencionales de econometría estándar (Anselin, 1988), y considerando que esta investigación es de carácter exploratorio, se da mayor atención a la problemática en torno a la dependencia espacial.

3.2.2. Dependencia espacial o autocorrelación espacial

La dependencia espacial se sustenta en la primera ley de la geografía de Tobler (1979); “todo está relacionado con todo, pero las cosas cercanas están más relacionadas que las distantes”.¹⁷ En este sentido, el término dependencia espacial puede ser considerado como la existencia de una relación funcional entre lo que sucede en una región determinada y lo que ocurre en otras regiones con proximidad espacial (Cliff y Ord, 1973; Anselin, 1988). Este efecto se refiere al hecho de que una variable x asociada a una localización i depende de otras variables asociadas en localizaciones $j \neq i$ (LeSage, 1999: 3). Formalmente puede definirse como:

$$x_i = f(x_j), i = 1, \dots, n \quad j \neq i \quad (3.3)$$

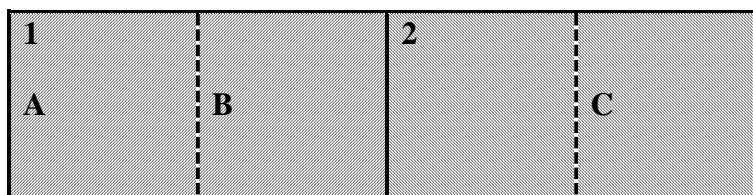
De esta forma, la dependencia puede ser entre varias observaciones, ya que el subíndice i puede tomar cualquier valor desde $i = 1, \dots, n$.

Se han definido dos causas principales que conducen a la dependencia espacial: la existencia de errores de medida para observaciones en unidades espaciales contiguas y la presencia de una variedad de fenómenos de interacción espacial (Anselin, 1988: 11). Los errores de medida (conocida como autocorrelación espacial residual) surgen por la escasa correspondencia entre la extensión espacial del fenómeno bajo estudio y la delimitación de las unidades espaciales de observación. Para ejemplificar se muestra la figura 3.2, la delimitación espacial de una variable x bajo estudio son las áreas A, B y C, mientras que las observaciones

¹⁷ “Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things”.

están agregadas a dos niveles, 1 y 2. Como resultado, la variable observada x_1 estará agregada a x_A y parte de x_B , y la variable x_2 estará agregada a x_C y el resto de x_B . El resultado de esta situación es que, probablemente, la variable x se encuentre correlacionada espacialmente aunque de forma espuria.

Figura 3.2. Dependencia espacial y agregación



Fuente: Anselin (1988: 12).

Por otra parte, la existencia de fenómenos de interacción espacial (conocida como autocorrelación espacial sustantiva) es más fundamental, y se deduce de la importancia del espacio como un elemento en la explicación del comportamiento humano o de un fenómeno. Surge por la aparición de interdependencias entre unidades espaciales, siendo esta multidireccional; por tanto, lo que sucede en una región (en parte) está determinado por lo que acontece en otras regiones contiguas a ella, al igual que ella puede influir sobre aquellas (Moreno y Vayá, 2000: 22-23).

3.2.3. Expresión formal de los efectos espaciales

Una de las cuestiones operacionales en el análisis de datos espaciales es el problema para expresar formalmente la noción de autocorrelación espacial. Contrario a los análisis en series de tiempo, donde la autocorrelación temporal vincula a las variables en una sola dirección, el pasado explica el presente; la autocorrelación espacial vincula a las variables de una manera multidireccional, pues existe la posibilidad de que unidades espaciales cercanas pudieran influirse mutuamente en un sistema espacial (Anselin, 1988). Las principales herramientas a través de las cuales puede expresarse la autocorrelación espacial y con ello capturar la multidireccionalidad son, la matriz de pesos espaciales y el operador de rezago espacial.

3.2.3.1. Matriz de pesos espaciales

Antes de definir la matriz de pesos, es necesario introducir la existencia de dos medidas de asociación espacial, el criterio de vecindad o contigüidad y el criterio de distancia. La contigüidad se define como la existencia de una frontera común entre las unidades espaciales o que están dentro de una distancia crítica dada de una con otra. Esta medida tiende a tratar con la covarianza o correlación entre los valores vecinos. Por otra parte, el criterio de distancia se basa en la geoestadística y su interacción espacial es una conceptualización de una función continua de una distancia métrica. El indicador de elección es el variograma o semi-variograma, que se basa en la diferencia (al cuadrado) entre valores observados de una distancia dada (Anselin, 1993, 1998). Para efectos de este trabajo se emplea el criterio de contigüidad, debido a que este es uno de los criterios más utilizados cuando los datos analizados están asociados a localizaciones geográficas poligonales, tales como los municipios.

La herramienta necesaria para formalizar la estructura de vecindad de un conjunto de datos espaciales es la matriz de pesos espaciales W (también conocida como matriz de retardos o de contigüidad). Esta se define como “una matriz cuadrada no estocástica cuyos elementos w_{ij} reflejan la intensidad de la interdependencia existente entre cada par de municipios i y j ” (Moreno y Vayá, 2000: 23). Formalmente presenta la siguiente estructura:

$$W = \begin{bmatrix} 0 & w_{12} & \cdot & w_{1N} \\ w_{21} & 0 & \cdot & w_{2N} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ w_{N1} & w_{N2} & \cdot & 0 \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

No existe una forma estándar unánimemente aceptada respecto a cómo construir esta matriz, salvo por el reconocimiento de que sus valores sean no negativos y finitos (Anselin, 1988). De manera ordinaria se recurre a la propuesta inicial de Moran (1948) y Geary (1954), basada en la noción de contigüidad física entre unidades espaciales de primer orden, donde w_{ij}

es igual a 1 si los municipios i y j comparten una frontera común o a 0 en caso contrario (se asume que $w_{ii} = 0$, es decir, no se puede ser vecino de sí mismo).¹⁸

Cuadro 3.1. Criterios de contigüidad física

Criterio de vecindad	Número total de vecinos	Definición
Criterio lineal	2	Serán vecinos de i los municipios que comparten el lado izquierdo o derecho de i .
Criterio torre o <i>rook</i>	4	Serán vecinos de i los municipios que comparten algún lado con i .
Criterio alfil o <i>bishop</i>	4	Serán vecinos de i los municipios que comparten algún vértice con i .
Criterio reina o <i>queen</i>	8	Serán vecinos de i los municipios que comparten algún lado o vértice con i .

Fuente: Moreno y Vayá (2000: 24).

Con relación a la definición de contigüidad física, se asume la existencia de un mapa, a partir del cual pueden distinguirse las fronteras. Suponiendo una cuadrícula regular, en el cuadro 3.1 se muestran diversos criterios para la identificación de los vecinos del municipio i . En este trabajo se emplea el criterio tipo *queen* de primer orden, esto significa que se toman en cuenta todas las posibles relaciones entre un municipio y sus vecinos inmediatos; de esta manera se pretende captar un mayor grado de interrelación espacial entre ellos.

3.2.3.2. El operador de rezago espacial

De acuerdo a lo descrito, una matriz de peso espacial permite relacionar una variable en un punto del espacio con las observaciones para dicha variable en otras unidades espaciales del sistema. A diferencia de estudios de series de tiempo, donde las relaciones entre las observaciones (observaciones de periodos anteriores) se realizan por medio del operador de rezago temporal, tal situación no se cumple entre variables espaciales. Por ello en un estudio

¹⁸ La elección apropiada de la matriz de pesos espaciales es uno de los aspectos metodológicos más difíciles y controversiales en un AEDE y en econometría espacial (para una discusión más detallada ver: Anselin, 1988; Florax y Rey, 1995).

con datos espaciales se emplea un operador de rezago espacial, el cual consiste en un promedio ponderado de los valores de la variable bajo estudio en unidades vecinas (Anselin, 1998). Formalmente, el operador de rezago espacial Wx se define como el producto de la matriz de pesos por el vector de observaciones de una variable aleatoria x (Anselin, 1988: 23). Cada elemento de una variable rezagada espacialmente se expresa de la siguiente forma:

$$Wx_i = \sum_j w_{ij} * x_j \quad (3.5)$$

3.3. Datos y fuentes de información

3.3.1. Medida operacional y unidad de análisis

En México los municipios son una de las dos formas de división territorial de segundo nivel, siendo la otra forma las delegaciones, unidad exclusiva del Distrito Federal. Los municipios constituyen la organización política y administrativa de los estados y del país, encargada de atender las necesidades y demandas básicas de la población (CONAPO, 2001). Para este estudio llamamos municipios a estas dos formas de división territorial.

Para la realización de esta investigación se utilizan datos del índice de desarrollo humano y sus tres componentes (índice de ingreso, índice de educación e índice de salud) de los municipios de México. En este estudio el número de municipios fue de 2,418 y 2,456 para los años 2000 y 2010, respectivamente. Estos índices son calculados por la Oficina de Investigación en Desarrollo Humano (OIDH) del Programa de las Naciones Unidas en México (PNUD, 2014). Debido a las restricciones en la disponibilidad de información a nivel de municipios, para el cálculo de tales índices a esta escala se realizaron algunos ajustes en los indicadores utilizados (cuadro 3.2).

Para construir los índices se determinan valores mínimos y máximos (valores de referencia) en cada componente, los cuales al ser normalizados se transforman a una escala lineal de 0 a 1. Seguidamente se calcula el IDH como simple promedio de los tres componentes. De esta manera, un valor de IDH cercano a 1 corresponde a un alto desarrollo humano, caso contrario cuando el valor es cercano a 0 (PNUD, 2008). Los detalles del cálculo

se muestran en el anexo técnico 2.¹⁹

Cuadro 3. 2. Variaciones en los indicadores empleados en el cálculo del IDH municipal

Componente	Indicador establecidos por PNUD	Indicador utilizado a nivel municipal
Salud	Esperanza de vida al nacer	Tasa de mortalidad infantil
Educación	Tasa de matriculación escolar Tasa de alfabetización	Tasa de asistencia escolar Tasa de alfabetización
Ingreso	PIB per cápita anual en dólares ajustado por PPC	Ingreso promedio per cápita anual en dólares ajustado por PPC

Fuente: PNUD (2008).

¹⁹Para una revisión más detallada de la construcción del IDH municipal, visitar el sitio www.undp.org.mx/desarrollohumano.

CAPÍTULO 4. GEOVISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES

En este capítulo se presentan los resultados de la exploración espacial de los niveles de desarrollo humano en México para los años 2000 y 2010. El análisis se divide en dos secciones principales; Minería de Datos Espaciales (MDE) y Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE). La primera sección está conformada por la MDE, cuyo propósito principal es investigar patrones espaciales en la distribución del índice de desarrollo humano y sus componentes a nivel municipal, así como identificar signos de cambio espacial en los mismos entre un año y otro. De igual modo, los resultados del proceso exploratorio de la MDE se utilizan para identificar áreas geográficas que concentren un número elevado de municipios con bajos niveles de desarrollo humano, mismas que denominaremos áreas prioritarias. En la segunda sección se utilizan de manera explícita técnicas del AEDE para la corroboración estadística de patrones espaciales para tres áreas prioritarias ubicadas en el sur de México. La corroboración se realiza con los estadísticos de autocorrelación espacial global y local.²⁰

4.1. Minería de Datos Espaciales y Geovisualización

4.1.1. Distribución espacial del índice de desarrollo humano

Antes de explorar la distribución espacial del índice de desarrollo humano, es conveniente proporcionar una descripción sintetizada sobre esta distribución. El cuadro 4.1 presenta los estadísticos descriptivos del diagrama de caja, a partir de estos se identifica que la mediana es mayor en el último año de análisis. Igualmente, los cuartiles (Q_1 y Q_3) indican que la variación de la distribución del IDH municipal es menor para el año 2010, este hecho queda claro si observamos que es más baja la dispersión del 50% de los datos centrales (RI), así como también lo muestra la dispersión total de los datos al observar las observaciones máxima y mínima. Estos estadísticos sugieren una tendencia hacia la concentración de municipios con niveles más altos de IDH.

²⁰Para la obtención de los resultados se emplearon dos paquetes computacionales, ArcGIS 10.0 y GeoDa 1.4.6. El segundo paquete está disponible en la página: <https://geodacenter.asu.edu/>.

Cuadro 4.1. México. Resumen descriptivo del Índice de Desarrollo Humano de los municipios, 2000 y 2010.

Estadístico descriptivo	Año	
	2000	2010
Número de municipios	2,418	2,456
Mínimo	0.4012	0.5312
Máximo	0.9273	0.9555
Cuartil 1 (Q_1)	0.6775	0.7593
Mediana (M_e)	0.7326	0.8004
Cuartil 3 (Q_3)	0.7818	0.8377
Rango intercuartílico (RI)	0.1043	0.0783
Media (μ)	0.7250	0.7944
Desviación estándar (σ)	0.0771	0.0586

Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

De igual manera, el cuadro 4.1 proporciona la desviación estándar, medida que permite observar la distribución del IDH municipal alrededor de su media aritmética. A partir de estos estadísticos, dos cuestiones relevantes son identificadas para el lapso de tiempo estudiado; a) el valor medio de la distribución del IDH ha aumentado, y b) la desviación estándar ha decrecido. Por tanto, puede señalarse que los valores del IDH para los municipios tienden a acercarse al índice promedio nacional. En general, los estadísticos del cuadro 4.1 muestran que la distribución del IDH es más homogénea en el último año, de modo que las diferencias entre los municipios pueden haberse reducido a lo largo de la década de análisis. Sin embargo, las implicaciones de estos resultados desde un enfoque espacial necesitan ser tomados con precaución, ya que esta distribución puede estar ocultando la presencia de distintos patrones espaciales, mismos que a continuación son explorados con mayor detalle.

A fin de que exista una mayor confiabilidad en la exploración de patrones y relaciones espaciales en los datos, se usaron diversas herramientas de geovisualización, ya que una sola puede conducir a la obtención de resultados incorrectos (Peterson, 1994). En virtud de ello, se utilizaron las siguientes herramientas: mapas de desviación estándar, mapas de percentiles, mapas de caja y diagramas de caja. Debido a que los resultados son cualitativamente similares,

en este trabajo solo se presenta la visualización de los datos a través de las dos últimas herramientas.

Como se señaló en el capítulo 4, el mapa de caja es un mapa cuartil especializado que recoge la información que se deriva del diagrama de caja (Anselin, 1999b). La diferencia entre estas herramientas es que el mapa de caja tiene la ventaja de mostrar espacialmente tanto los municipios que se encuentran en cada uno de los cuartiles definidos como aquellos municipios con valores atípicos superiores e inferiores, aspectos que no son posibles de identificar en el diagrama de caja (Anselin *et al.*, 2007). Adicionalmente, en la parte superior derecha del mapa de caja se muestra una leyenda con las seis categorías de la distribución del IDH mediante colores distintos con una gama dicromática que va del azul (valores de IDH muy bajos, primer cuartil) al rojo (valores de IDH muy altos, cuarto cuartil), así como el número de municipios en cada categoría entre paréntesis.

La integración de SIG con el análisis exploratorio espacial es útil para analizar la distribución espacial del desarrollo humano. En este trabajo, esta integración permite vincular de forma dinámica el diagrama de caja y el mapa de caja a través de la técnica *linking* y *brushing*, técnica de análisis visual interactiva que permite la selección de un número determinado de datos en diferentes vistas o herramientas de visualización (Anselin *et al.*, 2006). Esta técnica es utilizada para destacar a los municipios atípicos en el diagrama de caja (puntos en color amarillo) y, al mismo tiempo, estos municipios también son seleccionados en color amarillo en el mapa de caja (figuras 4.1 y 4.2).

La inspección visual de los mapas de caja revela y resume información mucho más informativa que el centro (media o mediana) de la distribución del IDH. De estos mapas se pueden extraer cuatro aspectos sobresalientes; a) la distribución municipal del desarrollo humano muestra un patrón general definido por una división norte-sur, b) existencia de patrones con una tendencia hacia la formación de *clusters* espaciales, c) presencia de municipios atípicos, y d) existencia de cambio espacial en la distribución del IDH entre los años 2000 y 2010.

El primer aspecto referente al patrón general norte-sur es el más visible. Este se distingue al observar que la mayoría de los municipios con alto IDH se encuentran ubicados

en el norte del país y a lo largo de la frontera con Estados Unidos (tercer y cuarto cuartil representados con tonos rojos), mientras que la proporción alta de municipios con menor IDH se concentra en el sur y sureste del territorio mexicano, en los estados de Oaxaca, Guerrero, Chiapas y Veracruz (primer y segundo cuartil representados con tonos azules). Adicionalmente, destacan notables excepciones a este patrón general, una de estas es la existencia de una agrupación de municipios en el sur del estado de Chihuahua que muestra un desempeño de desarrollo humano bajo, distinto al de los municipios con proximidad espacial ubicados en el norte de dicho estado. De igual modo, se observan agrupamientos de alto IDH que no concuerdan con el patrón norte-sur, uno de estos se ubica en el centro del país y está conformado por las delegaciones del Distrito Federal y algunos municipios del estado de México y Morelos. Un agrupamiento más de valores altos está conformado por la capital del estado de Tlaxcala y los municipios circundantes.

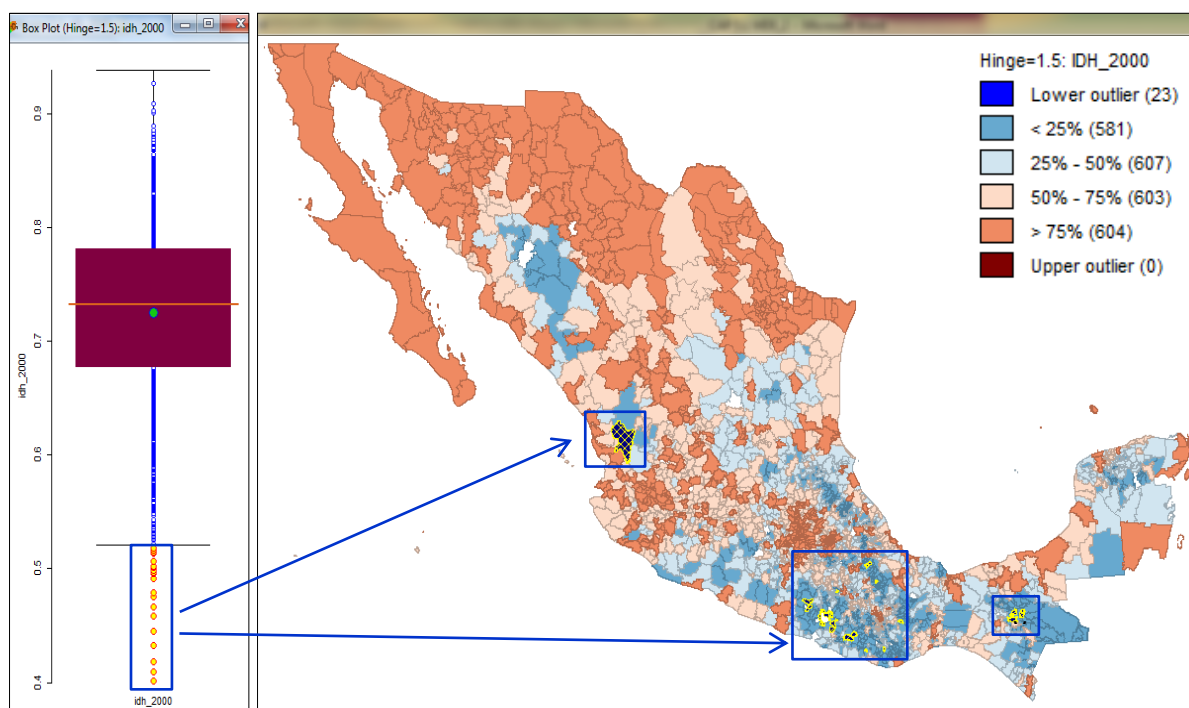
En relación con el segundo aspecto, la existencia de patrones con una tendencia hacia la formación de *clusters*, varias cuestiones pueden señalarse. Una de ellas y la más relevante es que, parece existir un esquema de dependencia espacial en la distribución del IDH municipal para los dos años de análisis. Esto se pone de manifiesto cuando observamos que los municipios tienden a estar rodeados de otros con niveles similares de desarrollo humano; por ejemplo, se aprecia claramente que los municipios que forman parte del mismo cuartil se encuentran, a su vez, agrupados geográficamente.

La aparente existencia de dependencia espacial se hace más evidente cuando observamos el comportamiento de ciertos municipios, ya sea de muy alto (cuarto cuartil) o muy bajo (primer cuartil) desarrollo humano. Son varios los municipios que tienden a conformar agrupamientos de muy alto IDH, uno de estos se encuentra ubicado en el centro del país, conformado principalmente por las delegaciones del Distrito Federal y municipios del Estado de México, en su mayoría, estos municipios conforman la zona metropolitana del Valle de México y de Toluca. Un agrupamiento más está conformado por los municipios del centro de Puebla y del sur de Tlaxcala, en su mayoría pertenecen a la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala. De igual forma, llama la atención una agrupación de valores altos en el sur del país, conformada por municipios que comprende la zona metropolitana de Oaxaca. Asimismo, se

observan agrupamientos de valores altos conformados por municipios de la zona metropolitana de Guadalajara y algunos otros municipios de Jalisco.

Por otro lado, sobresalen varios agrupamientos municipales con muy bajo desarrollo humano (primer cuartil). Entre ellos se encuentran aquellos conformados por municipios que pertenecen a los estados de Guerrero, Oaxaca, Puebla y Chiapas. De igual modo, sobresalen algunos agrupamientos de bajo IDH en el norte del país, uno de ellos es el conformado por municipios ubicados en el sur del estado de Chihuahua. Uno más se encuentra ubicado en la región Huasteca que comprende algunos municipios del norte de Veracruz, Hidalgo y Puebla. Incluso se puede apreciar un agrupamiento de muy bajo IDH en la península de Yucatán.

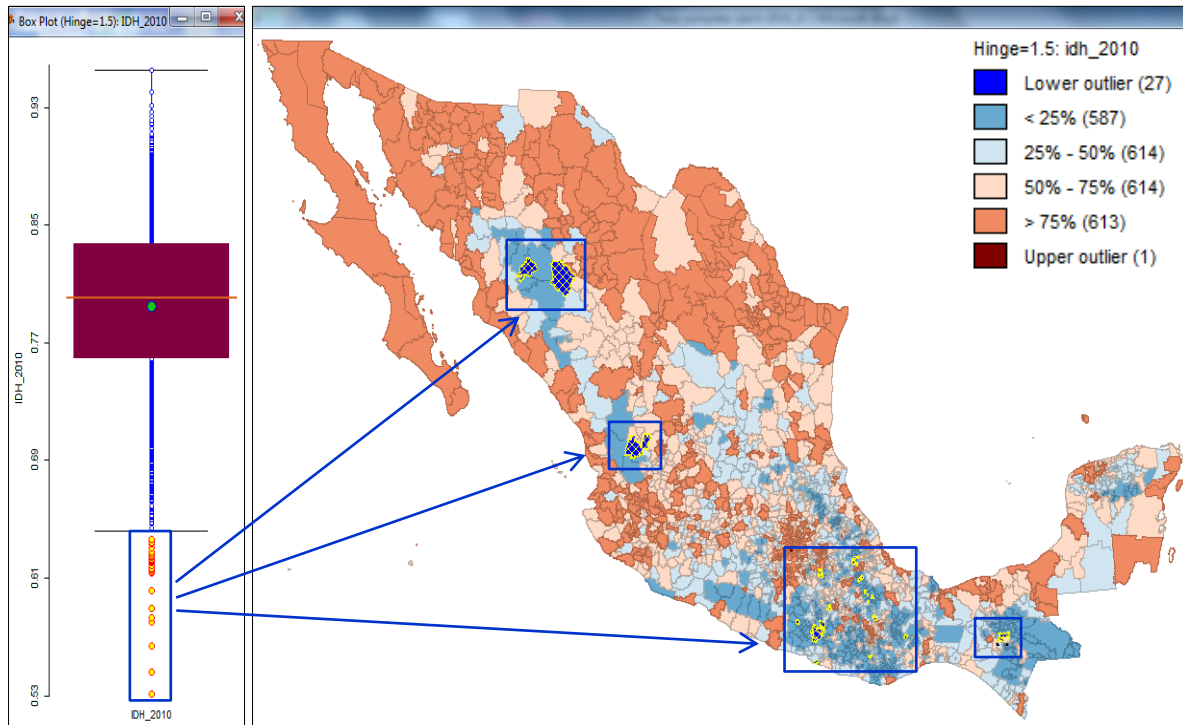
Figura 4.1. Diagrama y mapa de caja del Índice de Desarrollo Humano a escala municipal, 2000.



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal 2000.

Nota: Los puntos en amarillo en el diagrama de caja son municipios atípicos de valores bajos.

Figura 4.2. Diagrama y mapa de caja del Índice de Desarrollo Humano a escala municipal, 2010.



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal 2010.

Nota: Los puntos en amarillo en el diagrama de caja son municipios atípicos de valores bajos.

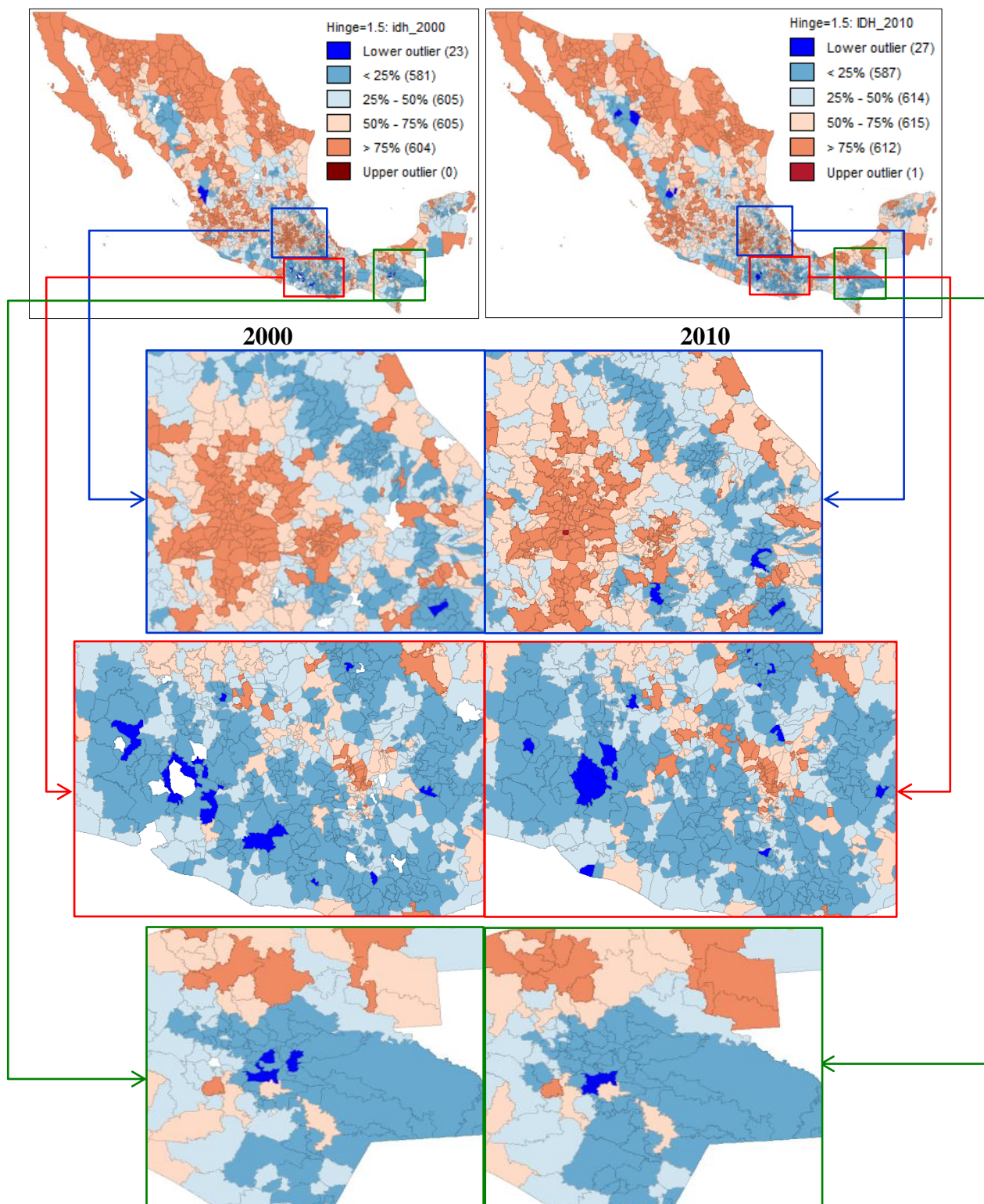
En relación con el tercer aspecto, se observa la existencia de varios municipios atípicos (delineados en cuadros de color azul en las figuras 4.1 y 4.2). En el año 2000, 23 municipios registraron un IDH extremadamente bajo, los cuales pueden ser considerados atípicos espaciales (*spatial outliers*). En cambio, en 2010 hubo 27 municipios atípicos, solamente diez fueron comunes entre los dos años. Para el primer año, la mayoría de los municipios atípicos se localizaron en el sur del país y se distribuyeron en cinco entidades, nueve pertenecían a Oaxaca, siete a Chiapas, con tres municipios cada uno estaban los estados de Veracruz y Guerrero, mientras que uno correspondía al estado de Nayarit. Para el año 2010, nuevamente, la proporción alta de municipios atípicos estuvieron distribuidos en el sur del país, trece pertenecían a Oaxaca, cuatro a Veracruz, Chiapas y Guerrero con tres municipios, y con un municipio cada uno estaban los estados de Puebla y Jalisco. Una característica sobresaliente para el segundo año de análisis es la emergencia de 2 atípicos de bajo IDH (municipios de Batopilas y Balleza) en el suroeste del estado de Chihuahua, justo donde atraviesa la sierra

Madre Occidental, espacio geográfico denominado sierra Tarahumara. De igual modo, para el 2010 surgió un municipio con un IDH extremadamente alto que puede ser catalogado como atípico, la Delegación Benito Juárez en el Distrito Federal.

Otra característica distintiva de los municipios atípicos es que tienden a agruparse en el espacio. Esto se visualiza en los mapas de caja de las figuras 4.1 y 4.2, pues estos municipios atípicos parecen distribuirse y concentrarse en áreas geográficas específicas en forma de agrupamientos espaciales. Estos agrupamientos son más evidentes para los municipios atípicos de Oaxaca, Chiapas y Veracruz, así como para los dos atípicos de Chihuahua que se encuentran próximos geográficamente para el año 2010. Este resultado va en línea con Wise *et al.* (1999), al señalar que las localizaciones atípicas espaciales tienen un carácter local y suelen manifestarse de manera agrupada en determinadas áreas del mapa general.

Finalmente, la figura 4.3 permite visualizar el cuarto aspecto relacionado con el cambio espacial en la distribución del IDH para los años 2000 y 2010. En esta figura se realiza un acercamiento (*zooming*) en tres áreas y se contrasta la distribución para ambos años. Si bien el patrón general norte-sur persiste entre un año y otro, con altos niveles de IDH en el norte del país y los de bajo en el sur, se identificaron algunos cambios en la distribución del IDH. Por ejemplo, el aparente agrupamiento de bajo IDH en el suroeste del estado de Chihuahua parece consolidarse y extenderse en 2010 hacia municipios de Nayarit y Jalisco, además de que allí se ubicaron dos de los municipios con un IDH extremadamente bajo. Otro cambio se observa en el agrupamiento de bajo IDH conformado por municipios de Chiapas, ya que parece ampliarse el número de municipios dentro del primer cuartil. Por otro lado, se observan cambios cuando la visualización se centra en los aparentes agrupamientos municipales con alto IDH, tal es el caso del agrupamiento ubicado en la zona metropolitana del Valle de México, que también parece extenderse, lo mismo sucede con el agrupamiento de alto IDH enclavado en la zona metropolitana de Oaxaca. De esta manera, las visualizaciones sugieren que a pesar de que la mayoría de los municipios mejoraron sus niveles de desarrollo humano después de una década, los patrones de agrupamiento espacial parecen consolidarse, originando que las desigualdades intermunicipales sean aún más marcadas.

Figura 4.3. Visualización del cambio espacial de la distribución del Índice Desarrollo Humano a través del mapa de caja, 2000 y 2010.



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

4.1.2. Distribución espacial de los componentes del índice de desarrollo humano

Para tener una idea más detallada sobre las diferencias municipales en términos de desarrollo humano es necesario explorar la distribución espacial de los tres índices que componen el IDH. Para iniciar el análisis se presentan los estadísticos descriptivos de estos índices. En relación con la distribución del valor medio del índice de salud, se muestra una mejoría al pasar de 0.7477 ($\sigma=0.0653$) en el 2000 a 0.8710 ($\sigma=0.0617$) en el 2010. Para el caso de la educación, se muestra que el valor medio del índice se mantuvo prácticamente sin cambio, ya que en el año 2000 fue de 0.7438 ($\sigma=0.0868$), mientras que para el segundo año de análisis se ubicó en 0.7852 ($\sigma=0.0705$). Por otro lado, el índice de ingreso registró el valor medio más bajo en relación con los otros componentes, e incluso comparado con el IDH agregado, pues el valor medio en el año 2000 fue 0.6836 ($\sigma=0.0982$), incrementando ligeramente a 0.7271 ($\sigma=0.0756$). En general, estos estadísticos nos indican que el índice de salud tiene el valor medio más alto y la desviación estándar más baja, mientras que el componente de ingreso es a la inversa al mostrar el valor medio más bajo y la desviación estándar más alta. Estos resultados nos sugieren que el índice de ingreso es el que muestra una mayor dispersión en su distribución, contrario al componente de salud, esto concuerda con lo señalado por el PNUD (2008).

Cuadro 4.2. México. Resumen descriptivo de los componentes del Índice de Desarrollo Humano de los municipios, 2000 y 2010.

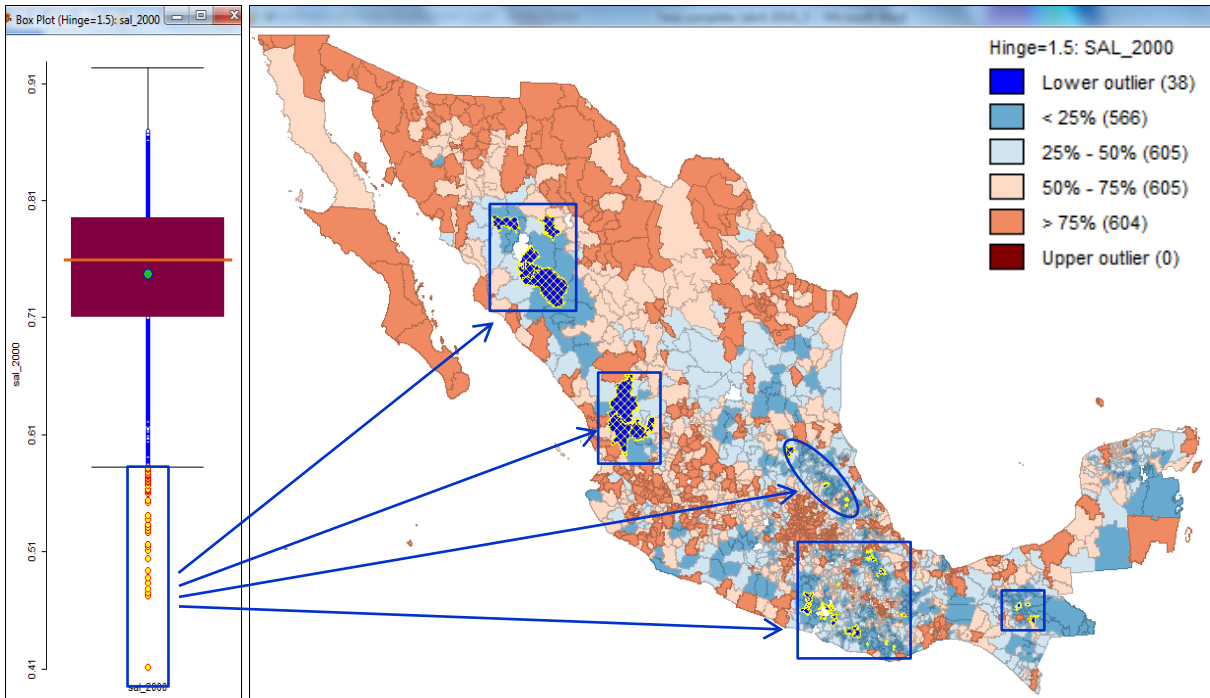
Variable	Estadístico descriptivo				
	Mínimo	Máximo	Mediana (M_e)	Media (μ)	Desviación estándar (σ)
Índice de salud					
2000	0.4111	0.8692	0.7588	0.7477	0.0653
2010	0.5053	0.9534	0.8858	0.8710	0.0617
Índice de educación					
2000	0.2929	0.9173	0.7572	0.7438	0.0868
2010	0.4049	0.9209	0.7956	0.7852	0.0705
Índice de ingreso					
2000	0.4311	1.0	0.6888	0.6836	0.0982
2010	0.5308	1.0	0.7274	0.7271	0.0756

Fuente: Elaboración propia con base en los componentes del IDH municipal, 2000 y 2010.

Las figuras 4.4, 4.5 y 4.6 muestran los diagramas y mapas de caja correspondientes a los componentes, índice de salud, educación e ingreso para el año 2000. A partir de los mapas de caja se puede deducir que la mejora de los índices componentes es relativa desde una perspectiva espacial. Esto debido a que los municipios con valores similares tienden a concentrarse en ciertas áreas geográficas, conformando agrupamientos de valores bajos por un lado, y los de altos valores por otro. De manera similar a lo observado en la distribución del IDH, los agrupamientos municipales de valores altos, en su mayoría, están ubicados en el centro del país y a lo largo de la frontera con los Estados Unidos. Por el contrario, se observa un mayor número de agrupamientos de valores bajos en el sur y sureste del país.

Por otra parte, al contrastar los patrones espaciales de los dos años de análisis, se observa la existencia de cambio espacial. Esto se percibe a través de un acercamiento (*zooming*) en tres áreas que muestran patrones fuertes de agrupamiento en los componentes de ingreso y educación (Figuras 4.7, 4.8 y 4.9). Asimismo, se distingue que el componente que muestra un mayor cambio espacial es el de salud, ya que para el año 2010 los patrones se modifican, incluso el patrón general norte-sur no es tan claro (Figura 4.7).

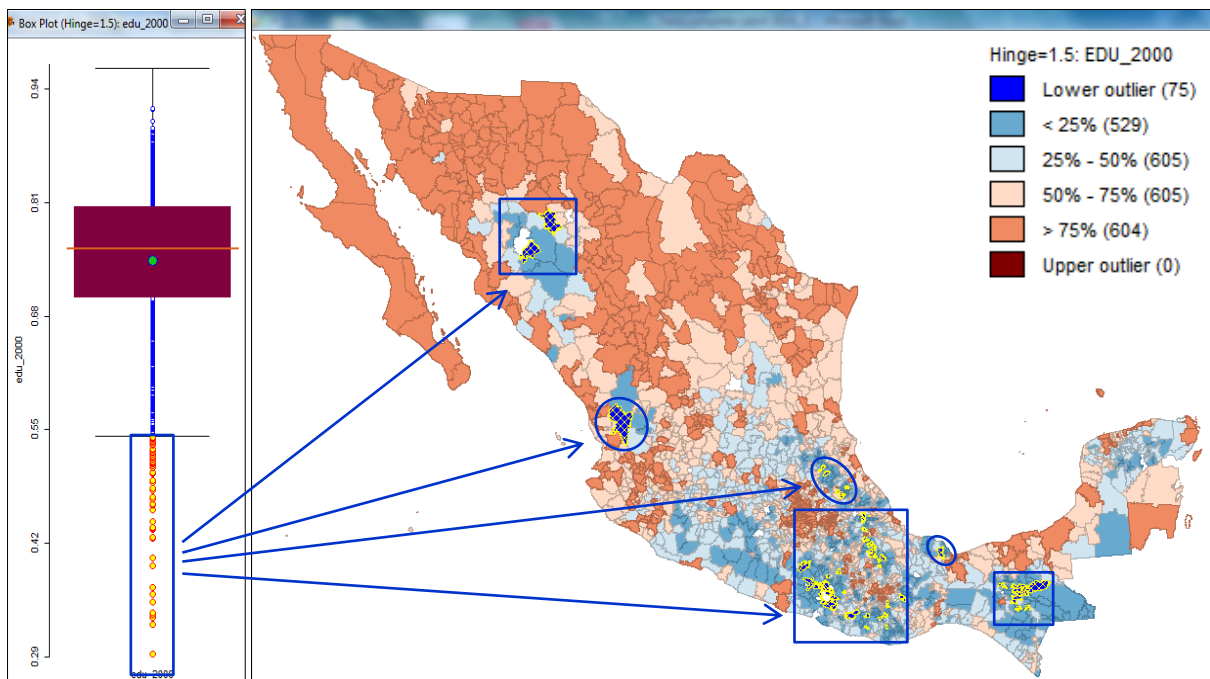
Figura 4.4. Diagrama y mapa de caja del índice de salud a escala municipal, 2000.



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal 2000.

Nota: Los puntos en amarillo en el diagrama de caja son municipios atípicos de valores bajos.

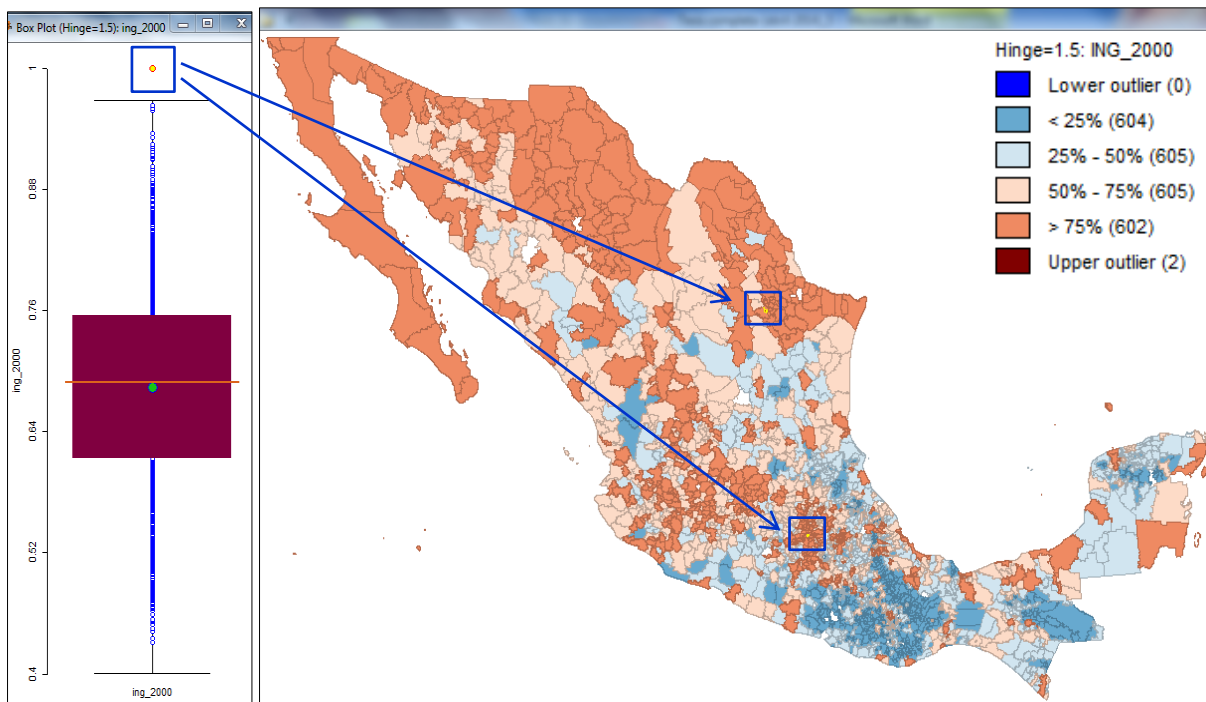
Figura 4.5. Diagrama y mapa de caja del índice de educación a escala municipal, 2000.



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal 2000.

Nota: Los puntos en amarillo en el diagrama de caja son municipios atípicos de valores bajos.

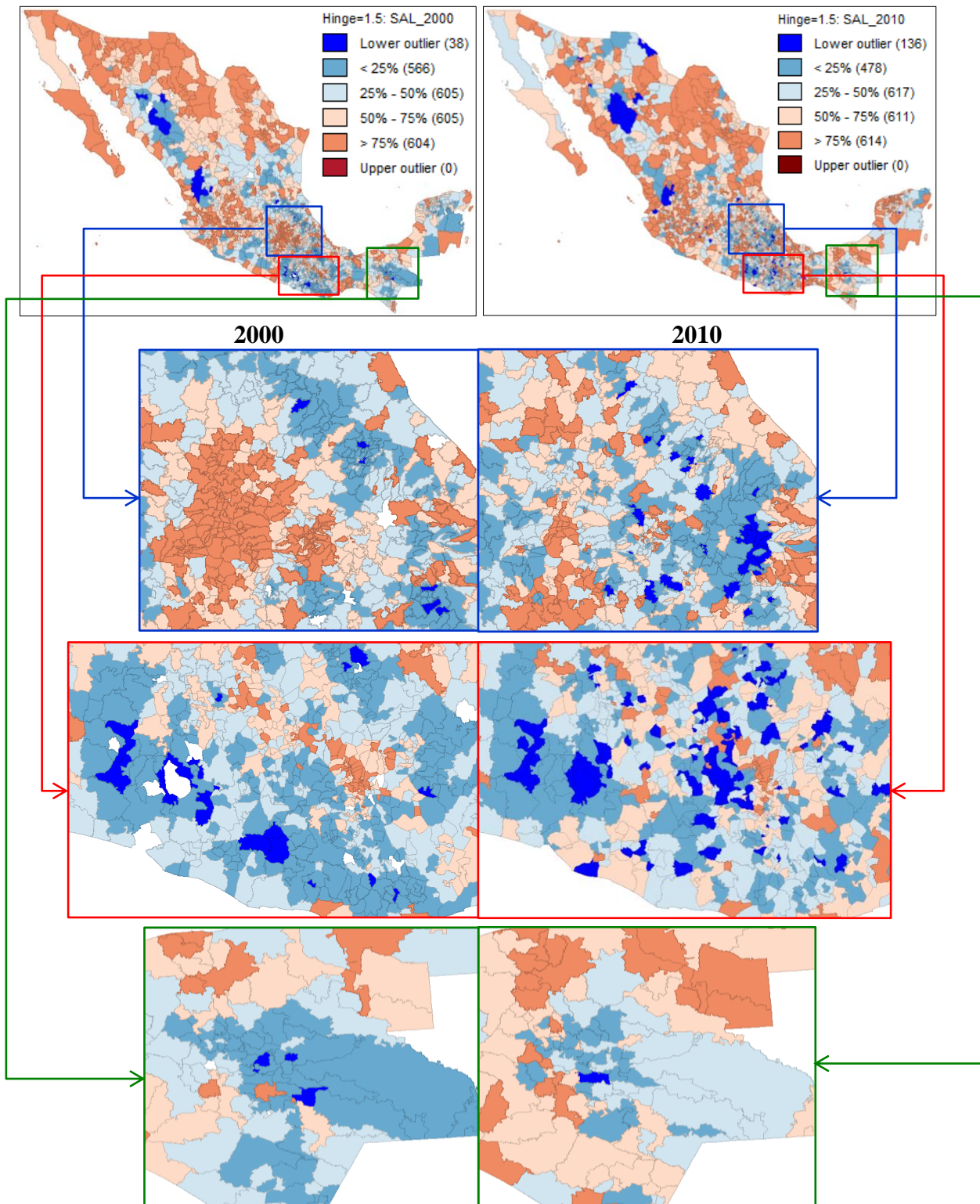
Figura 4.6. Diagrama y mapa de caja del índice de ingreso a escala municipal, 2000.



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal 2000.

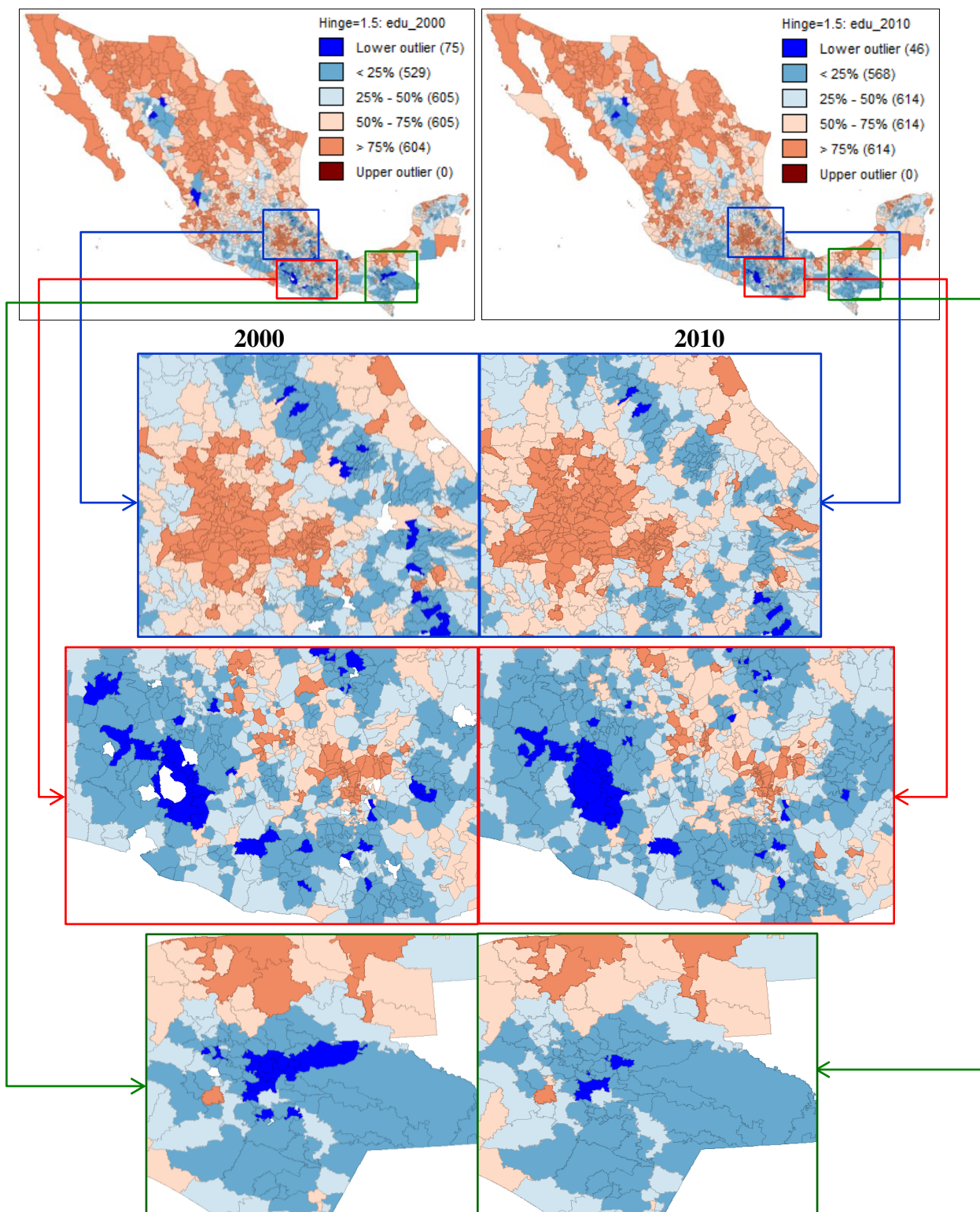
Nota: Los puntos en amarillo en el diagrama de caja son municipios atípicos de valores altos.

Figura 4.7. Visualización del cambio espacial de la distribución del índice de salud a través del mapa de caja, 2000 y 2010.



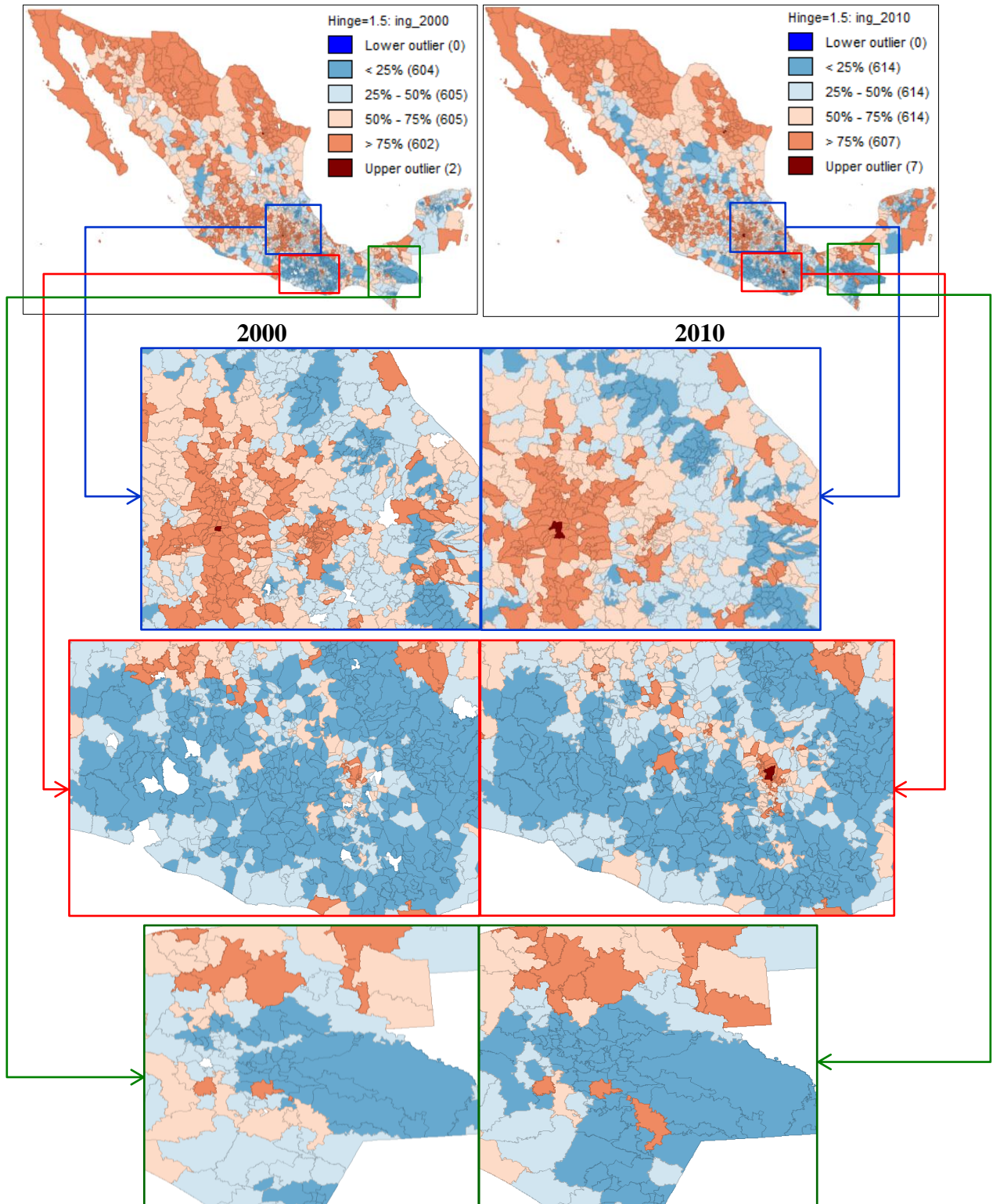
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.8. Visualización del cambio espacial de la distribución del índice de educación a través del mapa de caja, 2000 y 2010.



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

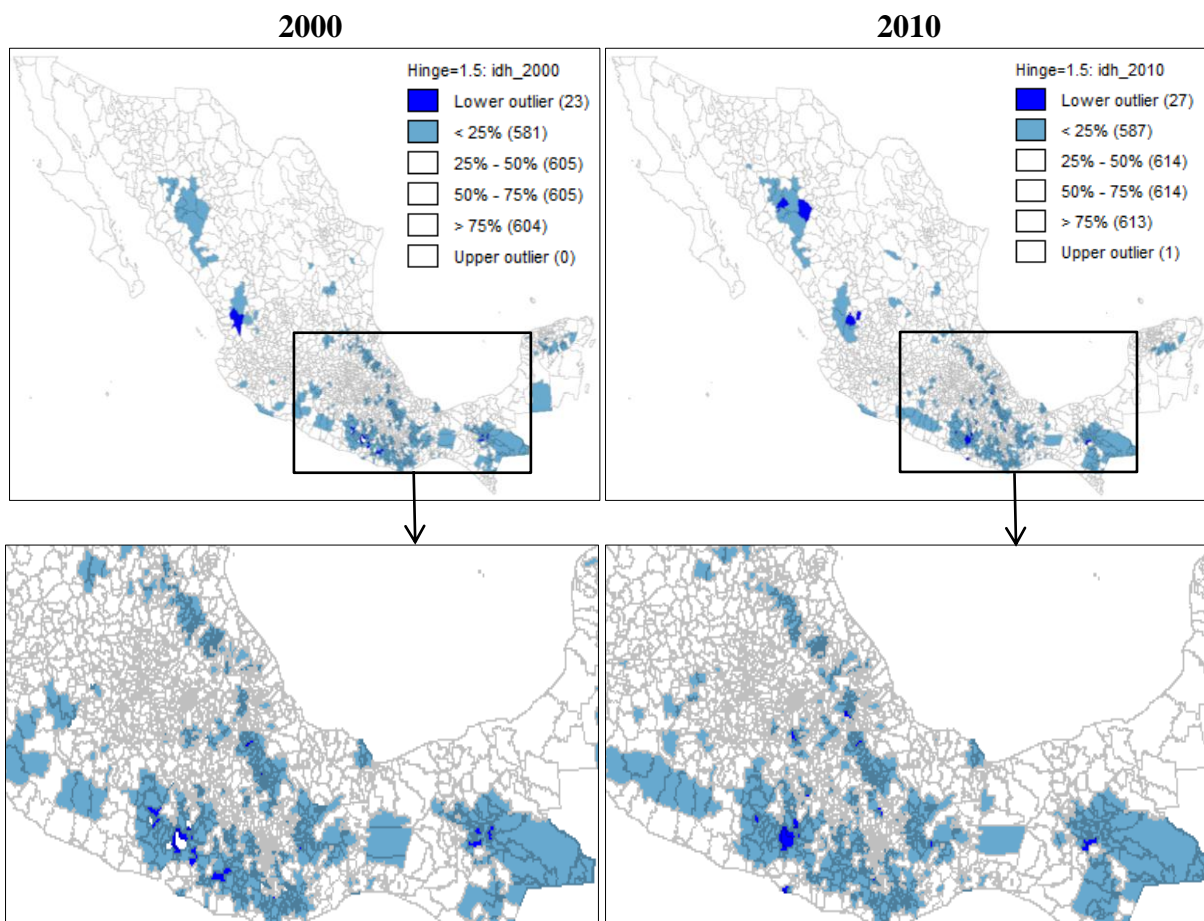
Figura 4.9. Visualización del cambio espacial de la distribución del índice de ingreso a través del mapa de caja, 2000 y 2010.



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

El análisis previo sugiere la existencia de desigualdades intermunicipales en la distribución de los niveles de desarrollo humano dentro del territorio mexicano. Un aspecto sobresaliente de estas desigualdades es que se manifiesta en forma de patrones de agrupamiento, los cuales tienden a conformar áreas geográficas altamente desarrolladas y otras con altos niveles de rezago. La identificación de estas áreas puede ayudar a focalizar el estudio en alguna de ellas con el objeto de generar mayor conocimiento sobre la problemática de las desigualdades en un contexto regional. Para avanzar en esta dirección, los resultados de la exploración de los datos de esta sección se utilizan para identificar aquellas áreas geográficas que muestran bajos niveles de desarrollo humano, mismas que denominamos áreas prioritarias.

Figura 4.10. Áreas geográficas prioritarias según el Índice de Desarrollo Humano a escala municipal, 2000 y 2010.



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Para la identificación de las áreas prioritarias en desarrollo humano es necesario establecer ciertos criterios. De esta forma, se definieron como áreas prioritarias los municipios que cumplen con las siguientes características; a) tienen un bajo nivel de desarrollo humano (municipios que están dentro del primer cuartil), y b) tienen un nivel de desarrollo humano extremadamente bajo (municipios atípicos). Adicional a estos criterios, se consideraron áreas prioritarias a los municipios que tienden a seguir un patrón de agrupamiento y, al mismo tiempo, este patrón parezca consolidarse en los dos años analizados. De acuerdo con la figura 4.10, las áreas prioritarias (en color azul) que experimentan una condición de bajo nivel de desarrollo humano según los valores del IDH, están ubicadas principalmente en los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Puebla, Veracruz, Hidalgo, Yucatán y Chihuahua. Si tomamos en cuenta los valores de los componentes del IDH, las áreas prioritarias son cualitativamente las mismas, a excepción para el componente de salud que muestra un patrón de agrupamiento menos fuerte que los otros componentes (Ver el anexo de figuras B).

4.1.3. Discusión de resultados

Las herramientas de visualización utilizadas previamente nos sugieren que es importante ir más allá del cálculo de un estadístico, tales como la media o la desviación estándar, para analizar la distribución de los indicadores de desarrollo humano. Dichas herramientas han permitido identificar patrones espaciales, los cuales no podrían observarse a través de un análisis de datos tradicional a partir de rankings de desarrollo humano. Esto puede relacionarse con lo señalado por Rey (2001: 3), una medida global de desigualdad podría ocultar algunos aspectos dentro de la distribución espacial de una variable. Esto es lo que se observa al explorar la distribución del IDH y sus componentes, mostrando claras manifestaciones espaciales explícitas en forma de agrupamientos.

Por tanto, los mapas de caja son herramientas útiles para visualizar y revelar agrupamientos espaciales con niveles de IDH excepcionalmente altos o bajos. Sin embargo, estas herramientas están limitadas para mostrar la significancia estadística de estos agrupamientos. No obstante a lo anterior, hay varias razones para suponer que los niveles de desarrollo humano de los municipios no están distribuidos de manera aleatoria a través del

espacio. Por el contrario, se asume que el fenómeno de autocorrelación espacial está presente, ya que los municipios vecinos tienden a mostrar niveles similares de IDH (Anselin *et al.*, 2007).

Los aparentes agrupamientos espaciales observados pueden deberse a diversos factores. Los que están conformados por municipios con altos niveles de desarrollo humano podrían estar asociados con la urbanización, debido a que estos se encuentran ubicados principalmente en las zonas metropolitanas. En estas zonas las personas podrían tener una mayor probabilidad de ampliar sus capacidades de desarrollo humano, pues allí existen mejores accesos a servicios básicos de salud y educación, así como a oportunidades de empleo para obtener mayores ingresos. Por el contrario, los agrupamientos de bajos niveles de desarrollo humano parecen estar conformados, en su mayoría, por municipios predominantemente rurales, los cuales se caracterizan por tener una población dispersa y una alta proporción de hablantes de alguna lengua indígena; además, estos se encuentran ubicados en áreas geográficas de difícil acceso para proveerles infraestructura social, tales como la construcción de hospitales y centros educativos.²¹ Si bien los procesos de urbanización o la condición de ruralidad pudieran ser factores explicativos de los agrupamientos municipales de desarrollo humano, tratar de corroborarlos implica realizar un trabajo de naturaleza confirmatoria, mismo que no forma parte de los objetivos de esta investigación.

En relación con los cambios que se observan en la distribución espacial de los niveles de desarrollo humano entre los años 2000 y 2010, distintos factores pudieran estar incidiendo. Uno de estos es la implementación de diversos programas sociales en la primera década del siglo XXI, tales como el Programa de Oportunidades, Seguro Popular, Apoyo Alimentario y Empleo Temporal. Estos y otros programas han tenido un papel fundamental, ya que, en su mayoría, estos comparten objetivos similares y parecen estar en línea con el planteamiento central del enfoque de desarrollo humano, ampliar las oportunidades de los individuos para

²¹ De acuerdo con el PNUD (2014: 14), para la clasificación de los municipios se utilizaron criterios poblacionales. Rural corresponde a los municipios con más del 50% de la población que reside en localidades menores a 2 mil 500 habitantes; semiurbano corresponde a los municipios con más del 50% de la población que reside en localidades entre 2 mil 500 y 14 mil 999 habitantes; urbano se refiere a los municipios con más del 50% de la población que reside en localidades de 15 mil habitantes y más; mixto corresponde a los municipios cuya población se reparte en las categorías anteriores, sin que alguna tenga más del 50%.

que puedan lograr mejores condiciones de vida (Sen, 2000a). De esta manera, subyacente a los cambios favorables en los niveles de desarrollo humano pudiera estar el impacto de los programas sociales. Por ejemplo, hay evidencia empírica que muestra una reducción de las tasas de mortalidad infantil del año 2000 al 2010, y es en estos años que se amplió la cobertura de ciertos programas como Oportunidades, el cual contempla a la salud como uno de sus componentes esenciales (CONEVAL, 2012). Por lo tanto, la tendencia hacia una distribución espacial homogénea del índice de salud en 2010 pudiera deberse a la incidencia de los programas (figura 4.7).

Igualmente, los patrones espaciales observados fueron útiles para la identificación de algunas áreas geográficas prioritarias que muestran una tendencia a mantener niveles bajos de desarrollo humano. A manera de propuesta se sugiere enfocar el estudio en estas áreas con el objeto de generar mayor conocimiento sobre los patrones espaciales a nivel local, así como para su corroboración estadística a través de estadísticos de autocorrelación espacial. Las áreas conformadas por los municipios de los estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero se retoman en la siguiente sección para analizarlas de forma más detallada.

4.2. Análisis Exploratorio de Datos Espaciales: un análisis para las áreas prioritarias del sur de México

En esta sección se utilizan técnicas del AEDE para obtener resultados concluyentes sobre la existencia o ausencia de patrones espaciales. El análisis se lleva a cabo para las áreas prioritarias del sur de México, específicamente se analizan las áreas conformadas por los municipios de tres estados: Chiapas, Oaxaca y Guerrero. Se asume que el estudio de estas áreas puede proporcionar un mejor conocimiento sobre las disparidades municipales en desarrollo humano en un contexto regional.

Un estudio con un enfoque exploratorio espacial es útil no sólo para generar hipótesis, sino también para verificarlas o replantearlas (Fotheringham y Rogerson, 1994; Fotheringham y Charlton 1994; Anselin, 1999a). De esta forma, los patrones y relaciones espaciales sugeridas en la exploración de los datos de la sección previa se utilizaron para plantear las

siguientes hipótesis de trabajo, mismas que se buscan corroborar con el apoyo de técnicas especializadas del AEDE:

- a) Existe una interrelación espacial entre el nivel de desarrollo humano de los municipios contiguos geográficamente, a su vez, esta interrelación conduce a que los municipios tiendan a conformar agrupamientos con características similares en ciertas áreas específicas.
- b) Los agrupamientos en desarrollo humano persisten e incluso se amplían espacialmente para los años 2000 y 2010, de modo que estos muestran un patrón espacio temporal. Persistencia de la polarización.
- c) El patrón de agrupamiento espacial es más intenso en la distribución de los componentes de ingreso y educación, en cambio es más débil para el componente de salud.

4.2.1. El estado de Chiapas

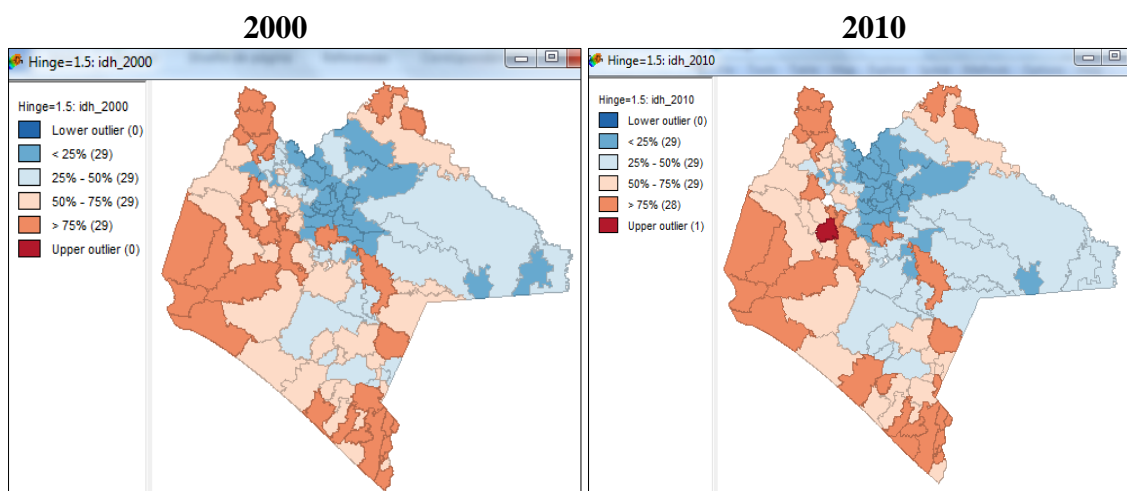
4.2.1.1. Análisis univariado

i. Distribución espacial

El análisis espacial de la primera área prioritaria comprende a 116 municipios del estado de Chiapas. Como primer paso de este análisis de corroboración, con base en mapas de caja se muestra la distribución espacial del IDH y sus componentes para los años 2000 y 2010 (Figuras 4.11-4.14). Estos mapas permiten identificar de forma preliminar que al interior del estado chiapaneco existen patrones espaciales bien definidos. De manera similar a la visualización de la distribución de los indicadores de desarrollo humano para el conjunto de los municipios de México, en Chiapas también sobresalen cuatro patrones espaciales, sin embargo, presentan ciertas particularidades, probablemente condicionadas por las características propias de dicha entidad. Estos cuatro patrones son; 1) un patrón espacial general este-oeste, 2) existencia de aparentes agrupamientos espaciales (*spatial cluster*), 3) presencia de municipios atípicos, y 4) existencia de cambio espacial entre los años 2000 y 2010.

La última posición que ocupa Chiapas de acuerdo al ordenamiento estatal del IDH en el año 2010 se vuelve relativo al analizar la distribución espacial de los niveles de desarrollo humano de sus municipios. Esto debido a que parece existir una diferenciación intra-estatal definida por un patrón espacial este-oeste. Este patrón emerge al dividir a los municipios chiapanecos en dos grandes áreas; en el oeste con bajos niveles en el IDH, así como en los índices de ingreso, salud y educación (primero y segundo cuartil en tonos azules), y altos niveles en el oeste (tercero y cuarto cuartil en tonos rojos). Este patrón espacial no es visible cuando el análisis se realiza tomando en cuenta a todo el conjunto de los municipios mexicanos. Por tanto, el análisis de áreas cobra relevancia, debido a que pueden revelar información poco explorada hasta el momento.

Figura 4.11. Chiapas. Mapa de caja del IDH

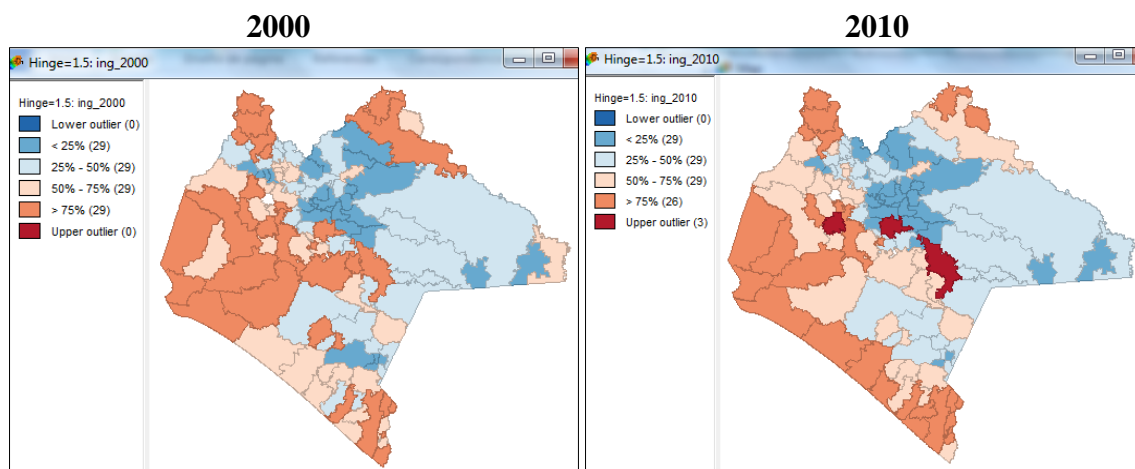


Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

El segundo patrón referente a la existencia de aparentes agrupamientos espaciales sobresale cuando observamos las variables analizadas en cuartiles. Se aprecia claramente cómo los municipios que están dentro del mismo cuartil tienden a conformar agrupamientos. De acuerdo con el patrón este-oeste, en el este se observan los agrupamientos municipales con índices bajos, por el contrario en el oeste se encuentran los grupos con índices altos. Este patrón puede conducir a la existencia de autocorrelación espacial positiva en la distribución del IDH y sus tres componentes. Asimismo, se observan algunos municipios que rompen con

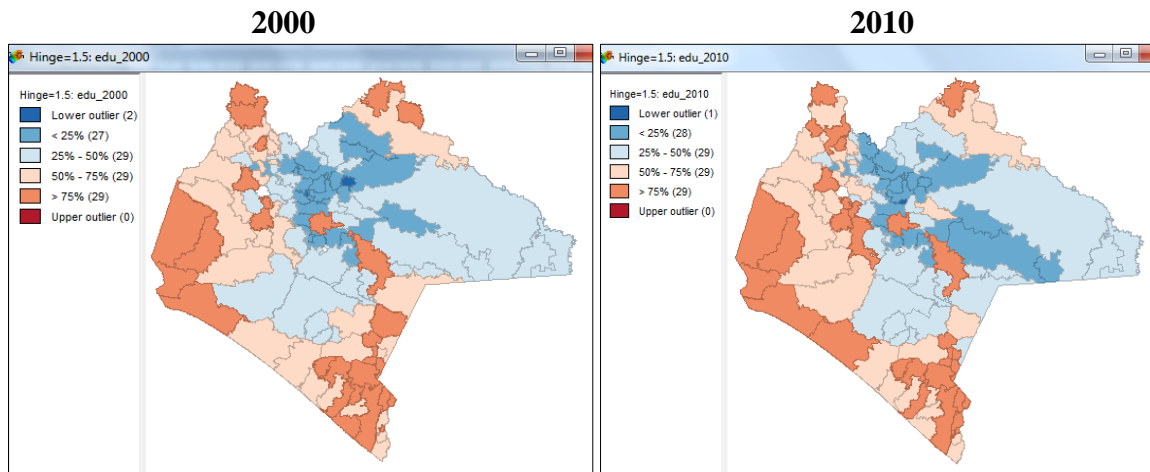
este aparente esquema de autocorrelación, tal es el caso de aquellos municipios que tienen índices extremadamente bajos o altos, que son considerados atípicos. Únicamente el municipio de Tuxtla Gutiérrez registró un IDH extremadamente alto en el año 2010, este municipio y otros dos más, Comitán de Domínguez y San Cristóbal de las Casas, se catalogaron como atípicos de valores altos de acuerdo al índice de ingreso en el último año de análisis. Por otro lado, se identifican algunos municipios con índices de salud y educación extremadamente bajos. Finalmente, se observa que los patrones observados prácticamente se mantienen en ambos años. Un aspecto similar que puede extraerse de la distribución de las variables analizadas es la aparente existencia de asociación espacial. Sin embargo, estas impresiones visuales no son evidencia definitiva, de manera que es necesario realizar pruebas formales con estadísticos de autocorrelación espacial.

Figura 4.12. Chiapas. Mapa de caja del índice de ingreso



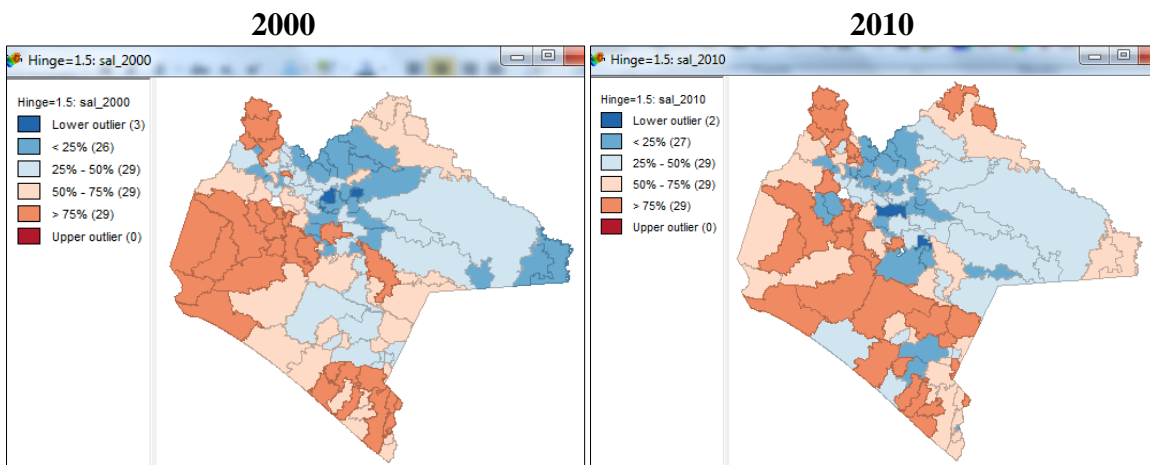
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.13. Chiapas. Mapa de caja del índice de educación



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.14. Chiapas. Mapa de caja del índice de salud



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

ii. Autocorrelación espacial global

Para identificar en qué medida los patrones espaciales observados en los mapas de caja son compatibles con la noción de aleatoriedad (la hipótesis nula) o una estructura espacial significativa, se procedió a estimar el estadístico I de Moran global. El cuadro 4.3 muestra que la distribución espacial de las cuatro variables es no aleatoria, por el contrario existe autocorrelación espacial positiva y significativa ($p=0.0001$) tras realizar 9,999 permutaciones.

De esta forma, la I de Moran indica que la distribución del IDH y sus componentes en ambos años se produce de una forma agrupada en el espacio, es decir, los municipios con valores relativamente altos (bajos) tienden a estar localizados cerca de aquellos con valores altos (bajos). Asimismo, se observa que el componente de educación es el que muestra un mayor grado de autocorrelación espacial, mientras que el índice de salud presenta la autocorrelación más débil. Por lo tanto, se espera que el patrón de agrupamiento espacial del índice de salud sea menos intenso que los otros componentes, tal y como se plantea en una de las hipótesis.

Cuadro 4.3. Chiapas. Prueba de autocorrelación espacial global

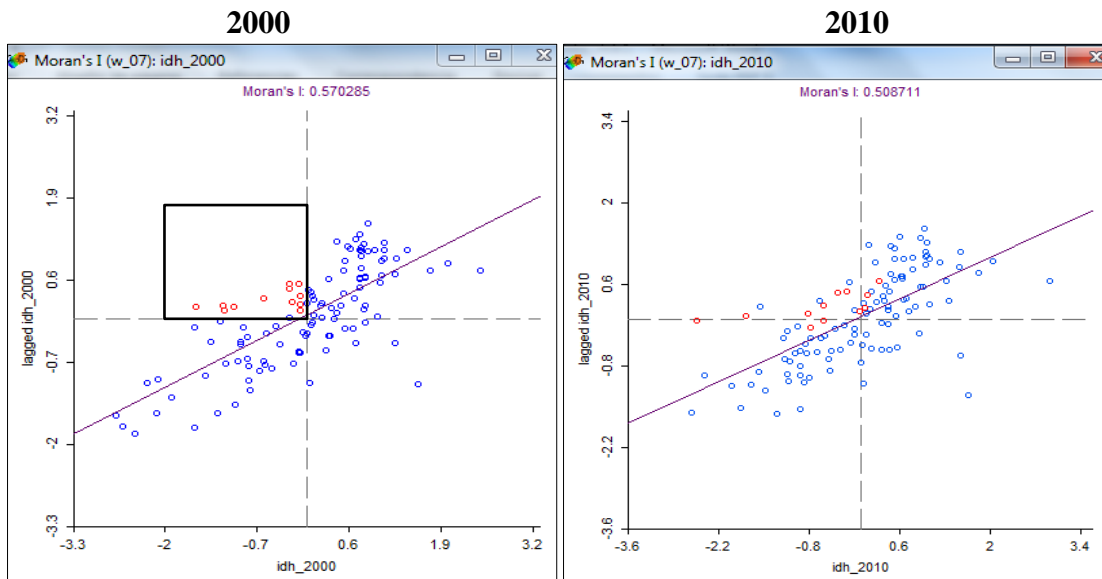
Variables	2000			2010		
	I de Moran	Z-valor	P-valor	I de Moran	Z-valor	P-valor
Índice de desarrollo humano	0.5703	9.3958	0.0001	0.5087	8.4515	0.0001
Índice de ingreso	0.5105	8.5148	0.0001	0.4114	6.8916	0.0001
Índice de educación	0.5946	9.9059	0.0001	0.5530	9.2060	0.0001
Índice de salud	0.4567	7.6429	0.0001	0.3124	5.2583	0.0001

Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Notas: a) El valor esperado para el estadístico I de Moran es constante para cada una de las variables, $E(I) = -0.0087$; b) Se utilizó una matriz estandarizada de contigüidad de primer orden tipo *Queen*; c) Se utilizaron 9,999 permutaciones.

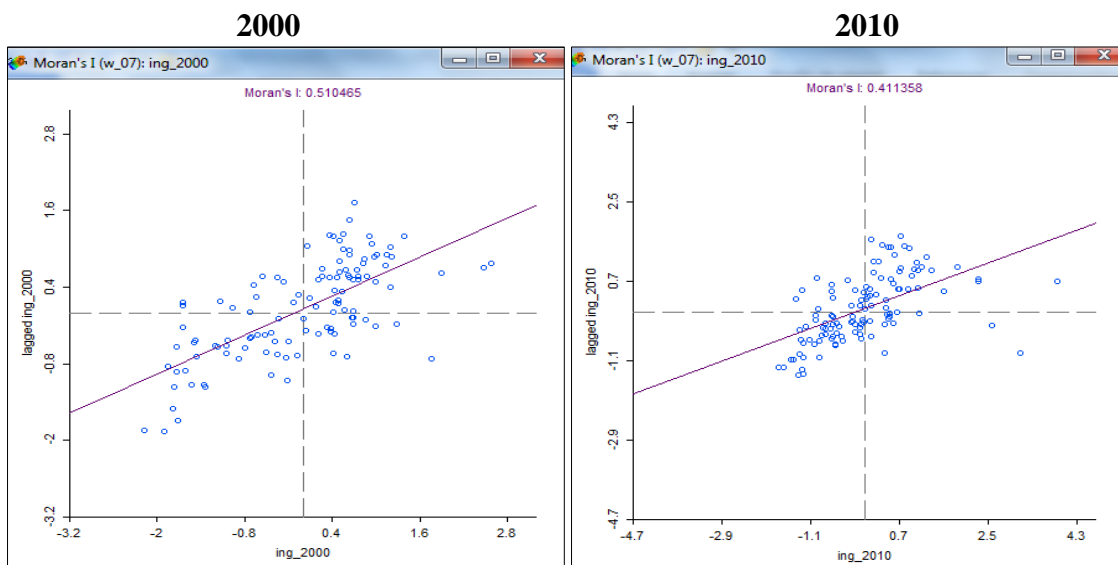
Debido a que la I de Moran global produce un sólo estadístico para la muestra completa, no se pueden distinguir los tipos de autocorrelación espacial más dominantes, de manera que resulta difícil identificar agrupamientos espaciales y/o localizaciones atípicas. Para ello se presentan los diagramas de dispersión de Moran, donde la autocorrelación espacial puede ser visualizada (Figuras 4.15-4.18). En estos diagramas se aprecia una línea diagonal, cuya pendiente equivale al estadístico I de Moran. De igual manera, en los diagramas puede observarse que la mayoría de los municipios se encuentran distribuidos en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo, con ello se corrobora el predominio de autocorrelación espacial positiva.

Figura 4.15. Chiapas. Diagrama de Moran del IDH



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.16. Chiapas. Diagrama de Moran del índice de ingreso



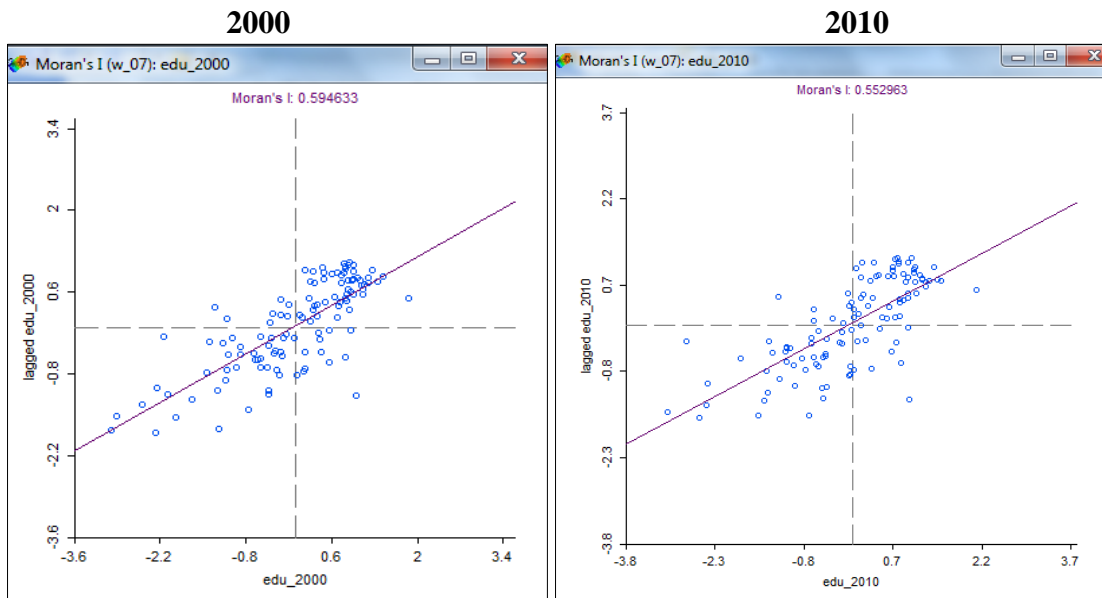
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Igualmente, los diagramas de Moran permiten categorizar en cuatro tipos la naturaleza de la autocorrelación espacial. El primero corresponde a agrupamientos de municipios con índices altos (cuadrante superior derecho); el segundo corresponde a agrupamientos de

municipios con índices bajos (cuadrante inferior izquierdo); el tercero se refiere a un municipio con índice bajo rodeado de municipios con índices altos (cuadrante superior izquierdo); finalmente, el cuarto está conformado por un municipio con índice alto rodeado de municipios con índices bajos (cuadrante inferior derecho). Los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo muestran los municipios consistentes con el patrón de autocorrelación global positivo que exhibe la I de Moran. Por otro lado, los cuadrantes superior izquierdo e inferior derecho representan autocorrelación espacial negativa, en donde un municipio aparece menos (o más) desarrollado en relación con los municipios contiguos. Estos resultados sugieren la existencia de heterogeneidad espacial en la forma de cuatro distintos regímenes espaciales; por un lado, existe una polarización entre agrupamientos municipales altamente desarrollados y aquellos rezagados, por otro, hay municipios atípicos que muestran una polarización local en la medida en que sus vecinos muestran valores de índices disímiles. Sin embargo, este diagrama no proporciona la significancia estadística de los agrupamientos y los municipios atípicos ni en dónde están ubicados espacialmente. Esto conduce a analizar con mayor detalle la situación de los municipios con herramientas de autocorrelación espacial local, y confirmar si en efecto existen estos patrones no aleatorios.

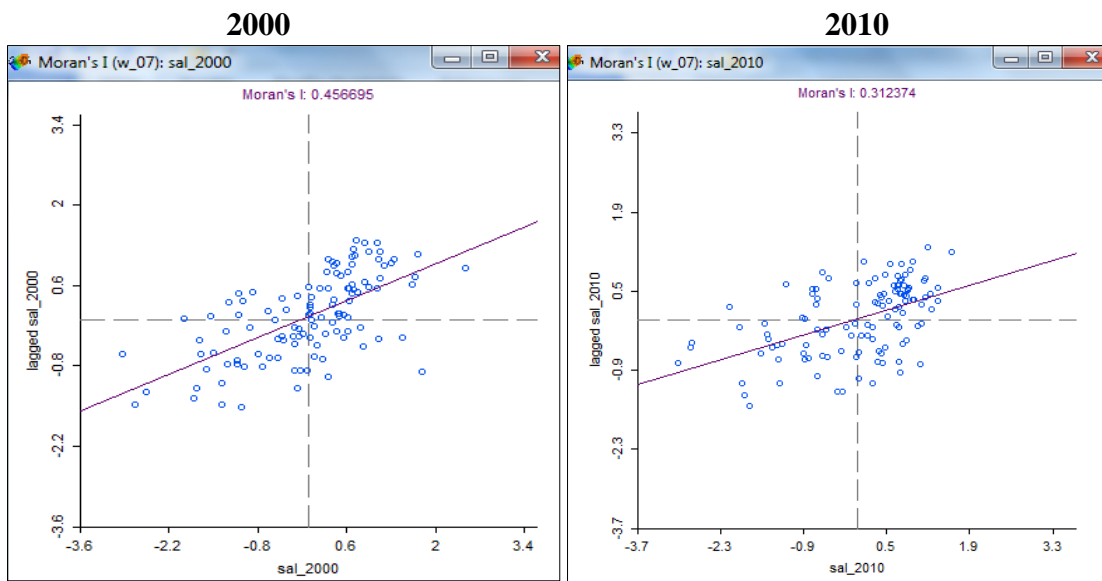
Adicionalmente, los diagramas de Moran permiten identificar si existen signos de cambio en los patrones espaciales. Para visualizar este aspecto se utiliza la técnica *linking* y *brushing* para los diagramas de Moran del IDH en la figura 4.15. De esta forma, en un entorno dinámico, se han seleccionado (en color rojo) los municipios que tienen un IDH bajo rodeado de aquellos con IDH alto para el 2000 (cuadrante superior izquierdo del diagrama de Moran en el lado izquierdo), mismos que aparecen destacados en el diagrama de Moran en el lado derecho. De los municipios seleccionados se observa que algunos de ellos cambiaron su situación para el 2010, ya que para este último año se ubicaron en un cuadrante distinto al que pertenecían en 2000. En este caso se puede visualizar que tres de los municipios que estaban en el cuadrante superior izquierdo para el primer año se movieron al cuadrante superior derecho para el segundo año. Este resultado es un indicio de que pudiera existir un efecto de difusión o contagio entre municipios contiguos, debido a que el bajo IDH de estos tres municipios pudo haber cambiado a alto IDH por la influencia de sus vecinos con alto índice.

Figura 4.17. Chiapas. Diagrama de Moran del índice de educación



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.18. Chiapas. Diagrama de Moran del índice de salud

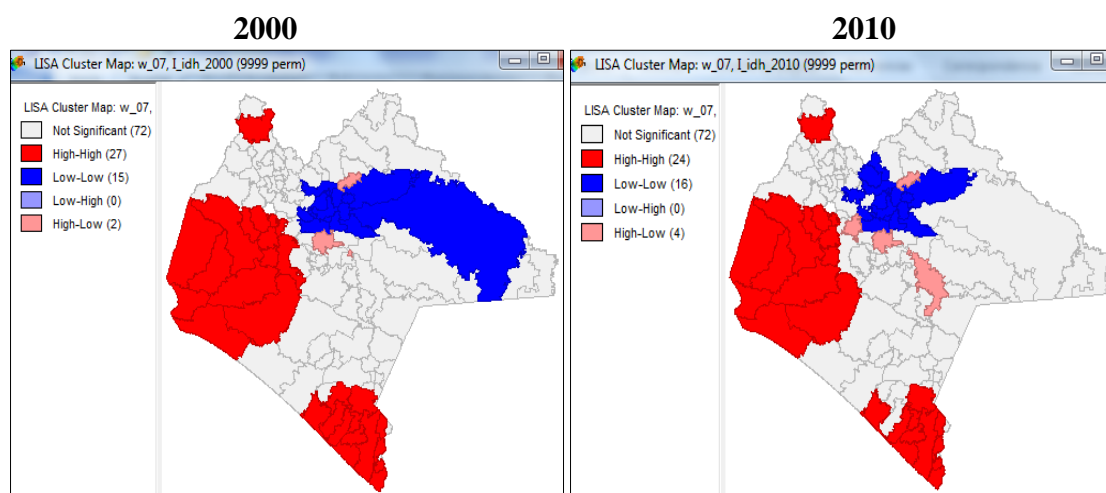


Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

iii. Autocorrelación espacial local

El análisis previo sugiere no aleatoriedad en la distribución espacial de las cuatro variables, por el contrario indica la presencia de agrupamientos espaciales y municipios atípicos. Para evaluar la significancia de estos patrones, se estimaron indicadores de asociación espacial local (LISA) utilizando la I de Moran local. Los mapas de agrupamientos LISA permiten localizar los municipios que muestran estadísticos con un nivel de significancia del 5% ($p=0.05$) para los años 2000 y 2010 (figuras 4.19-4.22). Asimismo, se distinguen cuatro categorías de autocorrelación espacial, dos de las cuales sugieren agrupamientos de municipios con índices similares, en color rojo para el alto-alto (*high-high*) y en color azul para el bajo-bajo (*low-low*). Mientras que las otras dos categorías sugieren municipios atípicos con índice distinto al de sus vecinos inmediatos, en color celeste para el bajo-alto (*low-high*) y en color rosa para el alto-bajo (*high-low*). Adicionalmente, las porciones de los mapas en gris claro simplemente representan municipios que no manifestaron un comportamiento de autocorrelación espacial significativo.

Figura 4.19. Chiapas. Mapa LISA del IDH

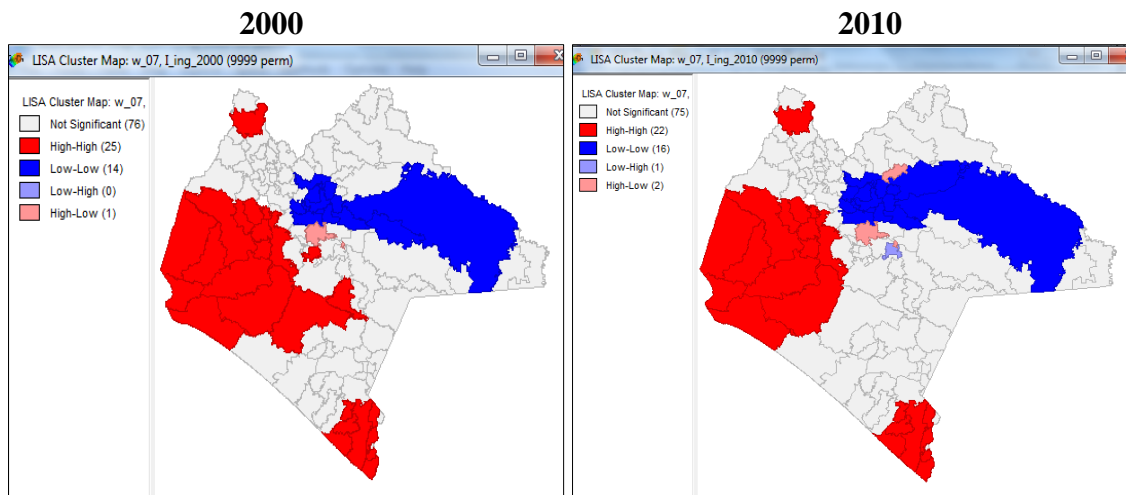


Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Al analizar los LISA significativos se confirma la no estacionariedad espacial de la distribución de las cuatro variables, sugiriendo la existencia de heterogeneidad espacial en

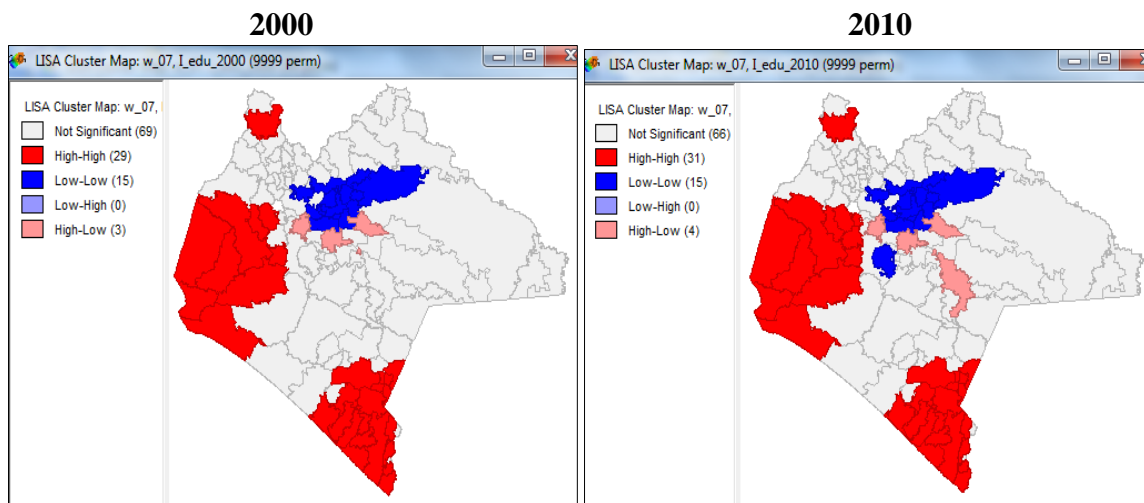
forma de diversos patrones espaciales. En los dos años estudiados se identificó la presencia de un régimen espacial de municipios poseedores de altos niveles de desarrollo humano y otro de bajo desarrollo. Sin embargo, resaltan algunos municipios atípicos de valores altos en las cuatro variables, San Cristóbal de las Casas y Yajalón son persistentes en ambos años; estos municipios son evidencia clara de la existencia de polarización local, ya que muestran un nivel de desarrollo humano muy diferente al de sus vecinos.

Figura 4.20. Chiapas. Mapa LISA del índice de ingreso



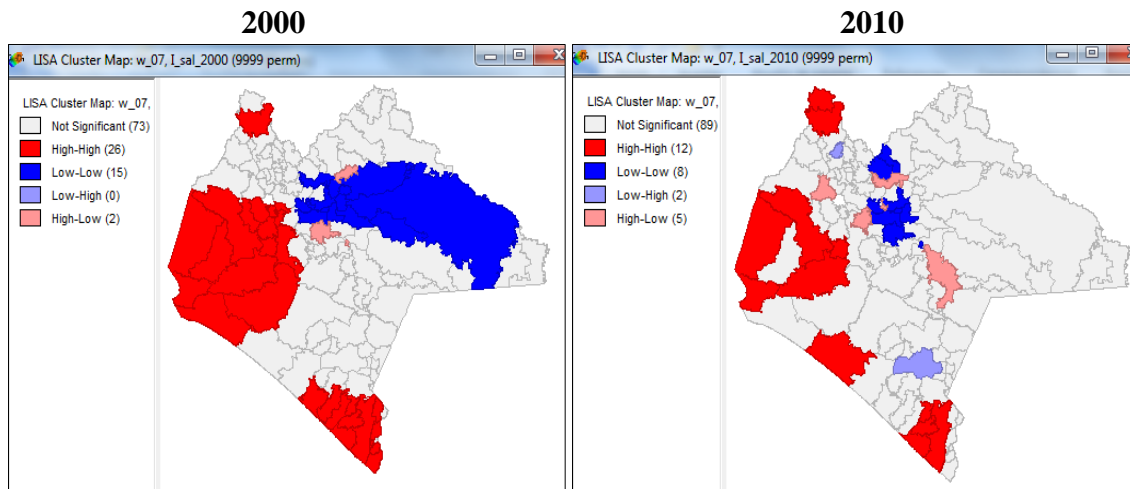
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.21. Chiapas. Mapa LISA del índice de educación



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.22. Chiapas. Mapa LISA del índice de salud



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

4.2.1.2. Análisis bivariado

Para investigar si existe una relación entre los patrones espaciales para los años 2000 y 2010, se realiza un análisis espacial bivariado. Para ello se procedió a estimar los estadísticos de autocorrelación espacial global bivariado para las cuatro variables analizadas, el IDH y los tres índices que lo componen. De esta manera, el interés se centra en identificar la presencia de asociación espacial entre el IDH en el municipio i en el 2000, y el IDH promedio en municipios vecinos en el 2010. El cuadro 4.4 muestra los estadísticos I de Moran global, los cuales son positivos y estadísticamente significativos (p -valor = 0.0001) con una aleatorización de 9,999 permutaciones. Estos resultados permiten dar mayor robustez al rechazo de la existencia de aleatoriedad en la distribución espacial de las cuatro variables. De igual modo, se corrobora que la interrelación espacial entre el nivel de desarrollo humano de los municipios vecinos persiste entre un año y otro.

De manera similar al análisis univariado, la autocorrelación espacio-tiempo puede ser visualizada a través del diagrama de Moran y el mapa LISA, ambos en un contexto bivariado. En la figura 4.23 se observa en el lado izquierdo el diagrama de Moran, el cual representa en el eje de las abscisas el IDH de los municipios para el año 2000, y en el eje de las ordenadas el

IDH promedio de los municipios vecinos en el 2010. De este modo, se observa que la pendiente de la I de Moran corrobora que la autocorrelación positiva es la dominante, y los cuatro cuadrantes sugieren los diferentes tipos de asociación espacial. De acuerdo con Anselin *et al.* (2007), este tipo de gráficos permiten mostrar evidencia de un posible efecto de difusión de los niveles de desarrollo humano, pudiendo ser de dos formas; desde los vecinos hacia el municipio local, y desde el municipio local hacia los vecinos. Igualmente, en los diagramas de Moran para los componentes del IDH se identifica una autocorrelación espacio-tiempo positiva y significativa ($p=0.0001$), confirmando la presencia de patrones espaciales significativos a través del tiempo (Anexo de figuras C).

Cuadro 4.4. Chiapas. Prueba de autocorrelación espacial global bivariado

Variables	I de Moran	Z-valor	P-valor
Índice de desarrollo humano	0.5420	9.2721	0.0001
Índice de ingreso	0.4643	8.1067	0.0001
Índice de educación	0.5683	9.6135	0.0001
Índice de salud	0.3147	6.3978	0.0001

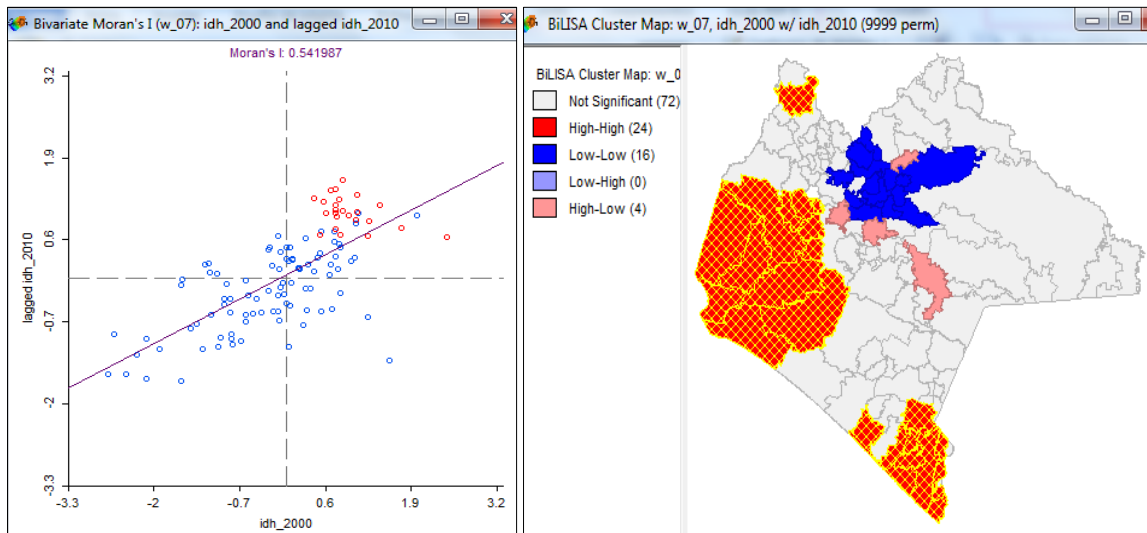
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Notas: a) El valor esperado para el estadístico I de Moran es constante para cada una de las variables, $E(I) = -0.0087$; b) Se utilizó una matriz estandarizada de contigüidad de primer orden tipo *Queen*; c) Se utilizaron 9,999 permutaciones.

Por otro lado, el análisis univariado permitió identificar que los patrones espaciales son relativamente estables a lo largo de la década estudiada. Con el objeto de identificar si existe una relación entre estos patrones, en el lado derecho de la figura 4.23 se muestran los agrupamientos espaciales y los municipios atípicos usando el estadístico I de Moran local espacio-tiempo. De manera similar a lo mostrado en los diagramas de Moran, los mapas LISA bivariados corroboran que la relación espacial del índice de desarrollo humano entre municipios contiguos prevalece a través del tiempo. Esta relación espacial podría ser uno de los factores explicativos de la existencia de un patrón espacio temporal en los agrupamientos. Asimismo, estos resultados sugieren una creciente polarización espacial en los niveles de desarrollo humano en el estado de Chiapas, de municipios con bajo IDH agrupados en el centro-este de la entidad, y de alto IDH en el oeste y sur. Los resultados son similares al

analizar los componentes del IDH, aunque hay diferencias notables; por ejemplo el patrón de agrupamiento es más fuerte en el índice de educación, mientras que la relación espacial entre el índice de salud parece debilitarse del año 2000 al 2010 (Anexo de figuras C).

Figura 4.23. Chiapas. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del IDH



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

4.2.2. El estado de Oaxaca

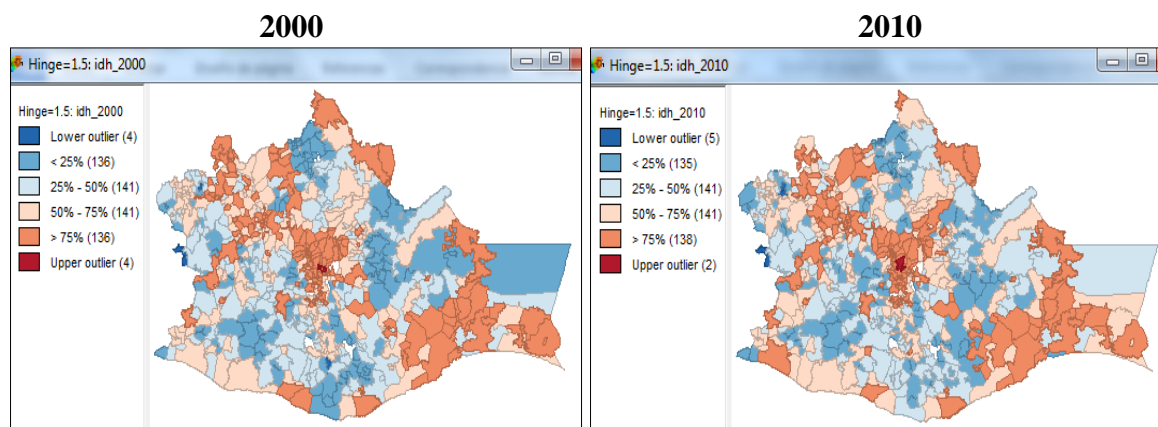
4.2.2.1. Análisis univariado

i. Distribución espacial

El análisis de la segunda área prioritaria está conformada por 562 municipios del estado de Oaxaca. Un primer paso de este análisis consiste en observar cómo se distribuyen los niveles de desarrollo humano de los municipios en esta área. Los mapas de caja presentan la distribución del IDH y sus tres componentes para los dos años de estudio (Figuras 4.24-4.27). A partir de estos mapas se extraen dos aspectos principales; el primero sugiere una fuerte heterogeneidad en la distribución de las variables analizadas, y el segundo hace referencia a la presencia de un patrón de agrupamiento. De forma generalizada la heterogeneidad se caracteriza por valores altos en las variables para los municipios ubicados en el noroeste,

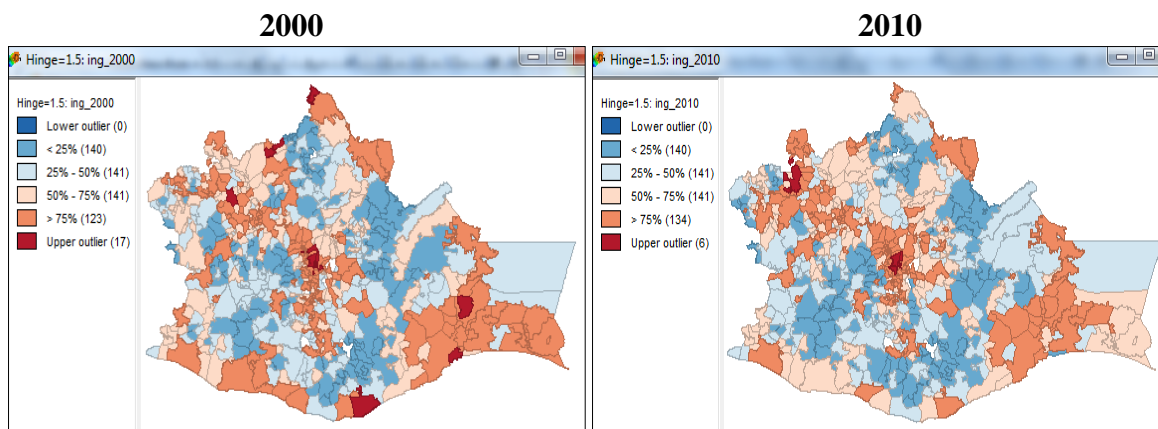
centro y sureste de la entidad (tercer y cuarto cuartil); mientras que los municipios con los valores bajos se encuentran en el suroeste y noreste (primer y segundo cuartil).

Figura 4.24. Oaxaca. Mapa de caja del IDH



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.25. Oaxaca. Mapa de caja del índice de ingreso

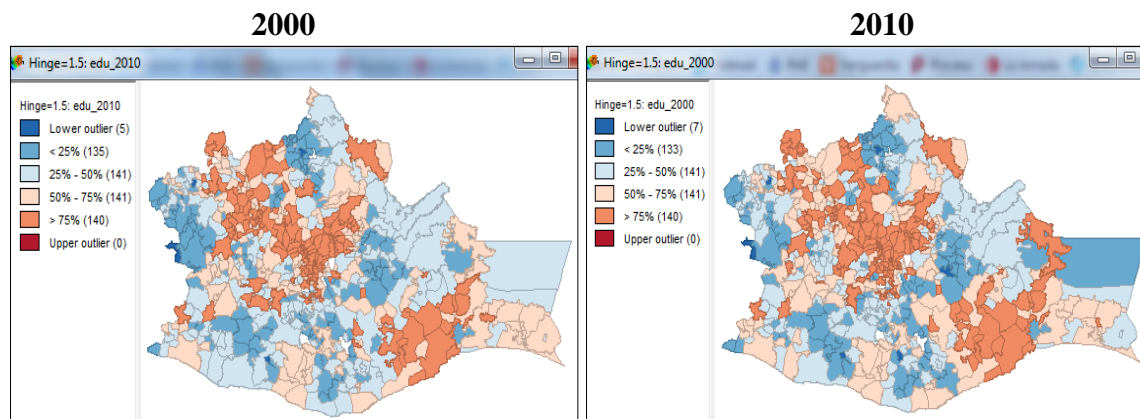


Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

A pesar de que la heterogeneidad parece ser la característica principal en la distribución de las variables analizadas en la entidad oaxaqueña, también es notable el segundo aspecto, la presencia de agrupamientos. Si la atención se centra en los municipios que están en el primer y cuarto cuartil es más claro este patrón de agrupamiento. Se puede

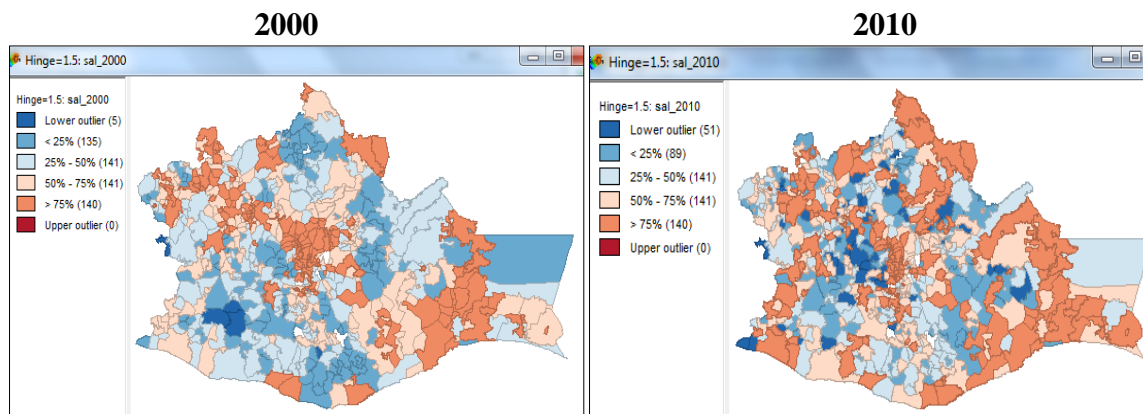
observar que varios de los municipios que pertenecen a un mismo cuartil comparten una misma área geográfica. Esto nos lleva a suponer que las variables no se distribuyen en forma aleatoria; por el contrario, probablemente los municipios se encuentren interrelacionados espacialmente, tal y como se predice en una de las hipótesis planteadas.

Figura 4.26. Oaxaca. Mapa de caja del índice de educación



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.27. Oaxaca. Mapa de caja del índice de salud



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

ii. Autocorrelación espacial global

Una forma de cuantificar el grado de agrupamiento es a través del estadístico I de Moran. Este estadístico permite medir la tendencia de valores similares a agruparse en el espacio, es decir, en qué medida los municipios con bajos/altos niveles de desarrollo humano están cerca de otros municipios con bajos/altos niveles de desarrollo. Los valores de los estadísticos I de Moran para las cuatro variables estudiadas se muestran en el cuadro 4.5, en todos los casos hay evidencia significativa de autocorrelación espacial positiva. Sin embargo, el nivel de autocorrelación entre las variables es diferente, el IDH es el que presenta la I de Moran más elevada para el año 2000, mientras que para el 2010 la más alta lo muestra el índice de ingreso. Asimismo, se observa que la intensidad de la asociación espacial se mantiene relativamente estable en el periodo analizado, incluso para los índices de ingreso y educación registra un incremento. Este resultado no se aplica para el índice de salud, ya que este muestra una I de Moran muy baja en 2010, esto concuerda con lo observado en el mapa de caja de la figura 4.27, en el cual no se aprecia un patrón de agrupamiento.

Cuadro 4.5. Oaxaca. Prueba de autocorrelación espacial global

Variables	2000			2010		
	I de Moran	Z-valor	P-valor	I de Moran	Z-valor	P-valor
Índice de desarrollo humano	0.5331	20.5513	0.0001	0.4723	18.1610	0.0001
Índice de ingreso	0.5130	19.5762	0.0001	0.5534	21.3647	0.0001
Índice de educación	0.5175	19.9643	0.0001	0.5318	20.3133	0.0001
Índice de salud	0.4847	18.4591	0.0001	0.1369	5.2381	0.0001

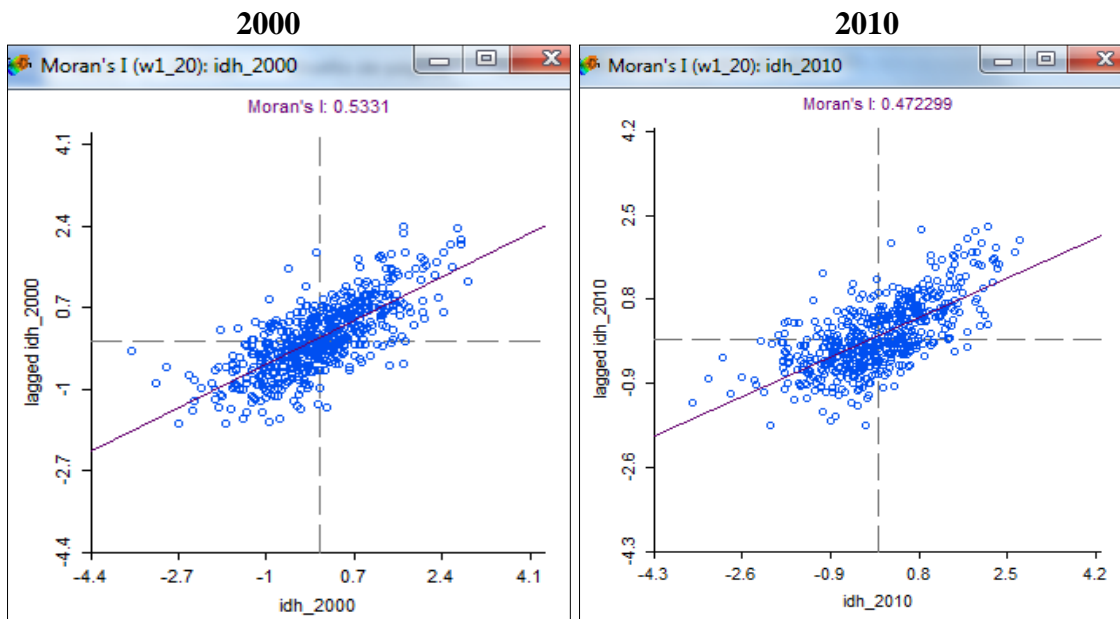
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Notas: a) El valor esperado para el estadístico I de Moran es constante para cada una de las variables, $E(I) = -0.0018$; b) Se utilizó una matriz estandarizada de contigüidad de primer orden tipo *Queen*; c) Se utilizaron 9,999 permutaciones.

El grado de autocorrelación espacial de las variables puede observarse en los diagramas de dispersión de Moran (Figuras 4.28-4.31). Los cuatro cuadrantes de estos diagramas representan los diferentes tipos de autocorrelación. En este caso se muestra que los municipios tienden a concentrarse sobre la diagonal que cruza los cuadrantes I (superior derecho) y III (inferior izquierdo), por tanto, se corrobora el predominio de la existencia de un

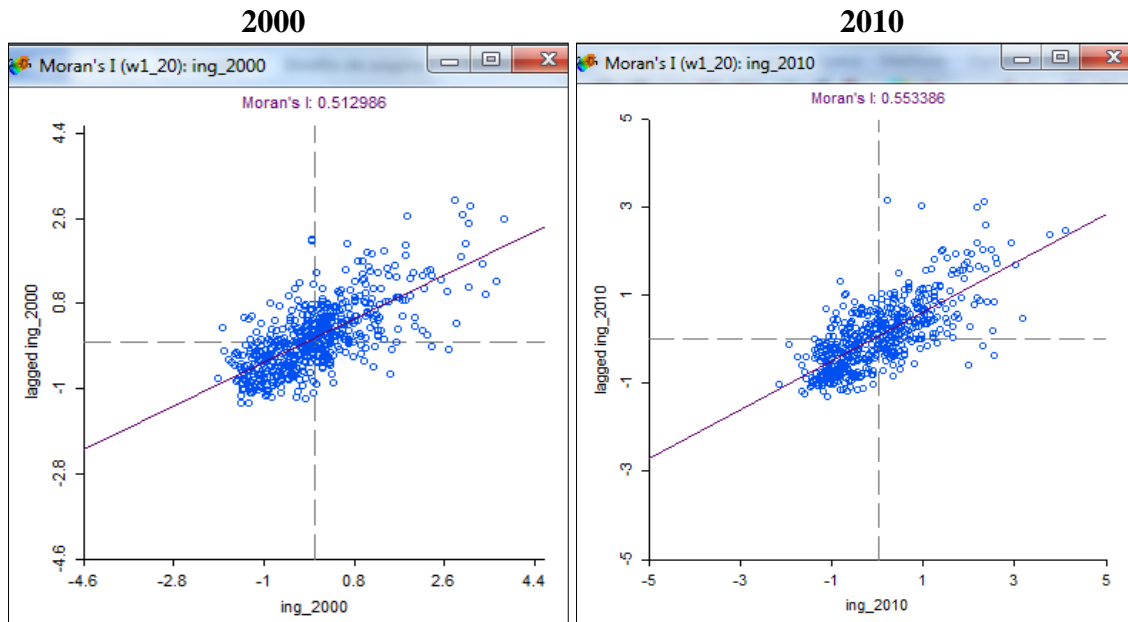
patrón de agrupamiento de municipios con valores similares de IDH y de los índices componentes. Por el contrario, son muy pocos los municipios que presentan una discrepancia en el valor de sus índices en relación con los municipios vecinos (cuadrante superior derecho y cuadrante inferior izquierdo). El resultado principal derivado de los diagramas de Moran son coherentes con lo mostrado en el cuadro 4.5, la asociación espacial positiva es la prevaleciente en las variables analizadas para ambos años. Sin embargo, hay excepciones con el índice de salud, debido a que este muestra un menor ajuste en la pendiente de la I de Moran para el 2010, incluso la autocorrelación tiende a ser nula.

Figura 4.28. Oaxaca. Diagrama de Moran del IDH



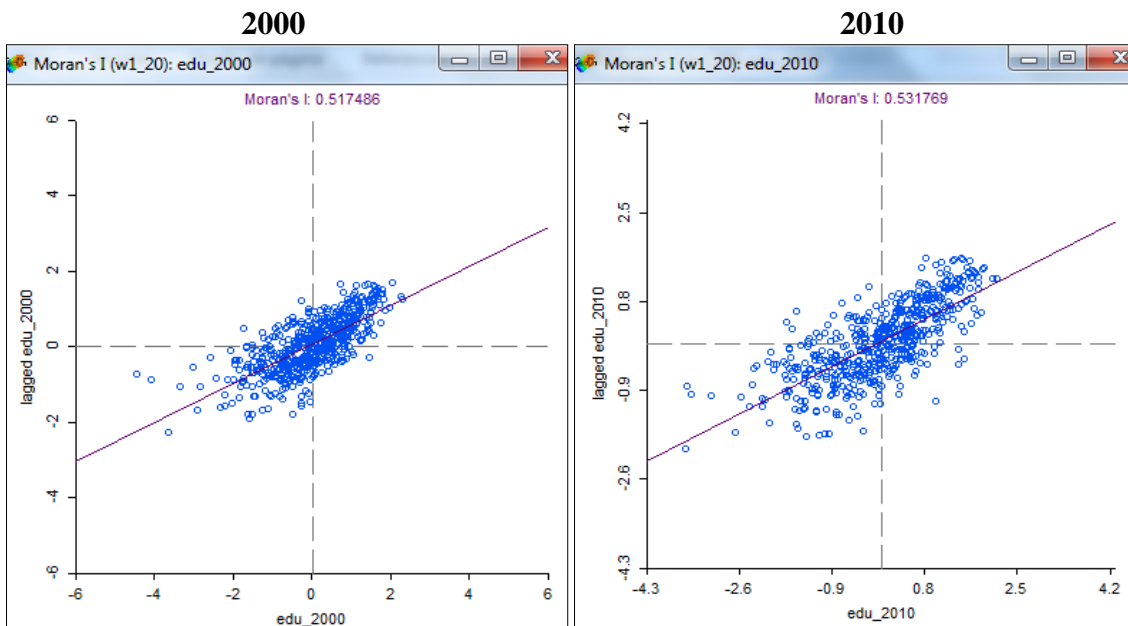
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.29. Oaxaca. Diagrama de Moran del índice de ingreso



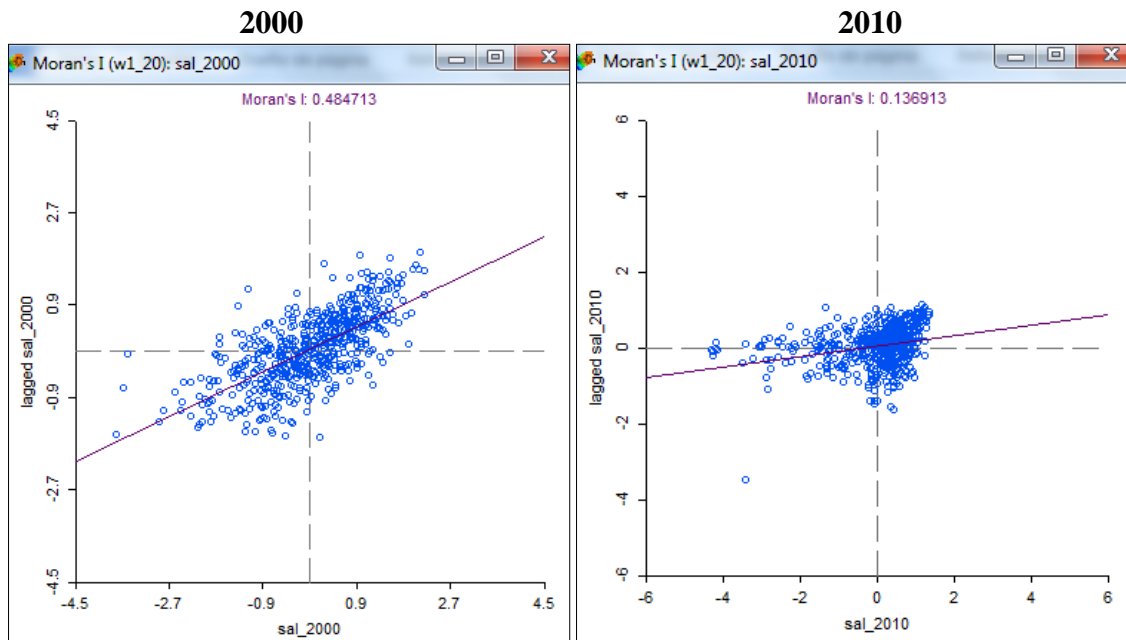
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.30. Oaxaca. Diagrama de Moran del índice de educación



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.31. Oaxaca. Diagrama de Moran del índice de salud



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

iii. Autocorrelación espacial local

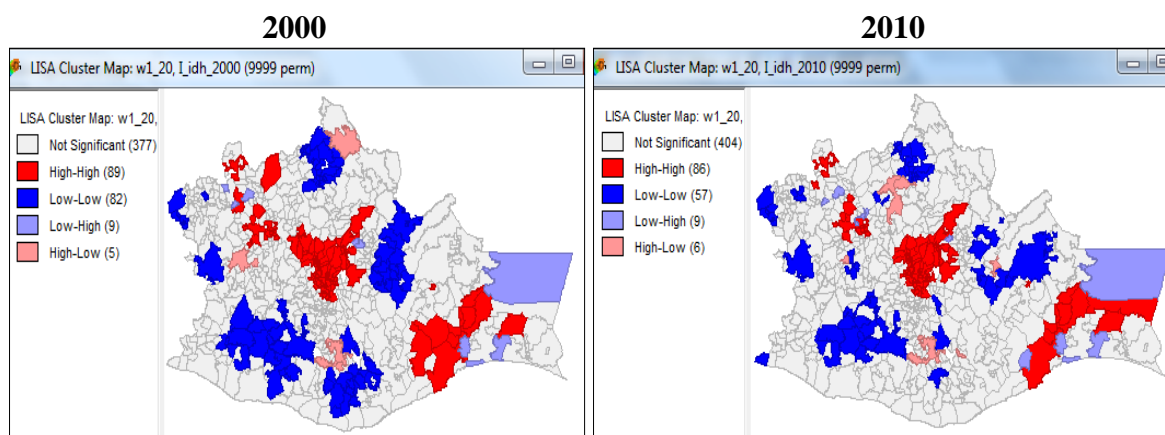
A partir del análisis previo fue posible identificar la presencia de un esquema estadísticamente significativo de autocorrelación espacial. Sin embargo, los estadísticos son estimados de forma conjunta para toda la muestra, por tanto, no permiten identificar agrupamientos locales significativos ni la existencia de no estacionariedad a través del espacio. Para determinar la presencia de agrupamientos significativos se procedió a estimar los Indicadores de Asociación Espacial Local (LISA). Una representación intuitiva y específica de estos indicadores para el IDH y sus componentes se muestra en los mapas LISA (Figuras 4.32-4.35).

De manera general, los mapas LISA muestran un patrón espacial tipo centro-periferia. Este patrón se observa si excluimos del análisis el agrupamiento de valores altos ubicado en el sureste del estado de Oaxaca, justo el que se encuentra en el Istmo de Tehuantepec. En este sentido, el patrón espacial puede definirse como el centro los municipios que conforman la zona metropolitana de Oaxaca y los que están cerca de ella, mismos que tienden a formar un agrupamiento de valores altos; mientras que la periferia se constituye por los agrupamientos

municipales de valores bajos ubicados en el este, norte, oeste y sur de dicha zona. Este patrón centro-periferia es más claro para el índice de ingreso en el año 2010 (Mapa LISA de la derecha en la figura 4.33). En cambio, en la distribución espacial del índice de salud la periferia parece difuminarse para el último año de estudio, y como rasgo principal de su distribución se observa la consolidación de un agrupamiento de índices altos en el este de la entidad oaxaqueña, en la región denominada Istmo (Mapa LISA de la derecha en la figura 4.35).

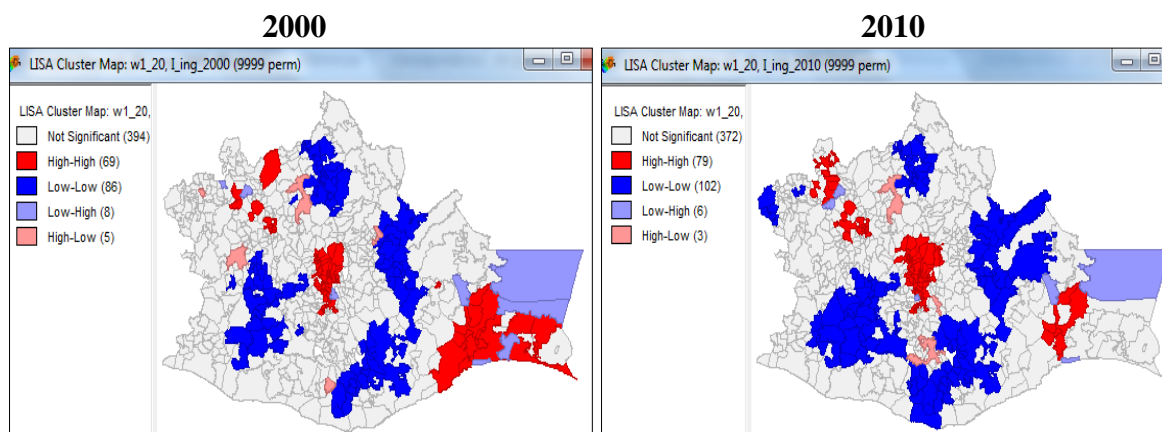
Por otro lado, los mapas LISA también muestran la existencia de municipios atípicos, los cuales indican la presencia de autocorrelación espacial negativa. En las cuatro variables analizadas se observan municipios con valores bajos junto a municipios con valores muy altos. La mayoría de estos atípicos se ubican en el centro, noroeste y este de la entidad, junto a los agrupamientos de valores altos. De igual manera, se identifica la existencia de municipios altamente desarrollados en zonas con rezagos elevados. Analizar el comportamiento de estos municipios atípicos en dos puntos en el tiempo puede ser relevante por varios aspectos; entre otros, se podrían generar hipótesis sobre la forma en que estos municipios pudieran verse influenciados por la situación de los municipios contiguos. En este caso se observa que algunos municipios cambiaron su situación; por ejemplo, dos municipios que tenían índice de salud bajo y estaban rodeados de municipios con índices altos en el 2000, para el 2010 mostraron índices altos, similar al de sus vecinos (Figura 4.35).

Figura 4.32. Oaxaca. Mapa LISA del IDH



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

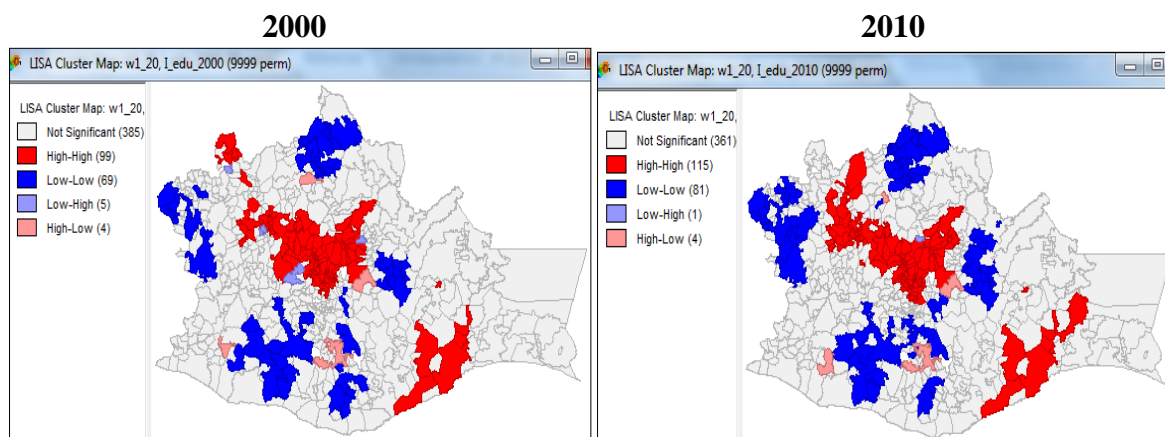
Figura 4.33. Oaxaca. Mapa LISA del índice de ingreso



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

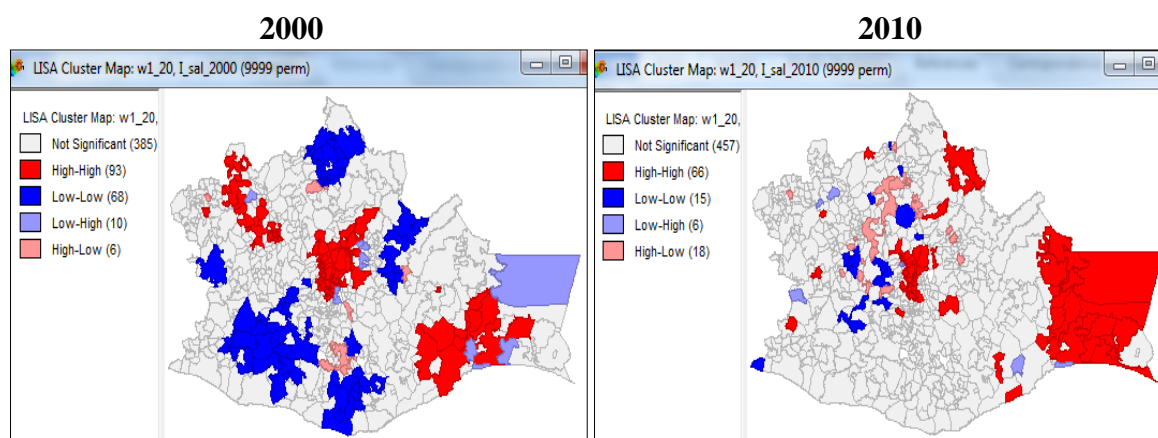
Asimismo, los mapas LISA permiten identificar si los agrupamientos en desarrollo humano persisten para los años 2000 y 2010. De forma generalizada se observan dos aspectos, el primero es la aparente contracción espacial de los agrupamientos de bajos índices, esto sucede con la variable del IDH, ya que el número de municipios que los conforman disminuyeron de 82 a 57 entre el 2000 y 2010 (Figura 4.32). El cambio más notario se muestra en la distribución espacial del índice de salud, debido a que el agrupamiento de índices altos ubicado en el centro del estado tiende a contraerse, mientras que el del noroeste desaparece para el 2010. Esta misma situación sucede con los agrupamientos de bajos índices en salud ubicados en el sur y norte de la entidad en el primer año de análisis, mismos que ya no fueron estadísticamente significativos en el 2010. El segundo aspecto hace referencia a la expansión espacial de los agrupamientos, siendo esta la característica más notoria. Por ejemplo, los municipios que conforman los agrupamientos con bajos índices en ingreso y en educación se extendieron espacialmente para el último año de análisis, esta misma situación se produce con aquellos de índices altos (Figuras 4.33 y 4.34). Por lo tanto, puede señalarse que los agrupamientos no sólo tienen un patrón espacial, sino también temporal.

Figura 4.34. Oaxaca. Mapa LISA del índice de educación



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.35. Oaxaca. Mapa LISA del índice de salud



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

4.2.2.2 Análisis bivariado

Para corroborar parcialmente si los agrupamientos encontrados previamente tienen un patrón temporal, en este apartado se lleva cabo un análisis espacial bivariado. En el cuadro 4.6 se muestran los estadísticos de autocorrelación espacial bivariado para los cuatro índices estudiados; dicho en otras palabras, estos estadísticos muestran en qué grado el índice del año 2000 de un determinado municipio está relacionado con el índice promedio del año 2010 de los municipios contiguos. Se observa que en efecto existe una autocorrelación espacio-tiempo

positiva y estadísticamente significativa (p -valor= 0.0001). Estos resultados parecen estar en línea con lo mostrado en los Mapas LISA en el análisis univariado, dónde la mayoría de los agrupamientos tienden a persistir e incluso se consolidan en el periodo analizado. Asimismo, se identifica una fuerte interrelación espacial entre un año y otro en el IDH y sus componentes de ingreso y educación, lo cual no ocurre con el componente de salud.

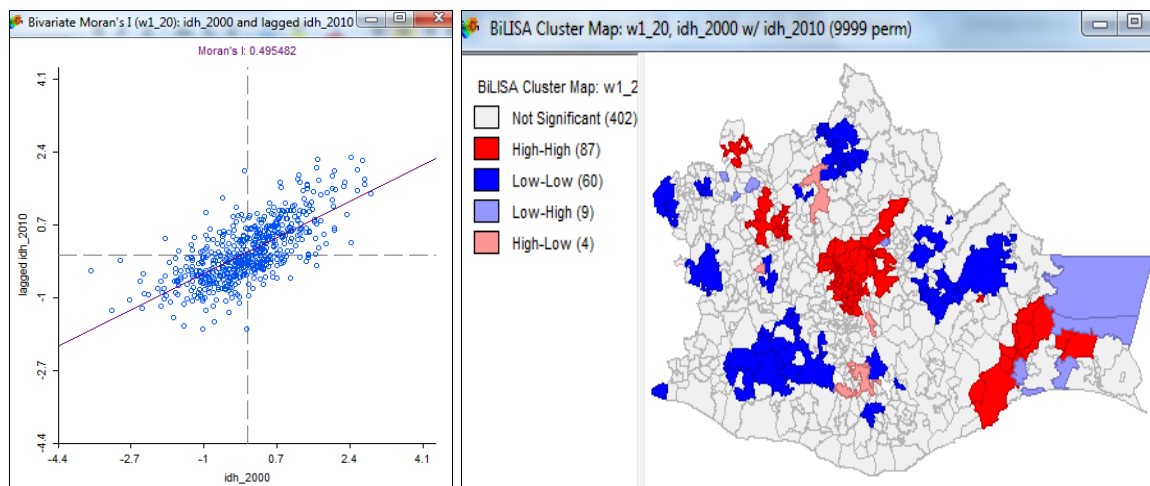
Cuadro 4.6. Oaxaca. Prueba de autocorrelación espacial global bivariado

Variables	I de Moran	Z-valor	P-valor
Índice de desarrollo humano	0.4955	19.9738	0.0001
Índice de ingreso	0.5048	20.5245	0.0001
Índice de educación	0.5164	20.3832	0.0001
Índice de salud	0.1874	8.9903	0.0001

Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Notas: a) El valor esperado para el estadístico I de Moran es constante para cada una de las variables, $E(I) = -0.0018$; b) Se utilizó una matriz estandarizada de contigüidad de primer orden tipo *Queen*; c) Se utilizaron 9,999 permutaciones.

Figura 4.36. Oaxaca. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

La figura 4.36 permite visualizar la autocorrelación espacio-tiempo para el índice de desarrollo humano. El diagrama de Moran bivariado (lado izquierdo) muestra que la mayoría de los municipios tiene una interrelación espacial positiva entre los años 2000 y 2010, esto mismo se corrobora en el mapa LISA bivariado (lado derecho) dónde predominan los

agrupamientos con IDH similares. Una vez más se confirma que los agrupamientos en desarrollo humano tienen un patrón espacial y temporal. Por tanto, hay una mayor probabilidad que exista un proceso de contagio en los niveles de desarrollo humano entre municipios contiguos geográficamente, ya que la relación espacial se mantiene entre un año y otro. Los resultados de la autocorrelación espacio-tiempo para los componentes del IDH pueden visualizarse en el anexo de figuras D.

4.2.3. El estado de Guerrero

4.2.3.1. Análisis univariado

i. Distribución espacial

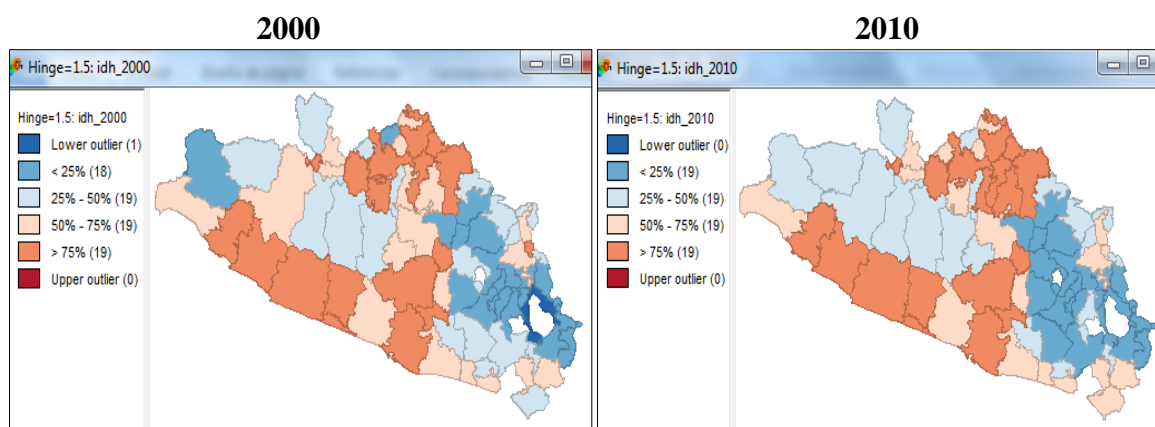
El análisis exploratorio de la tercera área prioritaria comprende a 76 municipios del estado de Guerrero. El primer paso de este análisis es buscar la presencia de dos aspectos en la distribución espacial del IDH y sus tres componentes; la tendencia espacial y municipios atípicos. Para ello los mapas de caja muestran la distribución de las cuatro variables (Figuras 4.37-4.40). A partir de estos mapas se aprecia la existencia de una tendencia espacial: los municipios con índices similares tienden a agruparse espacialmente en áreas específicas. En este caso los municipios que conforman los agrupamientos con índices altos se concentran en el suroeste y norte del estado guerrerense (tercer y cuarto cuartil). En cambio, los municipios que tienden a conformar agrupamientos con índices bajos se ubican en el este y noroeste de la entidad (primer y segundo cuartil).

En relación con el segundo aspecto, se identifica la existencia de municipios atípicos de bajos índices. Los más sobresalientes son aquellos en la distribución del índice de educación, los cuales tienen la particularidad de concentrarse en una área específica al este de la entidad, en la región denominada La Montaña (Figura 4.39). En esta región se ubica el municipio de Metlatónoc, mismo que en el 2000 registró el nivel de desarrollo humano más bajo del estado y el país.²² Asimismo, el municipio de Metlatónoc no solo fue catalogado

²² El municipio de Metlatónoc dejó de ocupar el último sitio en términos de su IDH tras la creación del municipio de Cochoapa el Grande, que abarca la mayor parte del territorio antiguo de Metlatónoc, y actualmente es el municipio con el IDH más bajo del estado y el país (PNUD, 2014).

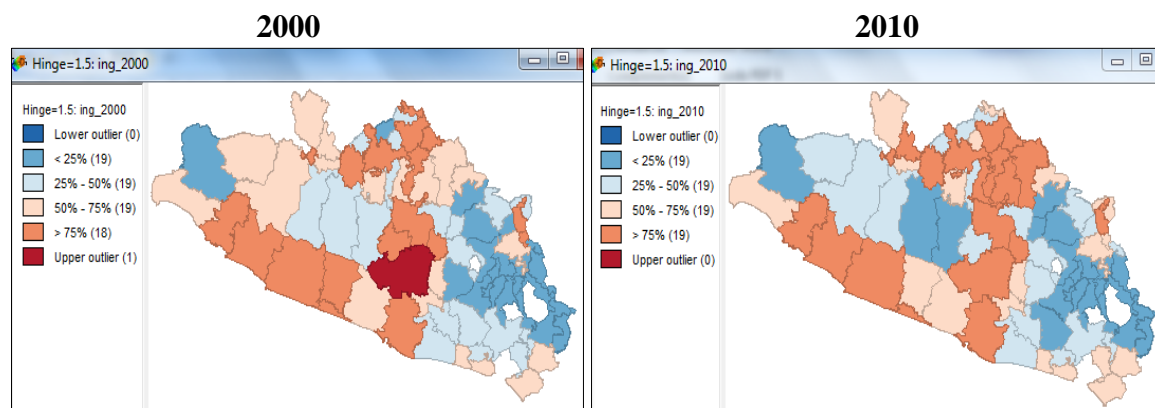
como atípico de valores muy bajos en el componente de educación, sino también en el componente de salud y en el IDH agregado. Por otro lado, únicamente el municipio de Chilpancingo de los Bravos (capital del estado) fue catalogado como atípico de muy alto índice en ingreso para el 2000. Para conocer si estos municipios atípicos son estadísticamente significativos y cuantificar el grado de agrupamiento de los municipios, se analiza la autocorrelación espacial a través de la I de Moran global y local en los siguientes apartados.

Figura 4.37. Guerrero. Mapa de caja del IDH



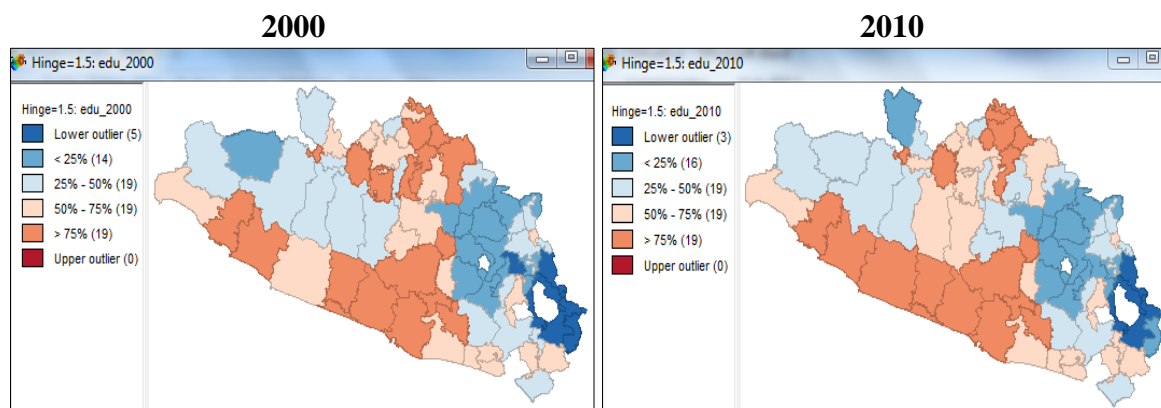
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.38. Guerrero. Mapa de caja del índice de ingreso



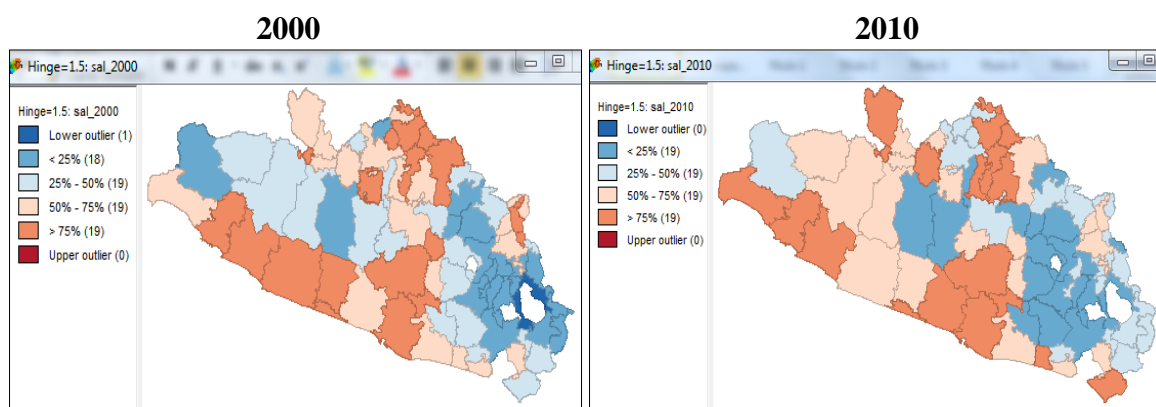
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.39. Guerrero. Mapa de caja del índice de educación



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.40. Guerrero. Mapa de caja del índice de salud



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

ii. Autocorrelación espacial global

Una vez analizada la tendencia espacial de las variables de estudio, el siguiente paso es cuantificarla. Dicho en otras palabras, se busca identificar si el IDH y sus componentes para los municipios de Guerrero se distribuyen en forma aleatoria o, si por el contrario, existen evidencias de algún tipo de dependencia espacial. Para ello el cuadro 4.7 muestra los estadísticos I de Moran global, los cuales nos indican que existe un nivel de significancia elevado (p -valor=0.0001) de que municipios con índices altos/bajos están rodeados de otros con índices altos/bajos. Al igual que en el análisis de las áreas conformadas por los municipios

de Chiapas y Oaxaca, el índice de salud muestra una menor intensidad de la autocorrelación, mientras que el índice de educación es el componente que tiende a mostrar una mayor relación a través del espacio.

Adicional a los estadísticos I de Moran global presentados, los diagramas de dispersión de Moran permiten visualizar de forma clara y directa la presencia de autocorrelación espacial positiva (Figuras 4.41-4.44). En estos gráficos se observa que la nube de puntos correspondientes a los valores de las variables normalizadas se concentra en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo, de modo que se confirma la existencia de una tendencia a encontrarse agrupamientos de municipios con índices altos/bajos rodeados de municipios que también tienen índices altos/bajos. De igual modo, a partir de estos diagramas se puede sugerir una persistente polarización espacial, debido a que la mayoría de los municipios no logró modificar su situación entre 2000 y 2010, pues en ambos años los municipios con niveles de desarrollo humano altos/bajos estuvieron insertos en un territorio que tenía condiciones de desarrollo humano alto/bajo. Por ejemplo, al seleccionar (en color rojo) los municipios con IDH bajo rodeados de vecinos con IDH bajo del año 2000 (cuadrante inferior izquierdo del diagrama de Moran en el lado izquierdo), se observa que la mayoría de estos aparecen (en color rojo) en el año 2010 (diagrama de Moran en el lado derecho); es decir, estos municipios y sus vecinos se ubicaron en territorios donde el IDH es bajo en el 2010 y así era en el 2000 (Figura 4.41).

Cuadro 4.7. Guerrero. Prueba de autocorrelación espacial global

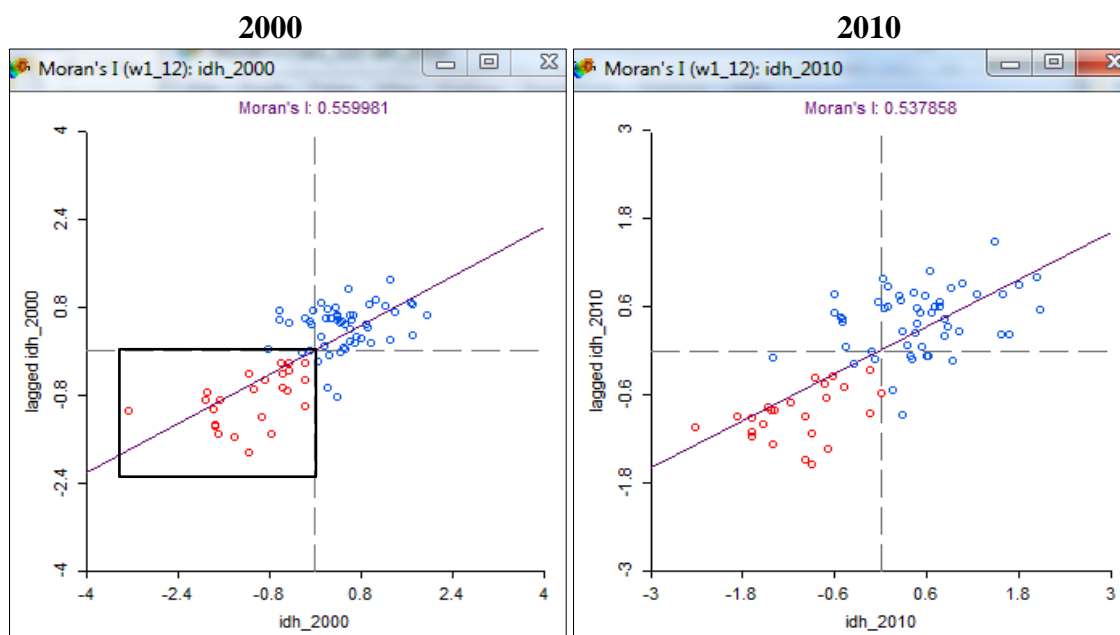
Variables	2000			2010		
	I de Moran	Z-valor	P-valor	I de Moran	Z-valor	P-valor
Índice de desarrollo humano	0.5600	7.8299	0.0001	0.5379	7.4774	0.0001
Índice de ingreso	0.5515	7.6025	0.0001	0.4514	6.2547	0.0001
Índice de educación	0.5333	7.5052	0.0001	0.5097	7.1356	0.0001
Índice de salud	0.4876	6.8467	0.0001	0.4734	6.6148	0.0001

Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Notas: a) El valor esperado para el estadístico I de Moran es constante para cada una de las variables, $E(I) = -0.0133$; b) Se utilizó una matriz estandarizada de contigüidad de primer orden tipo *Queen*; c) Se utilizaron 9,999 permutaciones.

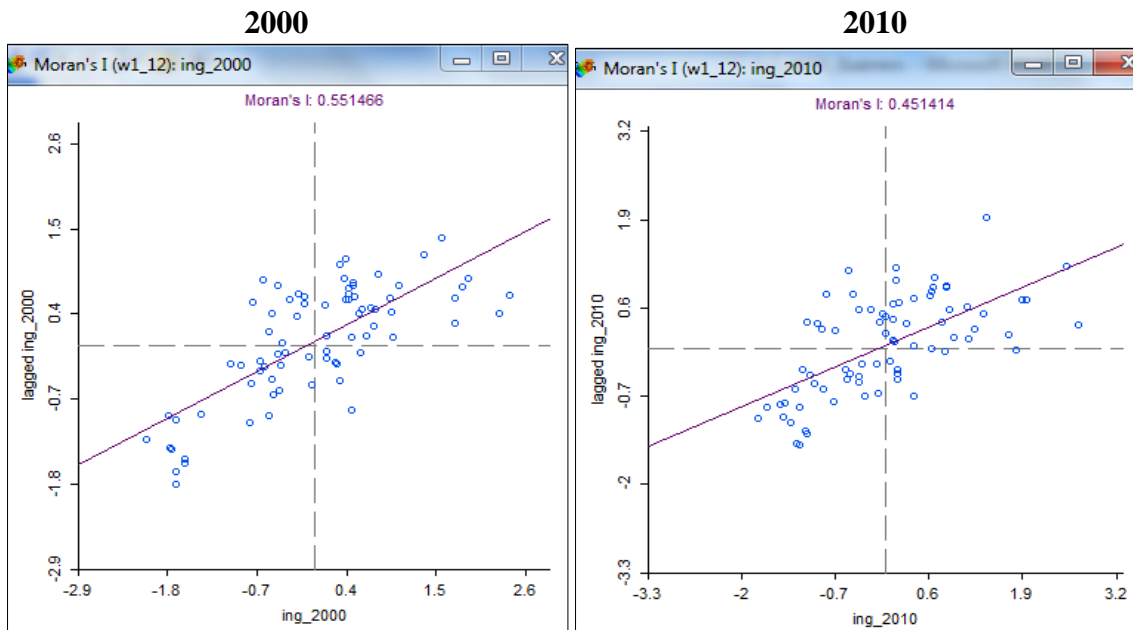
Por otro lado, si comparamos el grado de autocorrelación espacial de las cuatro variables, se observa una ligera disminución entre los años estudiados, aunque para el 2010 es todavía elevado. Con este resultado, podemos asumir que esa aparente polarización espacial es persistente. Sin embargo, se identifica que no necesariamente todos los municipios que aparecen en un determinado cuadrante en el primer año, son los mismos que aparecen en esa posición para el segundo año. Por ejemplo, al vincular los diagramas de Moran del índice de salud para ambos años (Figura 4.44), se observa que al seleccionar (en color rojo) los municipios que tienen un índice alto rodeado de aquellos con índices altos en el 2000 (cuadrante superior derecho del diagrama de Moran en el lado izquierdo), algunos de estos municipios cambian su posición y se ubican en un cuadrante distinto en el 2010 (Diagrama de Moran en el lado derecho). Si bien a partir de estos diagramas no se puede inferir sobre la persistencia de altos o bajos niveles de desarrollo humano a través del tiempo, nos permite identificar la existencia de cambio espacial.

Figura 4.41. Guerrero. Diagrama de Moran del IDH



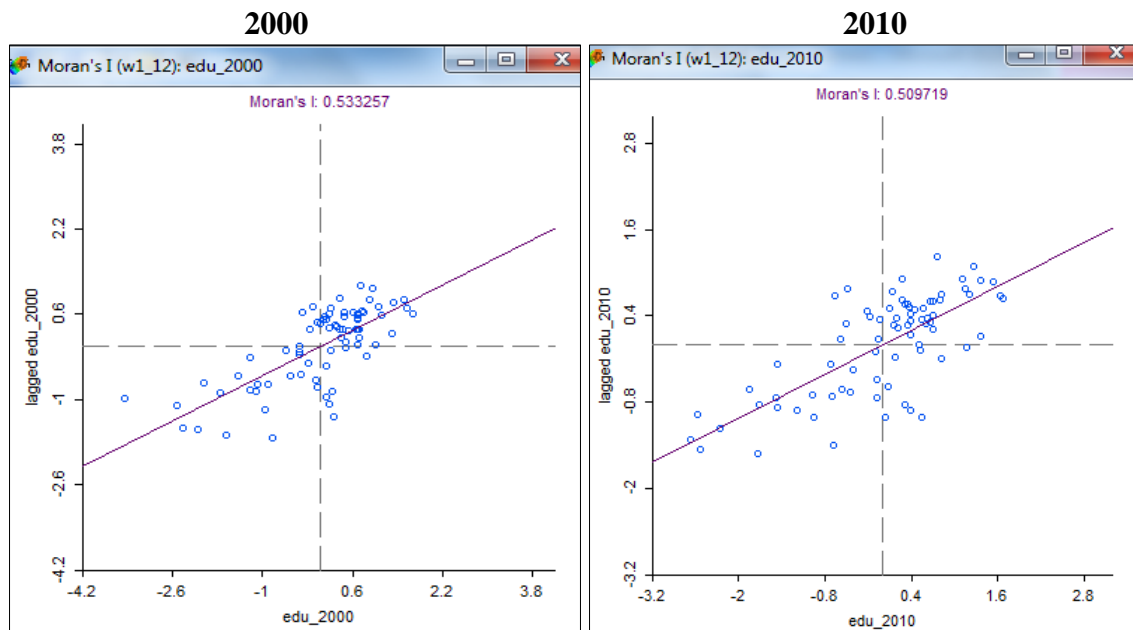
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.42. Guerrero. Diagrama de Moran del índice de ingreso



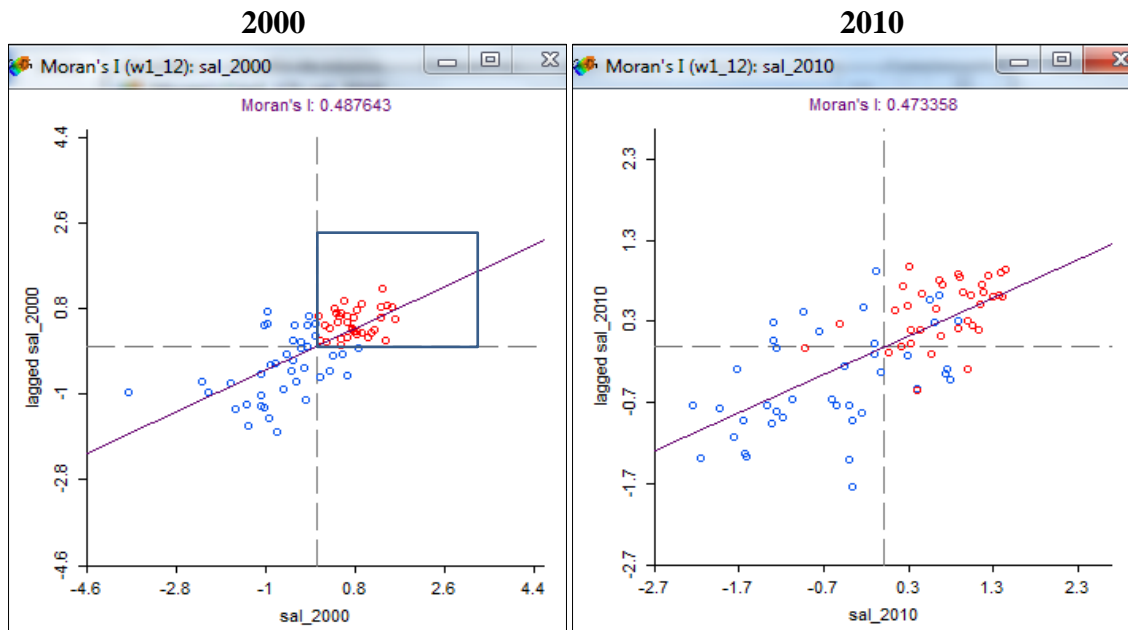
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.43. Guerrero. Diagrama de Moran del índice de educación



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.44. Guerrero. Diagrama de Moran del índice de salud



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

iii. Autocorrelación espacial local

El hecho de que exista una alta autocorrelación espacial para el conjunto de la muestra analizada, no significa que todos los municipios tiendan a conformar agrupamientos. Por esta razón, el análisis global debe ser complementado con el cálculo de estadísticos I de Moran a nivel local (LISA), los cuales permiten identificar la presencia de agrupamientos espaciales y atípicos espaciales significativos. De esta forma, las figuras 4.45-4.48 muestran los mapas LISA para las variables analizadas de los municipios guerrerenses, resaltando únicamente aquellos municipios que presentan estadísticos a un nivel de significancia del 5%.

A partir de los mapas LISA de las cuatro variables analizadas se pueden extraer de forma resumida tres aspectos principales. En primer lugar, los agrupamientos significativos de valores similares no se encuentran dispersos en todo el territorio guerrerense. En este caso los agrupamientos de valores altos se concentran en el sur, norte y oeste del estado; mientras que el agrupamiento de valores bajos de considerable extensión se localiza en el este de la entidad, en la región denominada La Montaña. Se puede observar que los municipios de Guerrero que conforman esta gran área de índices bajos son contiguos de los municipios del estado de

Oaxaca, los cuales también tienden a conformar un agrupamiento de índices bajos. Esta cuestión nos lleva a suponer que a nivel municipal puede existir una asociación espacial no solo dentro de cada estado, sino también entre los municipios de entidades distintas. Sin embargo, esta cuestión no se investiga en este trabajo, ya que se analizan los municipios de cada estado de manera separada.

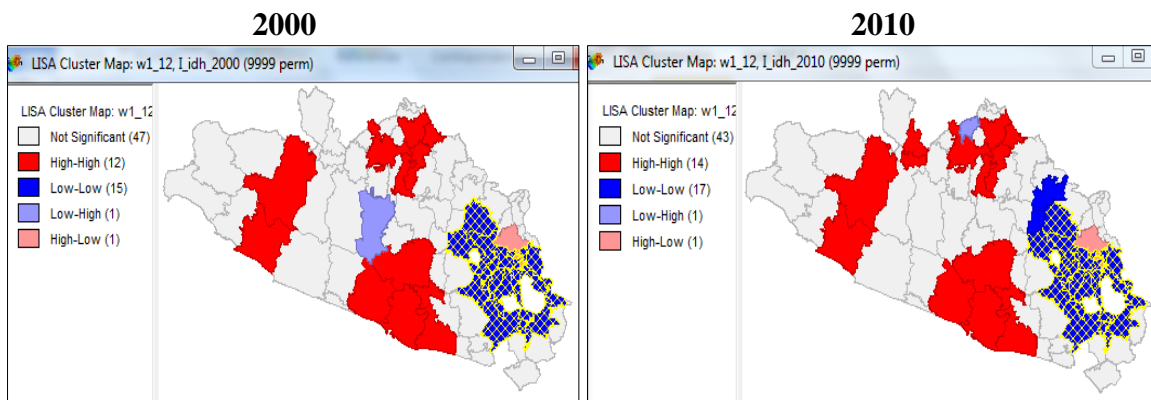
El segundo aspecto es la existencia de municipios atípicos significativos. Por tanto, hay evidencia de la presencia de autocorrelación espacial negativa a nivel local, es decir, se identifican municipios con un comportamiento significativamente disímil al mostrado por sus vecinos. En este sentido, se observa que en la distribución de las cuatro variables subsisten municipios con índices bajos junto a agrupamientos municipales con índices altos. Se esperaría que con el paso del tiempo los municipios atípicos de valores bajos se vean influenciados por sus vecinos y cambien a una mejor situación. Sin embargo, esto no sucede con el municipio de Pedro Ascencio Alquisiras (en color azul celeste) ubicado al norte del estado, el cual persiste durante los años analizados como un atípico de índice muy bajo en educación, a pesar de que este se encuentra junto a un agrupamiento de municipios con índices altos en este componente (Figura 4.47). Otro municipio atípico con una situación particular es el de Tlapa de Comonfort (en color rosa), mismo que logra mantener su alto nivel de desarrollo humano, aun estando inserto en la área geográfica con altos niveles de rezago ubicada en el este de la entidad.

El tercer aspecto hace referencia a la persistencia de los agrupamientos con índices similares. En los mapas LISA se muestra que los agrupamientos de municipios con índices bajos (en color azul) tienden a persistir e incluso se extienden espacialmente del 2000 al 2010. Para visualizar este aspecto, los mapas LISA de la variable IDH de la figura 4.45 son vinculados de forma dinámica. De esta manera, se han seleccionado (en color amarillo) los agrupamientos con IDH bajo para el 2000 (mapa LISA en el lado izquierdo), mismos que aparecen destacados para el 2010 (mapa LISA en el lado derecho). En este sentido, se puede señalar que los agrupamientos persisten a través del tiempo, debido a que los quince municipios seleccionados en el 2000 se mantienen como significativos en el 2010; mientras que la extensión espacial se definiría por la emergencia de dos municipios significativos y que

son contiguos a estos. Por tanto, el área geográfica con alto rezago en IDH ubicado en el este del estado no sólo persiste en la década estudiada, sino que tiende a extenderse espacialmente.

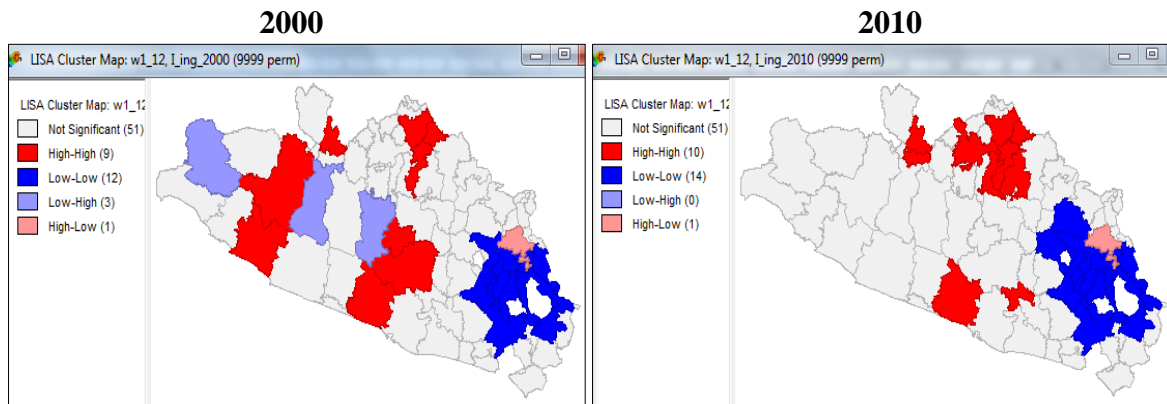
Por otro lado, los agrupamientos de municipios con índices altos (en color rojo) muestran dos comportamientos; contracción y expansión. En el caso de los agrupamientos con altos IDH y altos índices en educación no sólo persisten entre un año y otro, sino que el agrupamiento de índices altos en educación ubicado en el sur del estado se expande espacialmente (Figura 4.47). En cambio, el agrupamiento de índices altos en ingreso ubicado en el lado oeste en el 2000 ya no resultó estadísticamente significativo en el 2010, mientras que el agrupamiento de índices altos en ingreso localizado en el norte tiende a expandirse en el último año (Figura 4.46). Finalmente, los agrupamientos de altos índices en salud se contraen espacialmente (Figura 4.48).

Figura 4.45. Guerrero. Mapa LISA del IDH



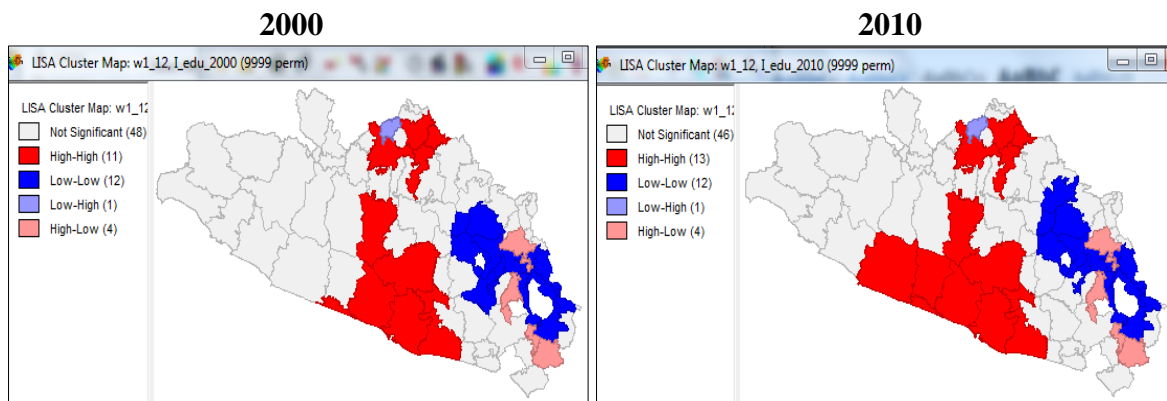
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.46. Guerrero. Mapa LISA del índice de ingreso



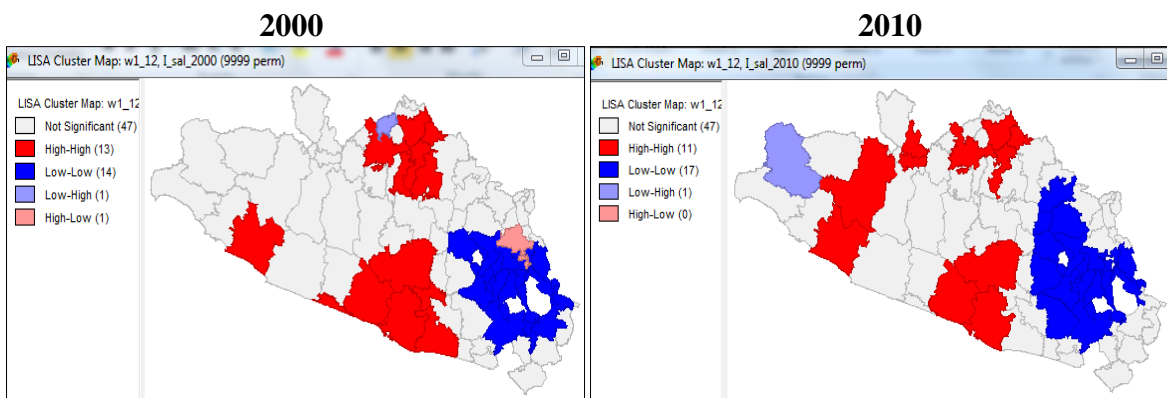
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.47. Guerrero. Mapa LISA del índice de educación



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura 4.48. Guerrero. Mapa LISA del índice de salud



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

4.2.3.2. Análisis bivariado

Finalmente, para analizar las dimensiones espacio y tiempo simultáneamente, se estimaron los estadísticos de autocorrelación espacial en su versión bivariado. En este sentido, se relacionan los indicadores de desarrollo humano del 2000 de un determinado municipio con los indicadores observados en los municipios vecinos del 2010. Los estadísticos I de Moran global se presentan en el cuadro 4.8, los cuales muestran que existe un alto grado de autocorrelación espacio-tiempo positivo y estadísticamente significativo (p -valor= 0.0001). Estos resultados corroboran lo encontrado en el análisis univariado, y proporcionan mayores elementos de porqué los patrones de agrupamiento espacial tienden a persistir a través del tiempo.

Cuadro 4.8. Guerrero. Prueba de autocorrelación espacial global bivariado

Variables	I de Moran	Z-valor	P-valor
Índice de desarrollo humano	0.5456	7.5663	0.0001
Índice de ingreso	0.4973	7.2379	0.0001
Índice de educación	0.5193	7.2134	0.0001
Índice de salud	0.4393	6.6422	0.0001

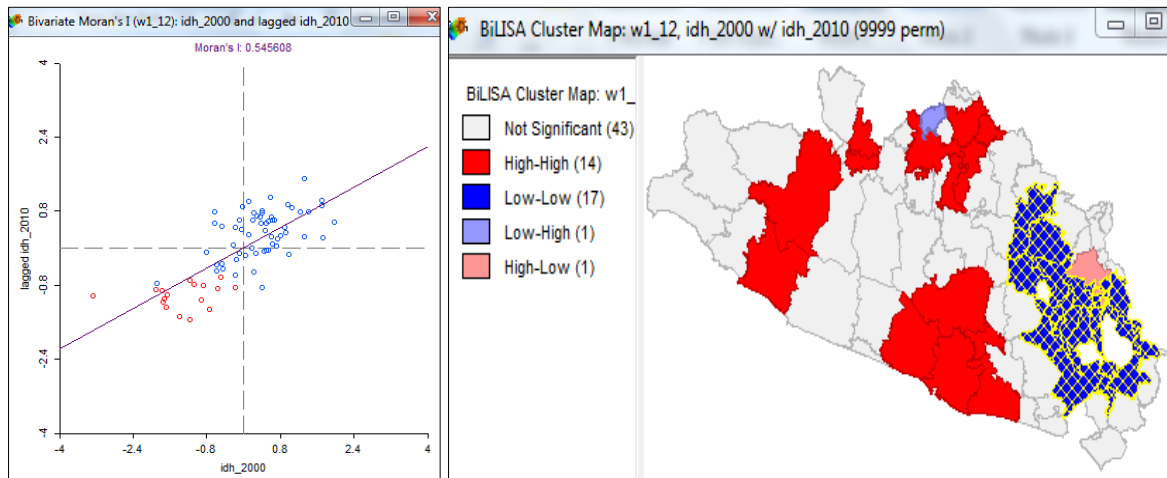
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Notas: a) El valor esperado para el estadístico I de Moran es constante para cada una de las variables, $E(I) = -0.0133$; b) Se utilizó una matriz estandarizada de contigüidad de primer orden tipo *Queen*; c) Se utilizaron 9,999 permutaciones.

La autocorrelación espacio-tiempo a nivel global del IDH puede visualizarse a través del diagrama de Moran bivariado (en el lado izquierdo de la figura 4.49). Este diagrama relaciona el IDH de un municipio del años 2000 (en el eje de abscisas) con el IDH promedio de sus vecinos del 2010 (en el eje de ordenadas). De esta manera, se puede observar que la mayoría de los municipios se encuentran en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo, pudiéndose decir que estos experimentan persistencia en sus niveles de IDH. El área para caracterizar la persistencia de bajos niveles de IDH es la del cuadrante inferior izquierdo. En este cuadrante se localizan los municipios que experimentaron bajos niveles de IDH en el 2000, y que en el 2010 estaban de igual manera rodeados de municipios con bajos niveles de IDH. Es decir, son estos municipios y sus vecinos los que se ubican en áreas

geográficas donde el IDH es bajo en el presente y así ha sido en el pasado. Por ello se sugiere que estos municipios podrían estar en un equilibrio perverso, pues continúan ubicados en un área donde, por los efectos de los vecinos, el IDH sigue siendo bajo.

Figura 4.49. Guerrero. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del IDH



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Para visualizar la autocorrelación espacio-tiempo a nivel local para el IDH se presenta el mapa LISA bivariado (en el lado derecho de la figura 4.49). Este mapa muestra que los patrones espaciales son parecidos a los observados en el análisis univariado. Asimismo, se observa que los municipios que conforman la gran área rezagada en desarrollo humano localizada en el este del estado de Guerrero, son los que muestran los LISA estadísticamente significativos (en color azul), los cuales aparecen seleccionados (en color rojo) en el diagrama de Moran en el lado izquierdo. Por tanto, estos resultados sugieren que los patrones de agrupamiento con IDH bajo son persistentes entre ambos años, esto podría ser explicado por la elevada relación entre el IDH de los municipios del 2000, y el IDH promedio de los municipios contiguos en el 2010. Los resultados de la autocorrelación espacio-tiempo para los componentes del IDH pueden visualizarse en el anexo de figuras E.

4.2.4. Resultados principales

En este último apartado se exponen los resultados principales y se contrastan con las hipótesis de trabajo planteadas al inicio del AEDE de las áreas prioritarias del sur de México. Con respecto a la primera hipótesis, se sostenía “*que existe una interrelación espacial entre el nivel de desarrollo humano de los municipios contiguos geográficamente, a su vez, esta interrelación conduce a que los municipios tiendan a conformar agrupamientos con características similares en ciertas áreas específicas*”. En relación con esta hipótesis, se puede señalar que se corrobora para las tres áreas analizadas, ya que los estadísticos I de Moran global y local resultaron positivas y significativas. Por tanto, estos resultados indican la presencia de autocorrelación espacial, sugiriendo que las variables se distribuyen de forma no aleatoria, por el contrario, los municipios con características similares tienden a conformar agrupamientos, ya sea de bajos o altos niveles de desarrollo humano. De esta manera, se puede sugerir que el nivel de desarrollo humano de un municipio no depende únicamente de sus condiciones internas, sino de lo que acontece en sus vecinos, tal y como lo predice la primera Ley de la Geografía de Tobler.

Asimismo, es conveniente señalar que para la interpretación de la autocorrelación espacial se deben tomar ciertas precauciones. Esto porque los estadísticos I de Moran proporcionan una visión general del fenómeno de autocorrelación, ya que estos no permiten dar una explicación sobre el mismo. Es decir, estos estadísticos ofrecen una mirada indirecta de los procesos espaciales, tales como procesos de difusión o de interacción entre los municipios contiguos. Por lo tanto, los agrupamientos con niveles similares de desarrollo humano (bajo-bajo o alto-alto) pudieran ser el reflejo de la distribución espacial de las variables explicativas del desarrollo humano, y no del fenómeno de desarrollo humano como tal. En este caso, es posible que existan procesos sociales o institucionales que contribuyan con la formación de agrupamientos en ciertas áreas específicas. Por ejemplo, los agrupamientos de bajos niveles de desarrollo humano pudieran ser el resultado de la falta de inversión pública en infraestructura de salud y educación en los municipios que tienen una alta proporción de su población en asentamientos dispersos y de difícil acceso por su ubicación geográfica. De esta forma, las políticas públicas sería una de las causas estructurales que conduzcan a la presencia de agrupamientos.

Igualmente, el AEDE sugiere la presencia de heterogeneidad espacial en la distribución de los niveles de desarrollo humano para las tres áreas analizadas. Esto se muestra a través de los mapas LISA, donde los municipios con índices bajos se concentran en ciertas áreas geográficas, mientras que aquellos con índices altos se concentran en otras áreas distintas. De igual manera, los mapas LISA sugieren la existencia de municipios atípicos estadísticamente significativos, los cuales muestran índices extremadamente altos junto a municipios con índices bajos, y viceversa. Considerando los resultados de las áreas estudiadas, hay indicios de que a nivel local existen mayores heterogeneidades que lo detectado en el análisis de todo el conjunto de los municipios mexicanos. De acuerdo con Anselin *et al.* (2007), esta heterogeneidad sugiere que distintos procesos espaciales pueden estar influyendo en las diferentes subregiones del sur de México.

La segunda hipótesis de trabajo señala que “*los agrupamientos en desarrollo humano persisten e incluso se amplían espacialmente para los años 2000 y 2010, de modo que estos muestran un patrón espacio temporal*”. El análisis de dos puntos en el tiempo permitió constatar que los municipios presentan una alta tendencia a agruparse en el espacio, es decir, hay una alta probabilidad de que los municipios con altos/bajos niveles de desarrollo humano estén rodeados de otros que también tienen altos/bajos niveles de desarrollo. De forma general, se identificó que los agrupamientos municipales de altos y bajos niveles de desarrollo persisten en los dos años analizados; esto podría deberse a la elevada correlación espacial entre los indicadores de desarrollo humano de los municipios del 2000, y los indicadores de desarrollo humano de los municipios vecinos del 2010, tal y como se muestra en el análisis bivariado. Con estos resultados se sugiere que la persistencia de estos agrupamientos podría estar profundizando las desigualdades regionales en términos de desarrollo humano.

Con respecto a la tercera hipótesis, se planteó que “*el patrón de agrupamiento espacial es más intenso en la distribución de los componentes de ingreso y educación, en cambio es más débil para el componente de salud*”. El análisis empírico para las tres áreas estudiadas permitió verificar que el grado de autocorrelación espacial es elevado y prevaleciente para los componentes de ingreso y educación. Mientras que el componente de salud sólo exhibió una fuerte autocorrelación en el 2000, no obstante, disminuyó hasta el punto de ser casi nula en el último año. Este resultado es el que explica el menor grado de agrupamiento en la distribución

del índice de salud, aunque esto se observa únicamente para las áreas conformadas por los municipios de Chiapas y Oaxaca, no para los municipios de Guerrero. De igual modo, este resultado sugiere que diferentes procesos pueden estar incidiendo en la distribución espacial de los componentes del IDH.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y DIRECCIÓN PARA FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo se exponen las conclusiones generales de la presente investigación en función del planteamiento inicial y con respecto a la consecución de los objetivos propuestos. De manera paralela se presentan los aspectos y resultados más relevantes, y por último se proponen las posibles líneas de investigación futuras.

5.1. Conclusiones generales

En estudios previos se ha sugerido que existen diferencias en desarrollo humano entre las regiones y al interior de las mismas. Aunque estas discrepancias han sido estudiadas ampliamente desde marcos analíticos y metodológicos diversos, en general se carecen de trabajos que consideren su dimensión espacial. En atención a esta cuestión, fue oportuno investigar de qué manera la interrelación espacial de los municipios contiguos geográficamente puede condicionar la distribución desigual del desarrollo humano en México. Dicho en otros términos, se investigó cuál es el papel de la dependencia espacial en la distribución del desarrollo humano entre los municipios y, si este efecto conduce a que las oportunidades de desarrollo humano tiendan a concentrarse espacialmente. Este tipo de cuestiones ha recibido una atención creciente en el estudio de las desigualdades regionales de fenómenos sociales y económicos (Goodchild *et al.*, 2000; Anselin, 1999a; Janikas y Rey, 2005; Lobao *et al.*, 2007).

Con la finalidad de responder a la cuestión señalada, en este trabajo se planteó como objetivo general investigar la existencia de patrones espaciales en la distribución del Índice de Desarrollo Humano en los municipios de México, y se exploró el cambio espacial de estos para los años 2000 y 2010. Para ello se propuso un enfoque *exploratorio espacial*, el cual consistió en la utilización formal de dos métodos de análisis espacial, Minería de Datos Espaciales (MDE) y Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE), ambos fueron integrados y vinculados en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Estos métodos permitieron considerar explícitamente la estructura espacial de los datos de las cuatro variables

analizadas: el IDH y sus tres componentes (índice de ingreso, índice de educación e índice de salud).

La MDE fue la primera fase del análisis empírico y se realizó con técnicas de geovisualización. A partir de este análisis se identificaron los siguientes patrones espaciales; a) un patrón general definido por una división norte-sur, b) presencia de municipios atípicos, c) los municipios contiguos con índices similares tienden a agruparse en el espacio, y d) aparente existencia de cambio espacial. El primer patrón sugiere la presencia de una gran heterogeneidad espacial al interior del territorio mexicano, caracterizada por municipios con altos niveles de desarrollo humano localizados en el norte, mientras los del sur y sureste paulatinamente se han quedado rezagados. Este patrón norte-sur lo encontramos en estudios recientes que representan geográficamente el IDH (Permanyer, 2013; PNUD, 2008, 2014); sin embargo, estos no han considerado el rol del contexto regional. Es decir, no analizan de qué forma este patrón es el resultado de que los municipios estén espacialmente relacionados entre sí, tal y como se mostró con los estadísticos de autocorrelación espacial en la segunda fase del análisis.

A pesar de que se observa un aumento generalizado en el nivel de desarrollo humano de los municipios, el patrón general se reafirma en la década analizada. Este patrón prevalece únicamente en el caso del IDH y en dos de sus componentes (índices de ingreso y educación), ya que el índice de salud tiende a mostrar un patrón espacial disperso para el último año. El cambio en el patrón de distribución del índice de salud podría tener su origen en el impacto de los programas sociales implementados en la última década, tales como Oportunidades, Apoyo Alimentario y Seguro Popular, que han reducido las tasas de mortalidad infantil (CONEVAL, 2012). No obstante, la distribución espacial de los índices de educación e ingreso no se ve tan alterada y, esto pudiera deberse a varios factores; por ejemplo, para aumentar las tasas de asistencia escolar se requeriría de un mayor incentivo para que los jóvenes de 15 y 24 años cursen niveles de educación media y superior. En el caso del índice de ingreso, para que exista un cambio sustancial sería necesario una reestructuración de la economía municipal y regional.

Por otro lado, el segundo patrón sugiere que la heterogeneidad espacial no sólo prevalece a nivel global, sino también a nivel local. Esto se observó por la presencia de

municipios atípicos que presentan niveles de desarrollo humano extremadamente bajos en relación con otros que están a su alrededor. La mayoría de estos atípicos se encuentran en la distribución de los índices de educación y salud, lo cual es un indicativo de la existencia de municipios que ofrecen un menor acceso a servicios educativos y de salubridad a su población, aunque sus vecinos estén en una mejor situación. Asimismo, se mostró que estos municipios tienden a concentrarse en el sur del país y, particularmente en los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Veracruz. Por otro lado, únicamente se observaron municipios atípicos de valores altos en la distribución del índice de ingreso, esto podría ser evidencia de la pronunciada concentración espacial del ingreso en ellos.

El tercer patrón referente a que los municipios con índices similares tienden a agruparse en el espacio es indicio de la existencia de dependencia espacial. Este efecto puede indicarnos que entre los municipios contiguos prevalece un proceso de influencia recíproca, es decir, hay una alta posibilidad de que un municipio tenga bajo nivel de desarrollo humano si se encuentra rodeado de otros con bajos niveles de desarrollo. La presencia de agrupamientos coincide con el patrón norte-sur, es decir, se observó que los de valores altos se concentraron en el norte del país, y los de valores bajos se ubicaron en el sur y sureste. Sin embargo, se identificaron agrupamientos de índices altos que rompen con el patrón norte-sur, por ejemplo, se encuentran aquellos ubicados en las grandes zonas metropolitanas como la Ciudad de México, Puebla-Tlaxcala, Guadalajara y Oaxaca. Adicionalmente, se observó la presencia de un agrupamiento de municipios con índices bajos en el sur del estado de Chihuahua, en el espacio geográfico denominado Sierra Tarahumara. Otro agrupamiento de índices bajos se encontró en la región Huasteca, al norte de los estados de Hidalgo y Veracruz.

De igual modo, la MDE fue útil para identificar áreas geográficas rezagadas en desarrollo humano, mismas que se denominaron prioritarias. No es casual interesarse en este tipo de áreas, ya que las autoridades gubernamentales en México les ha prestado atención, tal es el caso de las Zonas de Atención Prioritarias usadas para operar algunos programas sociales con focalización geográfica. Asimismo, se identificó que una de las particularidades de estas áreas es que no se distribuyen de forma dispersa en el espacio, sino que tienden a concentrarse en el sur del territorio mexicano. La ubicación de estas áreas es un buen punto de partida para explorarlas en un contexto regional, ya que el análisis a nivel nacional implica enfrentarse a un

conjunto de datos relativamente grande que impide identificar la existencia de procesos de interacción entre las áreas. En este sentido, en una segunda fase se analizaron las áreas conformadas por los municipios de tres estados: Chiapas, Oaxaca y Guerrero.

La segunda fase del análisis se realizó con técnicas del AEDE y tuvo como propósito principal corroborar estadísticamente patrones espaciales en un contexto regional. La interrogante que se buscó responder fue si la relación espacial del Índice de Desarrollo Humano entre municipios contiguos condiciona su distribución espacial al interior de los estados analizados. Con los estadísticos I de Moran global se mostró que el IDH de los municipios no se distribuye de forma aleatoria, por el contrario, tiende a agruparse espacialmente. Resultados similares se encontraron con los índices que componen el IDH. Por lo tanto, puede señalarse que la dependencia espacial tiene un papel fundamental en el desarrollo humano de los municipios. Esto de alguna manera pone en evidencia la existencia de procesos de difusión, de intercambio y de interacción entre los municipios. Dicha dependencia espacial puede surgir de dos formas: 1) el nivel de desarrollo humano en un municipio está influenciado por los niveles de desarrollo de los municipios vecinos, o 2) hay factores explicativos del desarrollo humano de diversa índole (económicos, sociales, políticos o demográficos) que contribuyen a la interdependencia entre los municipios.

Por otro lado, los Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA) permitieron identificar que al interior del territorio de las tres entidades predomina un esquema de dependencia espacial positiva y estadísticamente significativa. En otras palabras, se mostró que el IDH y sus componentes están espacialmente relacionados entre sí, provocando que entre municipios contiguos se desarrollen *clusters* espaciales, los cuales no se encuentran dispersos en el espacio, sino que se concentran en ciertas zonas específicas de los estados. Este resultado sugiere que el nivel de desarrollo humano de los municipios está en buena medida determinado por factores que se encuentran fuera de sus fronteras geográficas, de modo que las características socioeconómicas o de otra naturaleza de los municipios vecinos resultan relevantes.

Los LISA también revelaron la existencia de dependencia espacial negativa. Aunque este tipo de dependencia es espacialmente escasa y dispersa, puede señalarse que prevalece una polarización espacial en un contexto local, pues se identificaron municipios atípicos con

un comportamiento significativamente disímil al mostrado por sus vecinos. Se esperaría que estos municipios sean influenciados por sus vecinos a través del tiempo; es decir, si un municipio con bajo IDH se encuentra rodeado de otros con alto IDH en un año determinado, se espera que en un futuro aumente su IDH a un nivel similar que el de sus vecinos. Sin embargo, esto no sucede para algunos de los atípicos identificados, lo cual es un indicio de que estos municipios y sus vecinos cambiaron su nivel de desarrollo humano en direcciones opuestas entre los años 2000 y 2010.

Igualmente, los LISA mostraron que la mayoría de los *clusters* de altos y bajos valores persistieron en el periodo analizado. Esto es un signo de que al interior de las tres entidades prevalece una creciente polarización espacial, ya que los *clusters* municipales altamente desarrollados tienden a concentrar las oportunidades de desarrollo humano lo que fortalece su situación; en cambio, los *clusters* municipales de bajo desarrollo pueden ser interpretados como evidencia de trampas espaciales, pues se han mantenido rezagados a través del tiempo. Por tanto, se puede decir que la persistencia de los *clusters* se debe a la dependencia espacial positiva, es decir, la existencia de interdependencias entre los municipios conduce a que ellos cambien su situación de desarrollo humano de forma agrupada en lugar de hacerlo de manera individual y aislada. Este resultado está línea con Sastré-Gutiérrez y Rey (2013), quienes sugieren que el cambio en la distribución del ingreso de los estados mexicanos es más intenso cuando están interrelacionados espacialmente que cuando no lo están.

La persistencia de *clusters* municipales y de algunos municipios atípicos sugiere que existe poco cambio espacial al interior de los estados analizados, y esto puede deberse en gran parte por la presencia de autocorrelación espacio-tiempo. Ello se muestra en las correlaciones espaciales estadísticamente significativas entre las condiciones de desarrollo humano de ciertos municipios en el 2000 y las de sus vecinos en el 2010, calculadas a través de los estadísticos I de Moran global y LISA, ambos en su versión bivariada. De ahí se deriva el resultado de la persistencia, lo cual implica que los municipios que en el primer año tenían bajos (altos) niveles de desarrollo humano, así se mantuvieron en el segundo año.

En conjunto, los LISA mostraron que en la década estudiada coexisten los dos tipos de dependencia espacial: positiva y negativa. Esto pone en evidencia la existencia de heterogeneidad espacial en el interior de los tres estados analizados, la cual se manifiesta en

mayor grado por la concentración geográfica de áreas desarrolladas (*clusters* municipales de índices altos) y de extensos espacios rezagados (*clusters* municipales de índices bajos), y en menor medida por la presencia de agrupaciones en donde ciertos municipios mantienen una situación de desarrollo opuesta a la de sus vecinos (municipios atípicos de índices altos rodeados de vecinos de índices bajos y viceversa). Incluso se identificaron particularidades en las diferencias municipales en cada entidad que pueden caracterizarse en patrones tipo este-oeste en Chiapas, centro-periferia en Oaxaca, y en Guerrero se observó la consolidación de una área geográfica de bajo desarrollo en el este, mientras que las de mejor desarrollo se encuentran espacialmente dispersas. Estos resultados sugieren que diferentes procesos espaciales están subyacentes en las distintas subregiones de dichas entidades, mismos que pudieran estar limitando las posibilidades de reducción de las disparidades espaciales en desarrollo humano en el sur de México.

El haber encontrado evidencias sobre la existencia de algún tipo de dependencia espacial en los niveles de desarrollo humano entre los municipios mexicanos, no significa que las interdependencias ocurran únicamente entre vecinos inmediatos. En realidad este fenómeno va mucho más allá, sin embargo, la matriz de pesos espaciales a través de la cual se buscó capturar el efecto de dependencia es restrictiva, debido a que considera la contigüidad física como único determinante de las interdependencias entre las unidades de observación, dejando de lado las posibles influencias mutuas entre municipios que no son físicamente adyacentes y que pudieran estar estrechamente relacionados. A pesar de esta limitante fue posible corroborar que la contigüidad geográfica es un elemento relevante a considerar para explicar el nivel de desarrollo humano de los municipios.

Por otro lado, los métodos de análisis espacial pueden ser de utilidad para orientar las políticas sociales en pro de la reducción de las desigualdades municipales en términos de desarrollo humano. Sin embargo, estas metodologías no han sido consideradas, a pesar de que en México varias herramientas de política pública son focalizadas geográficamente para impulsar el desarrollo integral de los municipios con los mayores rezagos, tales como el Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP), la Estrategia 100x100 y el Programa Hábitat. Al respecto, el PDZP establece que le dará prioridad a las inversiones en infraestructura social básica y de servicios a aquellas que tengan impactos regionales o

intermunicipales.²³ Aunque los métodos espaciales utilizados no permiten medir dichos impactos, si fue posible identificar *clusters* conformados por municipios vecinos que muestran interdependencias significativas. Por tanto y bajo el supuesto de que en la agenda pública se tiene contemplado el principio de equidad, la ubicación de los *clusters* más desfavorecidos puede ser utilizada como uno de los criterios de selección de las áreas geográficas que requieren atención prioritaria en materia de desarrollo social.

Adicionalmente, las cuatro categorías de autocorrelación espacial identificadas pueden ser utilizadas para la focalización de los recursos de los programas sociales. Por ejemplo, un municipio con bajo nivel de desarrollo humano rodeado de otros con bajos niveles de desarrollo (*clusters* municipales de índices bajos) podría requerir una mayor inversión en gasto público para salir de su situación, algo que no sucedería si los municipios contiguos a él fueran de alto desarrollo (municipio atípico de índice bajo rodeado de vecinos de índices altos). De esta forma, es conveniente conocer el tipo asociación espacial (positiva o negativa) entre la situación de desarrollo humano de cada municipio y la de sus vecinos. Asimismo, la consideración de este tipo de asociaciones permite tener una idea de las ventajas de ejecutar planes o programas de desarrollo de los municipios de manera conjunta en lugar de realizarlas de forma individual, a fin de obtener mejores resultados.

En suma, la presente investigación aportó evidencia empírica sobre la relevancia de un aspecto poco estudiado, la dimensión espacial de las disparidades municipales en desarrollo humano en México. Aunque algunas investigaciones previas han partido del supuesto de que el espacio es esencial para el análisis de las desigualdades socioeconómicas, con frecuencia es tratado como simple contenedor donde los procesos sociales tienen lugar, ya que las herramientas de análisis utilizadas no permiten capturar y cuantificar los efectos espaciales. Al respecto, se demostró que el grado de asociación espacial entre municipios vecinos es más fuerte en unos que en otros, incluso tiende a ser nula en algunos de ellos. En este sentido, se deduce que la primera Ley de la Geografía de Tobler no se cumple a lo largo y ancho del territorio estudiado; por tanto, se sugiere que la dependencia espacial debería de medirse para cada caso en particular, y con ello evitar subestimarla o asumir que tiene el mismo peso en

²³ Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias para el ejercicio fiscal 2012, Diario Oficial de la Federación, emitida el 27 de diciembre de 2011.

todo el territorio. Finalmente, este trabajo se encuentra en línea con la *Ciencia Social Espacialmente Integrada* (SISS), que propone la integración del espacio en la investigación de las desigualdades regionales.

5.2. Futuras líneas de investigación

Los resultados obtenidos en el presente trabajo suscitaron diversas interrogantes que abren la posibilidad de extender los alcances del mismo, por ello se propone explorarlas en investigaciones futuras. Tres de estas preguntas son:

- 1) ¿Cuáles son los factores y de qué manera influyen en los patrones espaciales de la distribución del Índice de Desarrollo Humano? Para responderla es preciso realizar un Análisis Confirmatorio de Datos Espaciales (Econometría Espacial), el cual permite implementar un modelo multivariado de regresión espacial que ayude a determinar si la presencia de dependencia espacial entre municipios vecinos es resultado de la distribución espacial del IDH o de las variables explicativas. En este sentido, se propone investigar la asociación espacial entre el IDH y los siguientes factores: i) El gasto público en desarrollo social (Fondos municipales destinados a cubrir necesidades sociales, particularmente los que provienen del ramo 33), ii) Provisión de servicios públicos (Proporción de la población con acceso a servicios de agua potable, luz eléctrica, drenaje y otros), iii) Porcentaje de población que reside en áreas rurales (Condición rural-urbano de los municipios) y, iv) Porcentaje de población que habla lengua indígena (Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena).
- 2) ¿Los factores explicativos del IDH tienen efectos diferenciados a través del espacio? Esta pregunta busca examinar y explicar la presencia de heterogeneidad espacial en la distribución del IDH, para ello se requiere de un modelo de regresión que considere de forma explícita dicha heterogeneidad con el propósito de identificar el comportamiento diferenciado de las variables bajo estudio. De esta forma, resulta conveniente utilizar el método de regresiones ponderadas geográficamente (RPG),²⁴ el cual permite captar si la relación entre el IDH y sus determinantes varía a lo largo del espacio, tanto en su

²⁴ *Geographically Weighted Regression (GWR)*, por su nombre en inglés.

significancia como en su magnitud. En otras palabras, este método puede determinar si los factores que influyen en el IDH son constantes en las distintas áreas geográficas del territorio estudiado o si tienen mayor peso en ciertas áreas que en otras, así como identificar la existencia de efectos opuestos (Brunsdon *et al.*, 1996; Fotheringham *et al.*, 1998).

- 3) ¿Cómo está distribuido espacialmente el nivel de desarrollo humano en las zonas urbanas? La formulación de esta pregunta está motivada por la presencia de *clusters* municipales con altos niveles de IDH en ciertas zonas metropolitanas, lo cual es un indicio de que en estas zonas existe un mayor acceso a oportunidades de desarrollo humano. Sin embargo, los datos analizados están agregados a los municipios, pudiendo ocultar variaciones espaciales en desarrollo humano al interior de estos municipios, de modo que pueden existir grupos poblacionales sin acceso a las opciones de bienestar ofrecidos por ellos. Por lo tanto, son necesarios los trabajos sobre las desigualdades intraurbanas que analicen escalas espaciales menores tales como las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB). Adicionalmente, esta cuestión cobra relevancia por la creciente proporción de la población del país (en 2010 había 70.4%) que habita en los municipios urbanos y con muy alto desarrollo humano (PNUD, 2014: 17).

BIBLIOGRAFÍA

- Abdel-Samad, M. Ali (2010). Spatial Variability in Human Development Patterns in Assiut, Egypt. *International Journal of Human and Social Sciences*, 5(6), 361-366.
- Alkire, S. (2002). Dimensions of Human Development. *World Development*, 30(2), 181-205.
- Alkire, S. y Deneulin, S. (2009). The Human Development and Capability Approach. En *An Introduction to the Human Development and Capability Approach: Freedom and Agency* (pp. 22–48). London: Earthscan
- Anand, S. y Ravallion, M. (1993). Human Development in Poor Countries: On the Role of Private Incomes and Public Services. *Journal of Economic Perspectives*, 7(1), 133-150.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Anselin, L. (1992). Spatial data analysis with GIS: an introduction to application in the social sciences. Technical Report 92-10.
- Anselin, L. (1993). Exploratory spatial data analysis and geographic information systems. Research Paper 9329.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93-115.
- Anselin, L. (1996). The Moran Scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association. En: Fisher, M.; Scholten, H. y Unwin, D. (Eds.), *Spatial Analytical Perspectives on GIS*. London: Taylor and Francis.
- Anselin, L. (1998). Exploratory spatial data analysis in a geocomputational environment. Paper prepared for presentation at the conference on GeoComputation '98, Bristol, UK, 17–19 September.
- Anselin, L. (1999a). The future of spatial analysis in the social sciences. *Geographic Information Sciences*, 5(2), 67-76.
- Anselin, L. (1999b). Interactive techniques and exploratory spatial data analysis. En P. Longley, M. Goodchild, D. Maguire y D. Rhind (Ed.), *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications* (pp. 251–264).
- Anselin, L.; Kim, Y. y Syabri, I. (2004). Web-based analytical tools for the exploration of spatial data. *Journal of Geographical Systems*, 6(2), 197-218.
- Anselin, L.; Syabri, I. y Kho, Y. (2006). GeoDa: An Introduction to Spatial Data Analysis. *Geographical Analysis*, 38(1), 5–22.
- Anselin, L.; Sridharan, S. y 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.
- Aroca, P. y Bosch, M. (2000). Crecimiento, convergencia y espacio en las regiones chilenas: 1960-1998. *Estudios de economía*, 27(2), 199–224.

- Aroca, P.; Bosch, M. y Maloney, W. (2005). Spatial dimensions of trade liberalization and economic convergence: México 1985-2002. *The World Bank Economic Review*, 19(3), 345-378.
- Becerra, F. y Pino, J. (2005). Evolución del concepto de desarrollo e implicaciones en el ámbito territorial: Una experiencia desde Cuba. *Economía, Sociedad y Territorio*, 5(17), 85-119.
- Bonanno, A. y Constance, D. (2010). *Stories of Globalization: Transnational Corporations, Resistance, and the State*. Pennsylvania State University Press.
- Brainerd, E. (2010). Human development in Eastern Europe and the CIS since 1990. United Nations Development Programme, Human Development Reports, Research Paper 2010/16.
- Brakman, S.; Garretsen, H. y Marrewijk, C. (2001). *An introduction to geographical economics: Trade, Location and Growth*. Cambridge University Press.
- Briceño, W. J. y Gillezeau, P. (2010). Una alternativa de análisis multivariante para medir el desarrollo humano en países latinoamericanos. *Negotium*, 5(15), 4-36.
- Brunsdon, C.; Fotheringham, A. y Charlton, M. (1996). Geographically Weighted Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationarity. *Geographical Analysis*, 28(4), 281–298.
- Burd-Sharps, S.; Lewis, K.; Guyer, P. y Lechterman, T. (2010). Twenty years of human development in six affluent countries: Australia, Canada, Japan, New Zealand, the United Kingdom, and the United States. United Nations Development Programme, Human Development Reports, Research Paper 2010/27.
- Castells, M. (1999). *El espacio de los flujos. La Era de la Información. Economía Sociedad y Cultura*. México: Siglo XXI Editores.
- Celebioglu, F. y Dall’erba, S. (2010). Spatial disparities across the regions of Turkey: an exploratory spatial data analysis. *The Annals of Regional Science*, 45(2), 379-400.
- Cliff, A. y Ord, J. (1973). *Spatial Autocorrelation*. London: Pion.
- Cliff, A. y Ord J. (1981). *Spatial Processes, Models and Applications*. London: Pion.
- Coe, N., Kelly, P., y Yeung, H.W.C. (2007). *Economic Geography: A Contemporary Introduction*. Oxford: Blackwell.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2013). La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir. Santiago de Chile, Naciones Unidas.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2001). *Índices de Desarrollo Humano, 2000*. México.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2007). Los mapas de la pobreza en México. CONEVAL, México.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2010). Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México. México.

- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2011a). Pobreza en México y en las entidades federativas 2008-2010. México.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2011b). Medición de pobreza en los municipios de México, 2010. México.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2013). Prioridades de desarrollo social para el plan nacional de desarrollo 2013-2018. México: CONEVAL.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2012). Informe de Evaluación de la Política de Desarrollo Social en México 2012. México: CONEVAL.
- Dall'Erba, S. (2005). Distribution of regional income and regional funds in Europe 1989–1999: an exploratory spatial data analysis. *The Annals of Regional Science*, 39(1), 1–35.
- Dávila, E.; Kessel, G. y Levy, S. (2002). El sur también existe: un ensayo sobre el desarrollo regional de México. *Economía mexicana Nueva época*, 11(2), 205-260.
- De la Torre, R. (1997). Indicadores de Desarrollo Regional con Información Limitada. En: Martínez, G. (ed), *Pobreza y política Social en México*. Lecturas del Trimestre Económico, 85. México: Fondo de Cultura Económica.
- De la Torre, R. (2004). El índice de desarrollo humano y la asignación del gasto público por entidad federativa en México. Estudios sobre desarrollo humano, PNUD México, No. 2004-08.
- De la Torre, R. y Moreno, H. (2010). Advances in sub national measurement of the human development index: the case of Mexico. United Nations Development Programme, Human Development Research Paper Series 23.
- Del Pino, M. J. (2003). El índice de desarrollo relativo de género (IDG) en Andalucía. *Portularia: Revista de Trabajo Social*, 3, 345-364.
- 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.
- Duque, J., Anselin, L. y Rey, S. (2009) The Max-p-region Problem, Working Paper, GeoDa Center on Geospatial Analysis and Computation.
- Esquivel, G.; López-Calva, L. F. y Vélez, R. (2003). Crecimiento económico, desarrollo humano y desigualdad regional en México 1950-2000. *Estudios sobre Desarrollo Humano*, PNUD México, No. 2003-03.
- Ester, M.; Frommelt, A.; Kriegel, H. y Sander, J. (2000). Spatial data mining: database primitives, algorithms and efficient DBMS support. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 4(2-3), 193-216.
- Florax, R. y Rey, S. J. (1995). The impact of misspecified spatial interaction in linear regression models. In: Anselin, L. y Florax, R. (eds) *New directions in spatial econometrics*. Springer, Berlin.

- Foster, J.; López-Calva, L. y Szekely, M. (2005). Measuring the distribution of human development: methodology and an application to Mexico. *Journal of Human Development*, 6(1), 5-25.
- Fosu, A. y Mwabu, G. (2010). Human development in Africa. United Nations Development Programme, Human Development Reports, Research Paper 2010/08.
- Fotheringham, A. y Rogerson, P. (eds) (1994). *Spatial analysis and GIS*. London: Taylor and Francis.
- Fotheringham, A. y Charlton, M. (1994). GIS and exploratory spatial data analysis: an overview of some research issues. *Geographical Systems*, 1, 315-327.
- Fotheringham, A.; Charlton, M. y Brunson, C. (1998). Geographically weighted regression: a natural evolution of the expansion method for spatial data analysis. *Environment and Planning A*, 30(11), 1905-1927.
- Fujita, M.; Krugman, P. y Venables, A. (2000). *Economía espacial. Las ciudades, las regiones y el comercio internacional*. Ariel Economía, Barcelona, España.
- Fukuda-Parr, S. (2003). The human development paradigm: operationalizing Sen's ideas on capabilities. *Feminist Economics*, 9(2-3), 301-317.
- García del Valle, T. y Puerta, C. (2008). Comparación temporal del desarrollo mediante un índice cuantitativo. *Revista de Economía Mundial*, 18, 105-114.
- García-Verdú, R. (2002). The Human Development Index and its Application to States in Mexico. Dirección de Estudios Económicos. México: Banco de México.
- García-Verdú, R. (2005). Income, mortality, and literacy distribution dynamics across states in Mexico, 1940-2000. *Cuadernos de Economía*, 42(125), 165-192.
- Gatt, E. (2005). The human development index and small states. *Bank of Valletta Review*, 32, 21-33.
- Geary, R. (1954). The contiguity ratio and statistical mapping. *The Incorporated Statistician*, 5, 155-145.
- Getis, A. y Ord, J.K. (1992). The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical Analysis*, 24, 189-206.
- Glasmeier, A. (2004). Geographic intersections of regional science: reflections on the Walter Isard's contributions to geography. *Geographical Systems*, 6(1), 27-41.
- Gómez-Buendía, H. (2012). Equidad y sostenibilidad en el avance hacia los ODM: Once ejemplos exitosos en América Latina y el Caribe. Serie ODMs y Pobreza, MDG-01-2012, RBLAC-UNDP, Nueva York.
- González, L. J. (2009). Tendencias en la calidad de vida en países con dependencia mineral. *Revista de Ciencias Sociales*, 15(2), 272-283.
- Goodchild, M.; Anselin, L.; Appelbaum, R. y Herr, B. (2000). Toward Spatially Integrated Social Science. *International Regional Science Review*, 23 (2), 139-159.

- Goodchild, M. y Janelle, G. (2004). *Spatially integrated social science*. Oxford University Press, USA.
- Goodchild, M. y Janelle, D. (2010). Toward critical spatial thinking in the social sciences and humanities. *GeoJournal*, 75(1), 3-13.
- Goodchild, M.; Anselin, L.; Appelbaum, R. y Herr, B. (2000). Toward Spatially Integrated Social Science. *International Regional Science Review*, 23 (2), 139-159.
- Gray, G. y Purser, M. (2010). Human Development Trends since 1970: A Social Convergence Story. United Nations Development Programme, Human Development Reports, Research Paper 2010/02.
- Griffin, K. (2001). Desarrollo humano: origen, evolución e impacto. En: Ibarra, P. y Unceta, K. (Eds.), *Ensayos Sobre el Desarrollo Humano*. Barcelona: Icaria.
- Grimm, M.; Harttgen, K.; Klasen, S. y Misselhorn, M. (2008). A Human Development Index by Income Groups. *World Development*, 36 (12), 2527-2546.
- Grimm, M.; Harttgen, K.; Klasen, S.; Misselhorn, M.; Munzi, T. y Smeeding, T. (2010). Inequality in Human Development: An Empirical Assessment of 32 Countries. *Social Indicators Research*, 97(2), 191–211.
- Gutiérrez, J.; Bautista, S.; Gertler, JP.; Hernández-Ávila, M. y Bertozzi, SM. (2006). Impacto de *Oportunidades* en el estado de salud, morbilidad y utilización de servicios de salud de la población beneficiaria en zonas urbanas. En: Hernández-Prado, B. Hernández-Ávila, M. y Urquieta-Salomón, JE. (Eds.) Evaluación externa de impacto del Programa Oportunidades 2006. Tomo I, Salud y educación. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Guo, D. y Mennis, J. (2009). Spatial data mining and geographic knowledge discovery-an introduction. *Computers, Environment and Urban Systems*, 33(6), 403-408.
- Haddad, M. (2009). Chapter 5 Examining the Spatial Distribution of Urban Indicators in Sao Paulo, Brazil: Do Spatial Effects Matter? En: Sirgy, M.; Phillips, R. y Rahtz, D. (Eds.), *Community Quality-of-Life Indicators: Best Cases III*.
- Haddad, M. y 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.
- Haining, R. (1993). *Spatial Data Analysis in the Social and Environmental Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Haining, R.; Wise, S. y Signoretta, P. (2000). Providing scientific visualization for spatial data analysis: Criteria and an assessment of SAGE. *Journal of Geographical Systems*, 2(2), 121-140.
- Harttgen, K. y Klasen, S. (2010). A Household-Based Human Development Index. United Nations Development Programme, Human Development Reports, Research Paper 2010/22.

- Harvey, D. (2006). *Spaces of Global Capitalism: Towards a Theory of Uneven Geographical Development*. London and New York: Verso.
- Hooks, G.; Lobao, L. y Tickamyer, A. (2007). Conclusion: An Agenda for Moving a Spatial Sociology Forward. In: Lobao L., Hooks G., Tickamyer A. (eds), *The Sociology of Spatial Inequality*. Albany: The State University of New York Press.
- Ibarrarán, M. E. y Robles, C. (2003). Inequidad de género en desarrollo humano: el caso de México. *Estudios sobre Desarrollo Humano*, PNUD México, No. 2003-07.
- Irwin, M. (2007). Territories of inequality: an essay on the measurement and analysis of inequality in grounded place settings. En: Lobao L., Hooks G., Tickamyer A. (eds), *The Sociology of Spatial Inequality*. Albany: The State University of New York Press.
- Isard, W. (1956). *Location and space economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Janikas, M. y Rey, S. (2005). Spatial clustering, inequality and income convergence. *Région et Développement*, 21:45-64.
- Jarque, C. y Medina, F. (1998). *Índices de Desarrollo Humano en México 1960-1990*. Santiago de Chile: Cepal (Comisión Económica para América Latina).
- Jianjun, T. (2008). Exploratory spatial data analysis of the distribution of regional per capita GDP in Yangtze Delta, China: 1994-2004. *Ecological Economy*, 4(2), 180-188.
- Kanbur, R. y Venables, A. (2005). Introduction: Spatial Inequality and Development. In: Kanbur, R. y Venables, A. J. (eds), *Spatial Inequality and Development*. New York: Oxford University Press.
- Kanbur, R.; Venables, A. y Wan, G. (2006). Spatial disparities in human development: An overview of the Asian evidence. En: Kanbur, R.; Venables, A. y Wan, G. (eds), *Spatial Disparities in Human Development: Perspectives from Asia*. Tokyo and New York: United Nations University Press.
- Karahasan, B. y Uyar, E. (2009). Spatial distribution of education and regional inequalities in Turkey. MPRA Paper No. 30130.
- Kelley, A. (1991). The human development index: "handle with care". *Population and Development Review*, 17(2), 315-324.
- Kim, S. (2008). Spatial Inequality and Economic Development: Theories, Facts, and Policies. Working paper no.16. Commission on Growth and Development. Washington, DC 20433.
- Koua, E. y Kraak, M. (2004). Geovisualization to support the exploration of large health and demographic survey data. *International Journal of Health Geographics*, 3, 1-12.
- Krugman, P. (1992). *Geografía y comercio*. Antoni Bosch, Barcelona, España.
- Kumar, A. (2010). A review of human development trends in south Asia: 1990-2009. United Nations Development Programme, Human Development Reports, Research Paper 2010/44.

- Kwan, M. (2000). Interactive geovisualization of activity-travel patterns using three-dimensional geographical information systems: a methodological exploration with a large data set. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 8(1-6), 185-203.
- Le Gallo, J. y Ertur, C. (2003). Exploratory spatial data analysis of the distribution of regional per capita GDP in Europe, 1980–1995. *Papers in regional science*, 82(2), 175–201.
- Leicht, K. y Jenkins, J. (2007) New and unexplored opportunities: developing a spatial perspective for political sociology. En: Lobao L., Hooks G., Tickamyer A. (eds), *The Sociology of Spatial Inequality*. Albany: The State University of New York Press.
- LeSage, J. (1999). *Spatial Econometrics using MATLAB*. Consultado en marzo, 2013, desde: <http://www.spatial-econometrics.com/>
- Li, Y. (2012). The spatial variation of China's regional inequality in human development. *Regional Science Policy & Practice*, 4(3), 263-278.
- Lobao, L. (1996). A Sociology of the Periphery Versus a Peripheral Sociology: Rural Sociology and the Dimension of Space. *Rural Sociology*, 61, 77-102.
- Lobao, L.; Hooks, G y Tickamyer, A. (2007). Introduction: advancing the sociology of spatial inequality. En: Lobao L., Hooks G., Tickamyer A. (eds), *The Sociology of Spatial Inequality*. Albany: The State University of New York Press.
- Lobao, L. y Hooks, G. (2007). Advancing the sociology of spatial inequality: spaces, places, and the subnational scale. En: Lobao L., Hooks G., Tickamyer A. (eds), *The Sociology of Spatial Inequality*. Albany: The State University of New York Press.
- London, S. y Formichella, M. (2006). El concepto de desarrollo humano de Sen y su vinculación con la educación. *Economía y Sociedad*, 11(17), 17-32.
- López-Calva, L.; Rodríguez, C. y Vélez, R. (2003). Estimación del IDH estatal en México, análisis de sensibilidad a distintas decisiones metodológicas y comparaciones internacionales. Estudios sobre Desarrollo Humano, PNUD México, No. 2003-02.
- López-Calva, L.; Rodríguez, L. y Székely, M. (2004). Medición del Desarrollo Humano en México. *Estudios sobre Desarrollo Humano*, PNUD México, No. 2003-6.
- López-Calva, L. y Vélez, R. (2006). El concepto de desarrollo humano, su importancia y aplicación en México. En: López-Calva, L. y Székely, M. (Eds.), *Medición del Desarrollo Humano en México*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Ma, X. y Pei, T. (2010). Exploratory spatial data analysis of regional economic disparities in Beijing during 2001-2007. *Progress in Geography*, 29(12), 1555-1561.
- Maceachren, A. y Kraak, M-J. (1997). Exploratory cartographic visualization: advancing the agenda. *Computers & Geosciences*, 23(4), 335–343.
- Marchante, A.; Ortega, B. y Maldonado, J. (2008). Convergencia en nivel de vida de las comunidades autónomas españolas: una referencia al caso de Andalucía. *Revista de Estudios Regionales*, (82), 43-70.

- Martínez, J. y Cairó, G. (2004). Gender and regional inequality in human development: the case of Spain. *Feminist Economics*, 10(1), 37-64
- Martínez, S.; Flamand, L. y Hernández, A. (2008). Panorama del desarrollo municipal en México. Antecedentes, diseño y hallazgos del Índice de Desarrollo Municipal Básico. *Gestión y Política Pública*, 17(1), 145-192.
- Mayer-Foulkes, D. (2010). Divergences and convergences in human development. *Human Development Research Paper Series 20*. United Nations Development Programme.
- McCormick, B.; DeFanti, T. y Brown, M. (1987). Visualization in Scientific Computing. *Computer Graphics*, 21(6).
- McDowell, L. (1999). *Gender, Identity and Place: Understanding Feminist Geographies*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Mennis, J. y Guo, D. (2009). Spatial data mining and geographic knowledge discovery-An introduction. *Computers, Environment and Urban Systems*, 33(6), 403-408.
- Messner, S.F.; Anselin, L.; Baller, R.D.; Hawkins, D.F.; Deane, G. y 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.
- Messner, S. y Anselin, L. (2004). Chapter 7: Spatial analyses of homicide with areal data En: Goodchild, M. y Janelle, D. (eds), *Spatially Integrated Social Science*. Oxford: Oxford University Press.
- Miguel, A.; Maldonado, P. y Torres, J. (2007). Desigualdad de desarrollo regional en México. *Problemas del desarrollo*, 38(351), 88-102.
- Moore, D. y Carpenter, T. (1999). Spatial analytical methods and Geographic Information Systems: use in health research and epidemiology. *Epidemiologic Reviews*, 21(2), 143-161.
- Moran, P. (1948). The Interpretation of Statistical Maps, *Journal of the Royal Statistical Society Series B*, 10(2), 243-251.
- Moreno, R. y Vayá, E. (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La econometría espacial*, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Moreno, R. y Vayá E. (2002). Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas. *Investigaciones regionales*, 1, 83-106.
- Neumayer, E. (2001) .The human development index and sustainability a constructive proposal. *Ecological Economics*, 39, 101-114.
- Nussbaum, M. y Sen, A. (1996). *La calidad de vida*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Ord, J.K. y Getis, A. (1995). Local spatial autocorrelation statistics: distributional issues and an application. *Geographical Analysis* 27(4), 286-305.
- Patachini, E. y Rice, P. (2007). Geography and economic performance: exploratory spatial data analysis for Great Britain. *Regional Studies*, 41(4), 489-508.

- Permanyer, I. (2013). Using Census Data to Explore the Spatial Distribution of Human Development. *World Development*, 46(0), 1-13.
- Peterson, M. (1994). Spatial Visualization through Cartographic Animation: Theory and Practice. *Proceeding of Geographic Information Systems, Land Info, Systems GIS/LIS*, 250-258.
- Pol, M. (2011). Medición del desarrollo humano a escala territorial: metodología y su aplicación a los casos de Argentina y México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 6(36), 273-315.
- Polèse, M. (1998). *Economía Urbana y Regional. Introducción a la Relación entre Territorio y Desarrollo*. 1a. ed., Libro Universitario Regional, Costa Rica.
- Pritchett, L. y Viarengo M. (2010). Explaining the Cross-National Time Series Variation in Life Expectancy: Income, Women's Education, Shifts, and What Else?. United Nations Development Programme, Human Development Reports, Research Paper 2010/31.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (1990). *Informe sobre Desarrollo Humano 1990*. Tercer Mundo Editores.
- PNUD (1992). *Informe sobre Desarrollo Humano 1992*. Tercer Mundo Editores.
- PNUD (1995). *Informe sobre Desarrollo Humano 1995*. Editorial Harla.
- PNUD (2003a). *Informe sobre Desarrollo Humano México 2002*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- PNUD (2003b). *Informe sobre Desarrollo Humano 2003*. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio: un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- PNUD (2005). *Informe sobre Desarrollo Humano 2005*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- PNUD (2006). *Indicadores de Desarrollo Humano y Género en México 2000-2005*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- PNUD (2008). *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México 2000-2005*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- PNUD (2010a). *Informe sobre Desarrollo Humano 2010*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- PNUD (2010b). *Informe Regional sobre Desarrollo Humano para América Latina y el Caribe 2010. Actuar sobre el futuro: romper la transmisión intergeneracional de la desigualdad*. Costa Rica: Editorama, S.A.
- PNUD (2011). *Informe sobre Desarrollo Humano México 2011*. Equidad del gasto público: derechos sociales universales con subsidios focalizados. México: Producción Creativa.
- PNUD (2013). *Mapa de Desarrollo Humano de la República Dominicana*. República Dominicana: Editora Amigo del Hogar.
- PNUD (2014). *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología*. México.

- Ram, R. (2009). Intercountry inequality in human development: a 30-year perspective. *Journal of Economic Studies*, 36(5), 481-489.
- Ranis, G.; Stewart, F. y Samman, E. (2006). Human Development: Beyond the Human Development Index. *Journal of Human Development*, 7(3), 323-358.
- Rey, S. J. y Montouri, B.D. (1999). Us regional income convergence: a spatial econometric perspective. *Regional Studies*, 33(2), 143-156.
- Rey, S. (2001). Spatial analysis of regional income inequality. Regional Economics Applications Laboratory, University of Illinois, October 15, 2001.
- Rey, S. y Janikas, M. (2005). Regional convergence, inequality, and space. *Journal of Economic Geography*, 5, 155-176.
- Rey, S. y Sastré-Gutiérrez, M. (2010). Interregional inequality dynamics in Mexico. *Spatial Economic Analysis*, 5(3), 277-298.
- Rey, S.; Anselin, L.; Folch, D.; Arribas-Bel, D.; Sastré-Gutiérrez, M. y Interlante, L. (2011). Measuring spatial dynamics in metropolitan areas. *Economic Development Quarterly*, 25(1), 54-64.
- Robeyns, I. (2006). The capability approach in practice. *Journal of Political Philosophy*, 14(3), 351-376.
- Rosero-Bixby, L. (2004). Spatial access to health care in Costa Rica and its equity: a GIS-based study," *Social Science & Medicine*, 58, 1271-1284.
- Rusche, K. (2010). Quality of life in the regions: an exploratory spatial data analysis for West German labor markets. *Jahrbuch Für Regionalwissenschaft*, 30(1), 1-22.
- Sagar, A. y Najam, A. (1998). The human development index: a critical review. *Ecological Economics*, 25(3), 249-264.
- Samadder, S. (2011). Impact of arsenic pollution on spatial distribution of human development index. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 15(6), 975-982.
- Sassen, S. (2005). When national territory is home to the global: old borders to novel borderings. *New Political Economy*, 10(4), 523-541.
- Sastré-Gutiérrez, M. L. y Rey, S. J. (2008). Polarización espacial y dinámicas de la desigualdad interregional en México, *Problemas del Desarrollo*, 39(155), 181-204.
- Sastré-Gutiérrez, M. (2011). Spatial Socioeconomics: an integrated analytical framework. Spatial Socio-Economics Analysis Laboratory (Spatial SEALab), Working Paper.
- Sastré-Gutiérrez, M. y Rey, S. (2013). Space-time income distribution dynamics in Mexico. *The Annals of GIS*, 19(3), 195-207.
- Scholten, H. y de Lepper, M. (1991). The benefits of the application of geographic information systems in public and environmental health. *World Health Statistics Quarterly*, 44(3), 160-170.
- Sen, A. (1980). Equality of What?. En McMurrin, S. ed., *Tanner Lectures on Human Values*, Cambridge University Press.

- Sen, A. (1984). *Resources, Values and Development*. Oxford, Basil Blackwell.
- Sen, A. (1985). *Commodities and Capabilities*. Amsterdam: North-Holland.
- Sen, A. (1990). Development as capability expansion. En: Griffin, K. y Knight J. (Eds.), *Human Development and the International Development Strategy for the 1990s*. Londres, MacMillan.
- Sen, A. (1992). *Inequality Re-Examined*. Oxford: Clarendon Press.
- Sen, A. (1996). Capacidad y bienestar. En: Nussbaum, M. y Sen, A. (eds.). *La calidad de vida*. México. Fondo de Cultura Económica.
- Sen, A. (1999). *Development as Freedom*. Oxford: Oxford University Press.
- Sen, A. (2000a). *Desarrollo y libertad*. Editorial Planeta. Barcelona, España.
- Sen, A. (2000b). A decade of human development. *Journal of Human Development*, 1(1), 17-23.
- Shekhar, S. y Chawla, S. (2003). *Spatial Databases: A Tour*. Prentice Hall (ISBN 0-7484-0064-6).
- Shekhar, S.; Zhang, P.; Huang, Y. y Raju, R. (2004). Trends in Spatial Data Mining. Department of Computer Science and Engineering, University of Minnesota 4-192, 200 Union ST SE, Minneapolis, MN 55455.
- Silva, R. y Ferreira-Lopes, A. (2012). A regional development index for Portugal. CEFAGE-UE Working Paper, 2012/05.
- Sokol, M. (2011). *Economic Geographies of Globalisation: A Short Introduction*. Edward Elgar.
- Srinivasan, T. (1994). Human development: a new paradigm or reinvention of the wheel? *The American Economic Review*, 84(2), 238-243.
- Stewart, K. (2010). Human development in Europe. United Nations Development Programme, Human Development Reports, Research Paper 2010/07.
- Streeten, P. (1993). Human Development: Means and Ends. *The Bangladesh Development Studies*, 21(4), 65-76.
- Sunkel, O. y Paz, P. (1986). El desarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo. México: Siglo XXI Editores.
- Tickamyer, A. (2000). Space Matters! Spatial Inequality in Future Sociology. *Contemporary Sociology*, 29(6), 805-813.
- Tobler, W. (1979). "Cellular geography", en Gale, S. y G. Olsson (eds.): *Philosophy in Geography*, (Dordrecht: Reidel), 379-386.
- Todaro, M. (1994). *Economic Development* (5th ed.). New York, London: Longman.
- Tong, D. y Dall'Erba, S. (2008). Spatial disparities in the Chinese ICT sector: a regional analysis. *Région et Développement*, 28, 112-129.

- Torres, T. y Allepuz R. (2009). El desarrollo humano: perfiles y perspectivas futuras. *Estudios de Economía Aplicada*, 27(2), 545-562.
- Tselios, V. (2008). Income and educational inequalities in the regions of the European Union: geographical spillovers under welfare state restrictions. *Papers in Regional Science*, 87(3), 403-430.
- Tu, W.; Tedders, S. y Tian, J. (2012). An exploratory spatial data analysis of low birth weight prevalence in Georgia. *Applied Geography*, 32(2), 195-207.
- Tukey, J. W. (1977). *Exploratory Data Analysis*, Addison-Wesley, Reading, MA.
- Unwin, A. (2000). Using your eyes — making statistics more visible with computers. *Computational Statistics & Data Analysis*, 32(3-4), 303-312.
- Vidal, M.; Moreno, A. y Cañada, R. (2012). Geovisualización avanzada para la exploración de patrones y relaciones socio-ambientales con sistemas de información geográfica: aplicación a la ciudad de Madrid. *Geografía Y Sistemas de Información Geográfica*, 4(4), 215-238.
- Vidyattama, Y. (2012). Spatial dichotomy in Indonesian regional development. NATSEM Working Paper 2012/19, NATSEM: Canberra.
- Vijayabaskar, M.; Padmini, S.; Anandhi, S. y Gayatri, B. (2004). Human development in Tamil Nadu: examining linkages. *Economic and Political Weekly*, 39(8), 797-802.
- Weeks, J. (2010). Spatial patterns of fertility in rural Egypt. En: Anselin, L. y Rey, S. (eds.), *Perspectives on Spatial Data Analysis*. Berlin: Springer-Verlag.
- Wise, S.; Haining, R., y Signoretta, P. (1999). Scientific visualisation and the exploratory analysis of area data. *Environment and Planning A*, 31(10), 1825-1838.
- Yang, Y. y Hu, A. (2008). Investigating regional disparities of China's human development with cluster analysis: a historical perspective. *Social Indicators Research*, 86(3), 417-432.
- Ye, X. y Rey, S. (2013). A framework for exploratory space-time analysis of economic data. *The Annals of Regional Science*, 50(1), 315-339.

Anexo técnico

Anexo 1

La fórmula para calcular el IDH consiste en un promedio simple de tres fuentes:

$$\text{IDH} = 1/3 (\text{IEV}) + 1/3 (\text{IE}) + 1/3 (\text{IPIB})$$

En donde: IEV = índice de esperanza de vida, IE = índice de educación, IPIB = índice del PIB.

Para el caso del Informe de Desarrollo Humano de México se adapta la fórmula original y generar un IDH para cada uno de los estados de México, a partir del cual, se calcula el IDH nacional. La fórmula específica para obtener el IDH nacional es:

$$\text{IEV} = \sum \{ [\text{IEV}_e - \text{IEV}_{\text{mín } m}] / [\text{IEV}_{\text{máx } m} - \text{IEV}_{\text{mín } m}] \}$$

En donde el subíndice *e* indica el estado de referencia, el subíndice *mín m*, se refiere al país del mundo que registra el menor valor de la variable en cuestión y el subíndice *máx m* al país con el mayor valor de la variable en cuestión.

El índice IE está, a su vez, compuesto de dos indicadores. En primer lugar, el índice de alfabetización de adultos (IA):

$$\text{IA} = \sum \{ [\text{IA}_e - \text{IA}_{\text{mín } m}] / [\text{IA}_{\text{máx } m} - \text{IA}_{\text{mín } m}] \}$$

y en segundo, el índice bruto de matriculación (IM):

$$\text{IM} = \sum \{ [\text{IM}_e - \text{IM}_{\text{mín } m}] / [\text{IM}_{\text{máx } m} - \text{IM}_{\text{mín } m}] \}$$

en donde se aplican las siguientes ponderaciones:

$$\text{IE} = 2/3 [\text{IA}] + 1/3 [\text{IM}]$$

Por su parte, el índice del Producto Interno Bruto (PIB) por habitante, se calcula ajustando el PIB nacional por paridad y poder de compra (PPC) (con respecto al dólar de los Estados Unidos de América) para luego aplicar la fórmula:

$$\text{IPIB} = \sum \{ [\log(\text{PIB}_e) - \log(\text{PIB}_{\text{mín } m})] / [\log(\text{PIB}_{\text{máx } m}) - \log(\text{PIB}_{\text{mín } m})] \}$$

Anexo 2

Metodología de cálculo del IDH municipal (PNUD, 2004:53)

El cálculo del IDH, siguiendo la metodología del PNUD, requiere información sobre la esperanza de vida como indicador de la salud de las personas; la tasa de alfabetización para los adultos mayores de 15 años y la tasa de matriculación de la población en edad de ir a la escuela como indicadores de la educación, y el PIB per cápita en el país o entidad en cuestión como un indicador del nivel individual de acceso a recursos en esa población. En México, como en la mayoría de los países, existe dificultad para disponer de estos datos estadísticos cuando se trata de niveles desagregados de la población; por ello, el cálculo del IDH municipal ha requerido hacer los ajustes que se describen a continuación:

Salud. Para calcular el IDH municipal se ha usado la tasa de sobrevivencia infantil en lugar de la esperanza de vida al nacer. La tasa de sobrevivencia infantil se calcula como el complemento de la tasa de mortalidad infantil, que es un dato estadístico disponible para los municipios del país. Para medir el avance de los municipios en este indicador de salud es necesario comparar su tasa de sobrevivencia infantil con dos valores de referencia. El valor máximo definido es igual a 0.977 y corresponde a la tasa de sobrevivencia infantil en Japón, el país con la mayor esperanza de vida. El valor mínimo se definió fijando el resultado mínimo del índice de salud cuando el indicador usado era la esperanza de vida y obteniendo de la fórmula el valor correspondiente al mínimo de referencia, que fue 0.880.

Educación. Como indicadores de esta dimensión se utilizan la tasa de alfabetización de los adultos mayores de 15 años y la tasa de asistencia escolar para los individuos de entre 6 y 24 años. Ésta última reemplaza a la tasa de matriculación, que no se puede utilizar en el caso de los municipios debido a que las personas no necesariamente acuden a la escuela en el mismo municipio en el que habitan, lo que provoca distorsión en el indicador de matriculación e incluso puede resultar en tasas mayores a 100% en los municipios receptores. Los dos indicadores usados, tasa de alfabetización y tasa de asistencia escolar, son comparados respecto de un logro máximo de 100% para obtener el índice de educación.

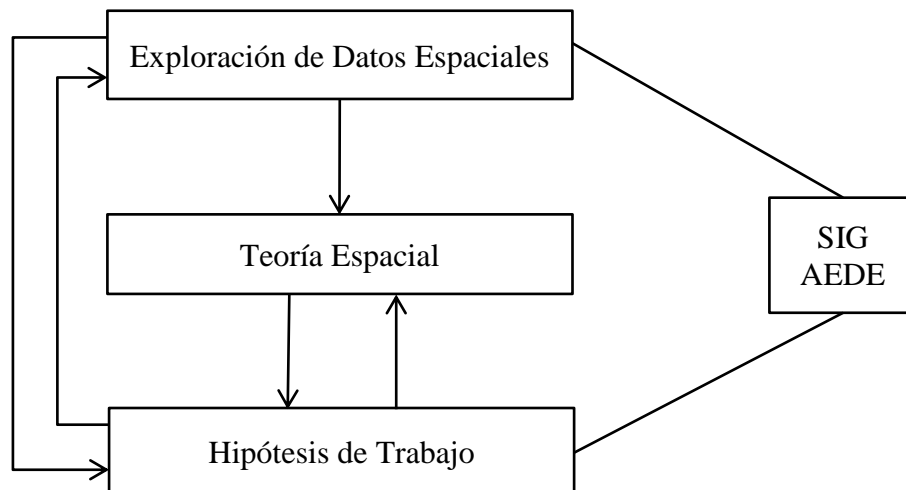
Ingreso. Para obtener una medida adecuada que se pueda usar en el cálculo del IDH municipal se han utilizado la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) y

el Censo de Población y Vivienda, siguiendo la metodología propuesta por Elbers, Lanjouw y Lanjouw (2003). El procedimiento estadístico aplicado permite obtener una medida del ingreso promedio que en 2000 tenían las familias en cada municipio de México y su error estándar que permite estimar el grado de confiabilidad de la medición. En 24 municipios el grado de confiabilidad no fue el mínimo deseado y por lo tanto no se reportó la medida de ingreso ni el IDH. Una vez obtenido el ingreso promedio familiar, se ajustó a cuentas nacionales por medio de un factor homogéneo a nivel nacional, se convirtió a dólares y fue ajustado por Paridad de Poder de Compra (PPC), de manera que la medida sea comparable y pueda ser usada, siguiendo la metodología del PNUD, para el cálculo el IDH en referencia a los logros máximo y mínimo de 40 mil y 100 dólares, respectivamente.

Anexo de figuras

Anexo A

Figura A.1. Enfoque exploratorio espacial

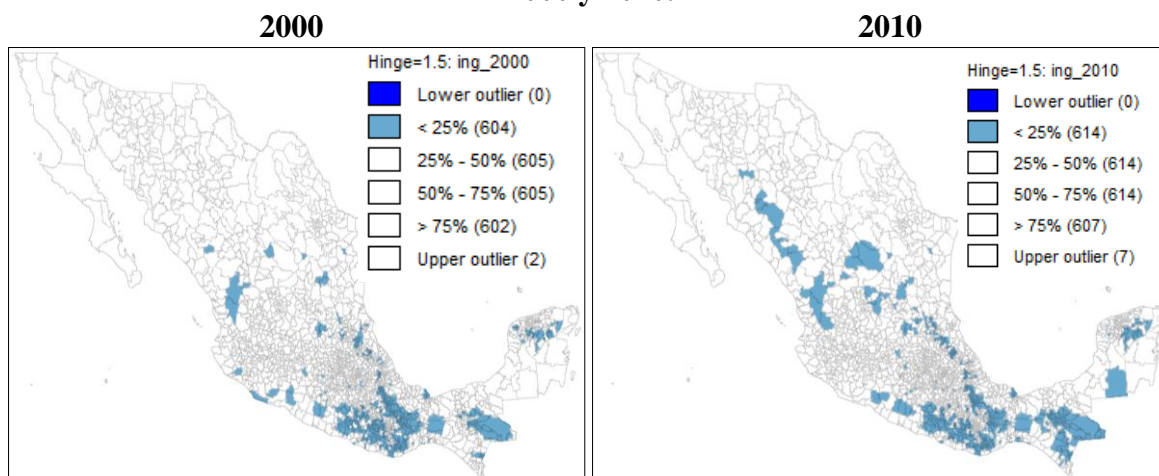


Fuente: Elaboración propia con base en Fotheringham y Charlton (1994: 316).

Anexo B

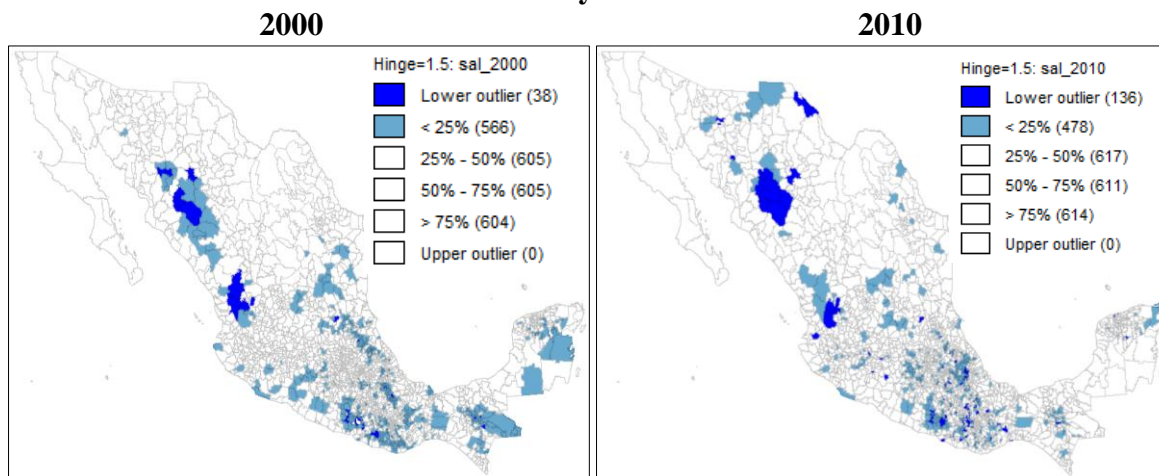
Áreas geográficas prioritarias en desarrollo humano

Figura B.1. Áreas geográficas prioritarias según el índice de ingreso a escala municipal, 2000 y 2010.



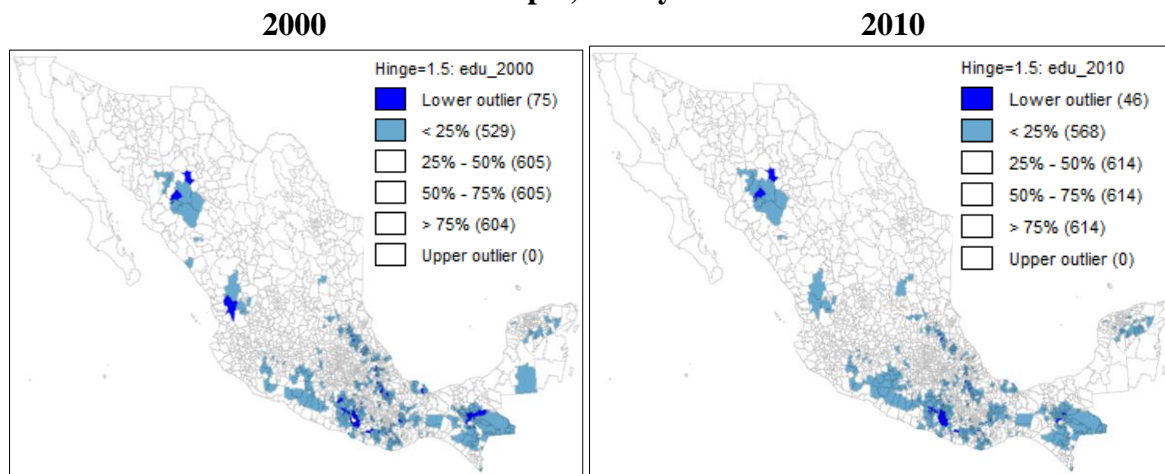
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura B.2. Áreas geográficas prioritarias según el índice de salud a escala municipal, 2000 y 2010.



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura B.3. Áreas geográficas prioritarias según el índice de educación a escala municipal, 2000 y 2010.

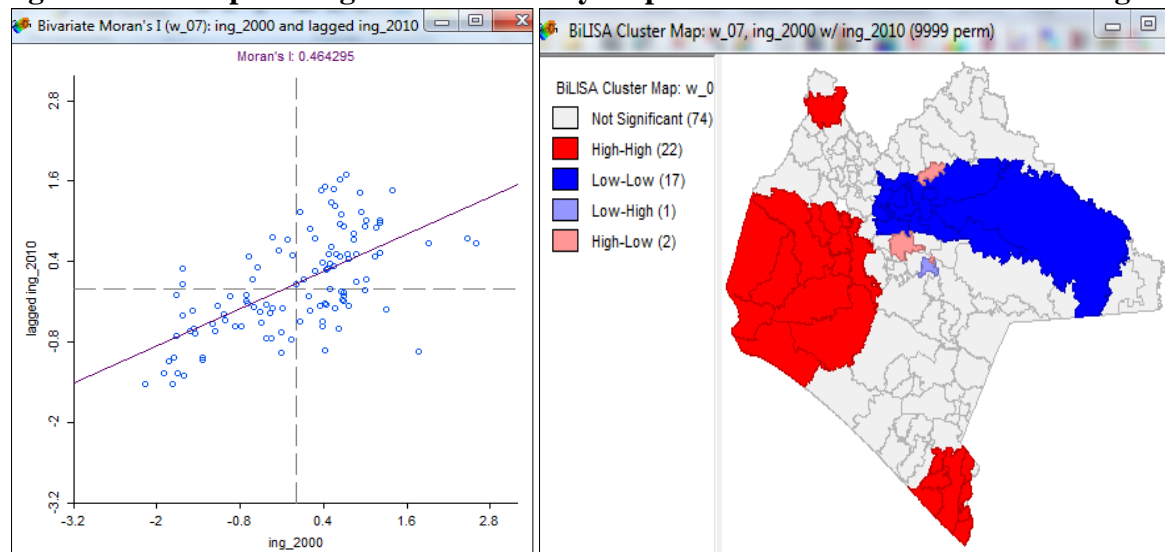


Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Anexo C

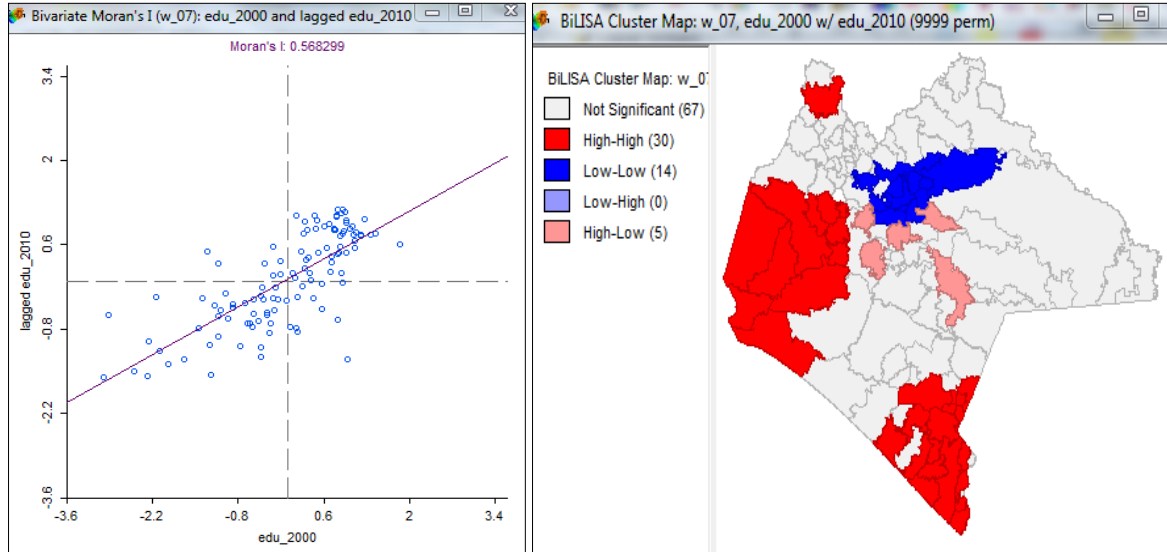
Chiapas. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado

Figura C.1. Chiapas. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del índice de ingreso



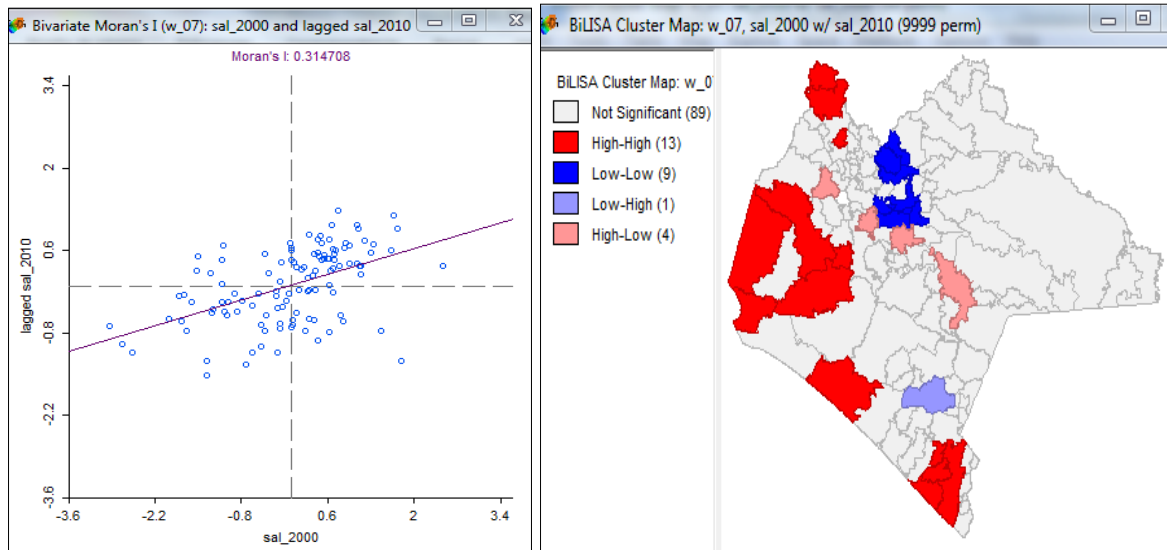
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura C.2. Chiapas. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del índice de educación



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura C.3. Chiapas. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del índice de salud

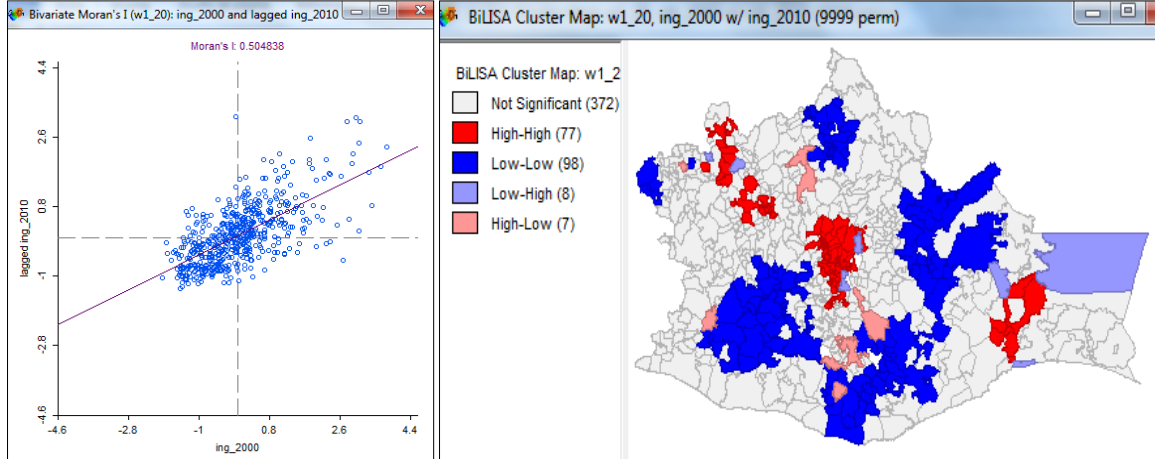


Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Anexo D

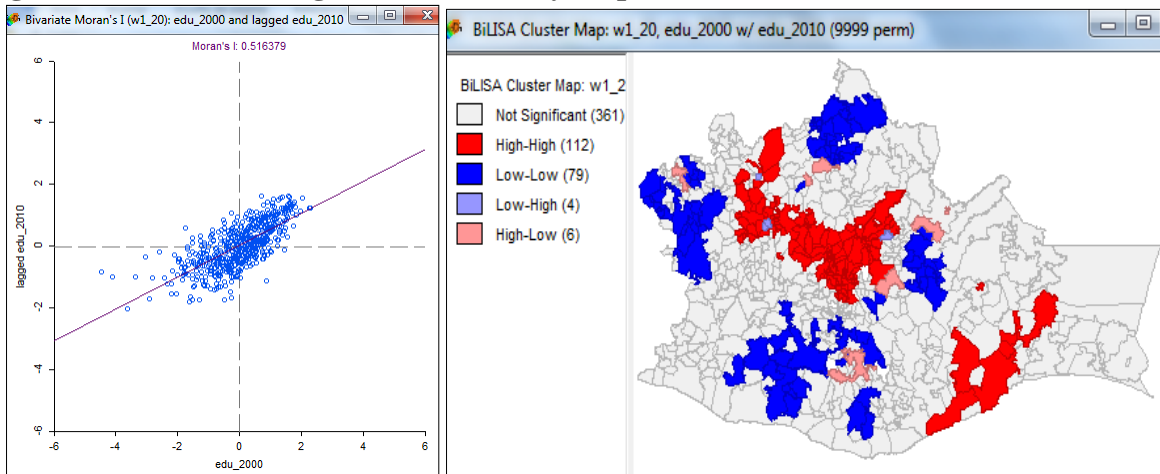
Oaxaca. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado

Figura D.1. Oaxaca. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del índice de ingreso



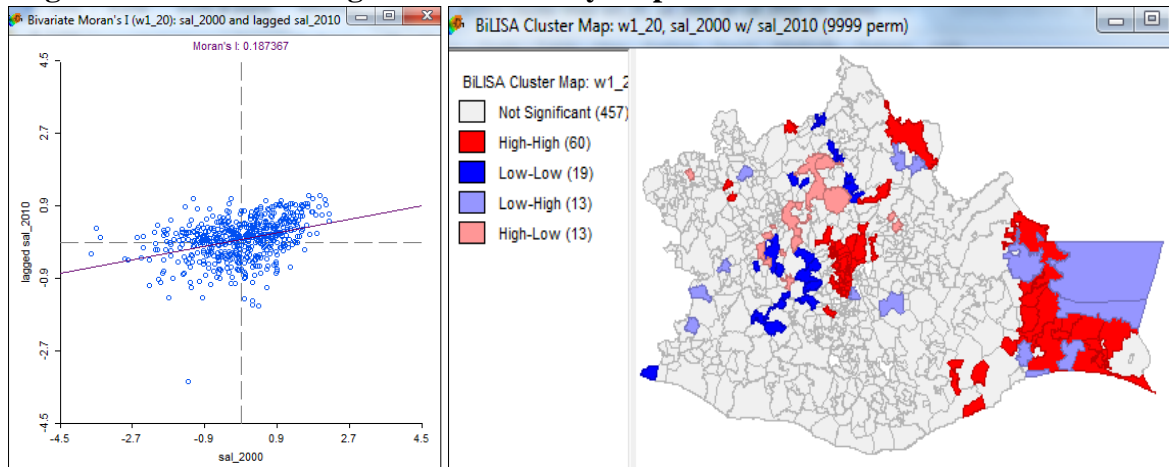
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura D.2. Oaxaca. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del índice de educación



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura D.3. Oaxaca. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del índice de salud

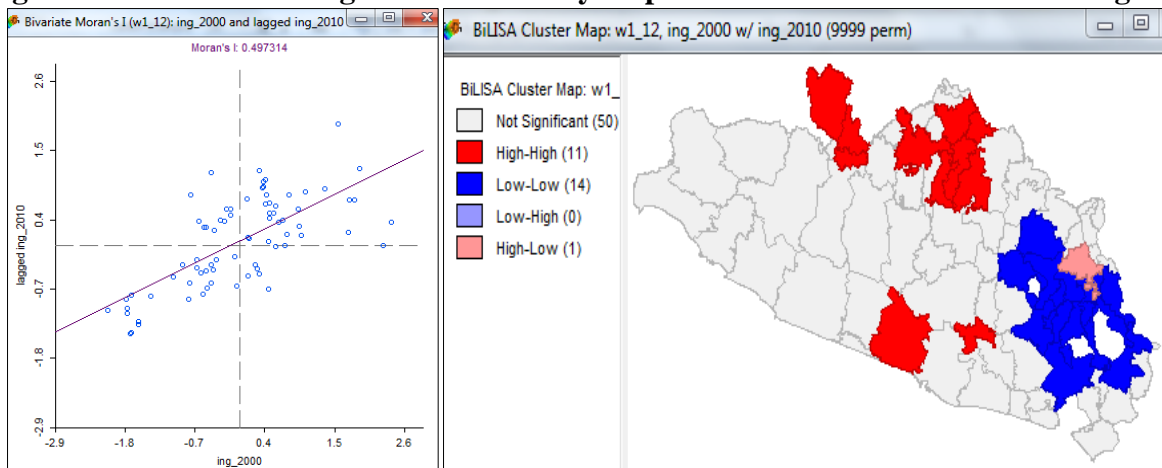


Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Anexo E

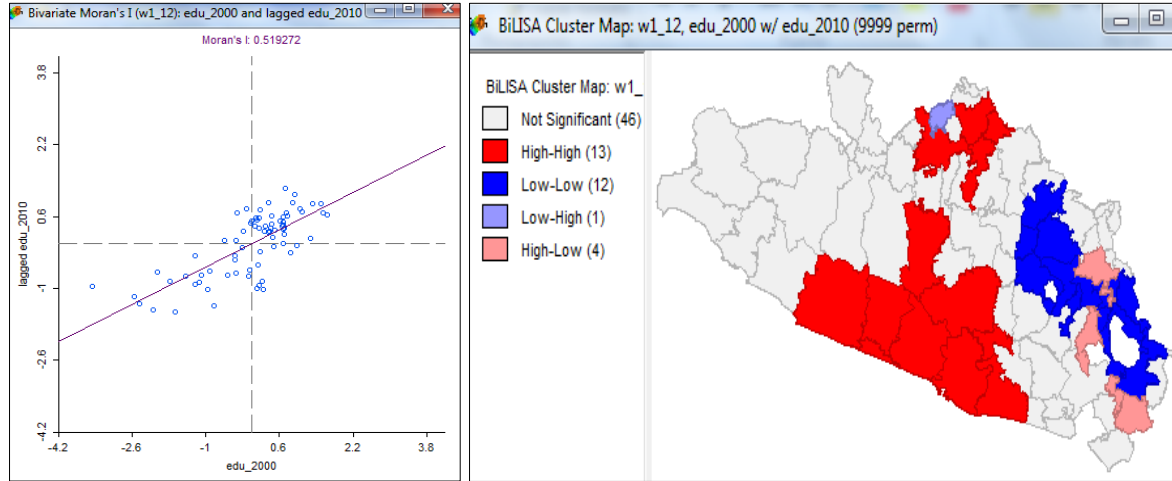
Guerrero. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado

Figura E.1. Guerrero. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del índice de ingreso



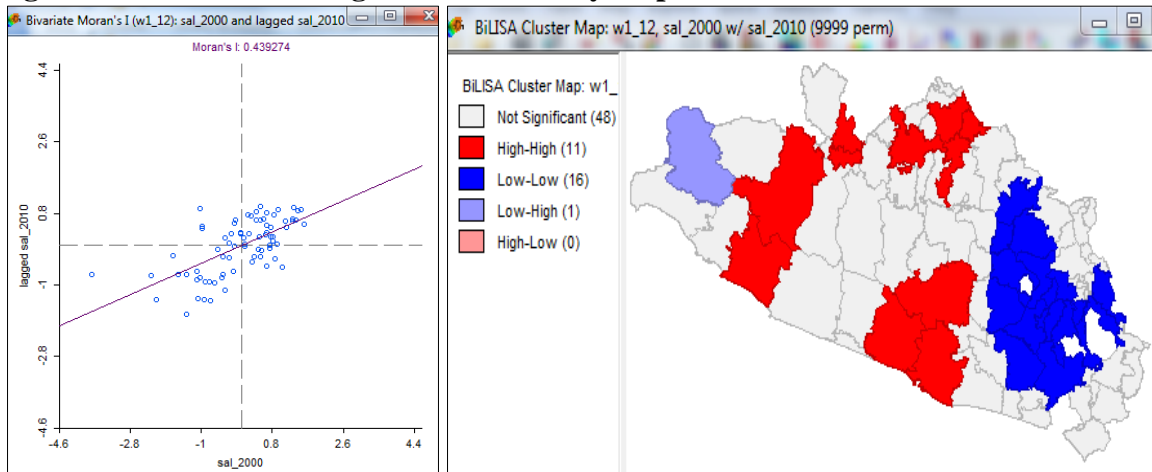
Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura E.2. Guerrero. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del índice de educación



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.

Figura E.3. Guerrero. Diagrama de Moran y mapa LISA bivariado del índice de salud



Fuente: Elaboración propia con base en el IDH municipal, 2000 y 2010.