



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
*PROGRAMA DE POSGRADO DE ECONOMÍA*

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN**

**UN ANÁLISIS ESPACIAL DE LA OBESIDAD EN MÉXICO:  
LOCALIZACIÓN, DETERMINANTES ECONÓMICOS E IMPACTOS  
REGIONALES 2000, 2005, 2012**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
Maestro en Economía

**PRESENTA:**

Angel Rodolfo Reynoso Cruz

**TUTOR**

Dr. Luis Quintana Romero  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

MÉXICO, D. F., OCTUBRE DE 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A Franco, Pavel y Sofía, con mi amor*

*A mi madre y mis hermanos, quienes siempre me impulsaron,  
en agradecimiento*

*Para Alida, amorosamente*

*A mis amigos, los de ayer, los de hoy, los de siempre: Rosa,  
Blanca, Luis, Mario, Francisco, Jorge, Nora, Dulce, Marisol,  
Jaime, José Antonio, por el afecto y la presencia*

## **Agradecimientos**

Al Doctor Luis Quintana Romero, por la paciencia, la tutoría, la guía, la crítica y el trabajo para que este proyecto se lograra.

A mis sinodales, Doctor Pablo Pérez Akaki, Doctor Miguel Ángel Mendoza, Doctor Marcos Valdivia López y Maestro Roberto Ramírez Hernández, por el trabajo de revisar y mejorar con sus recomendaciones este trabajo de tesis.

A la licenciada Alida Bernal, por la revisión, lectura y corrección de la escritura de varios de los capítulos de la investigación, por hacerla entendible.

Al programa PAPIME- PE302513 de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán y la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM (DGAPA), por permitirme el uso de los materiales del Libro electrónico y los complementos didácticos en medios computacionales, para el fortalecimiento en la enseñanza de la econometría, actualmente en desarrollo.

## Tabla de Contenidos

|  |           |
|--|-----------|
| Introducción .....   | 1         |
| Capítulo 1.....  | 4         |
| 1.1. La obesidad y sus determinantes económicos. Estado del Arte .....   | 4         |
| 1.2. Teorías y enfoques sobre el análisis de la obesidad y la economía.....  | 6         |
| a. Enfoque Epidemiológico .....  | 6         |
| b. Economía Social .....   | 9         |
| c. Teoría de la Adicción Racional .....  | 10        |
| d. Concentración espacial de la economía y la obesidad .....   | 12        |
| e. Obesidad. Vínculo entre epidemiología y concentración económica .....   | 18        |
| 1.3. Conclusiones del Capítulo 1.....  | 19        |
| Capítulo 2.....  | 21        |
| Modelos empíricos para el análisis de la obesidad.....   | 21        |
| 2.1. Modelos econométricos para el análisis de la obesidad .....   | 21        |
| 2.2. Modelo empírico de análisis .....   | 38        |
| 2.3. Conclusiones de Capítulo 2.....   | 39        |
| Capítulo 3.....  | 41        |
| 3.1. Análisis exploratorio de datos espaciales .....   | 41        |
| a. Introducción.....   | 41        |
| b. Obesidad: elementos del fenómeno económico y epidemiológico.....  | 42        |
| <i>i. Ámbito Epidemiológico de la Obesidad y su medición.....</i>  | <i>42</i> |
| <i>ii. Transformaciones de la demanda alimentaria .....</i>  | <i>43</i> |
| <i>iii. Determinantes económicos: una propuesta.....</i>   | <i>45</i> |
| <i>iv. Efectos de la obesidad en los costos financieros del sistema de salud.....</i>  | <i>46</i> |
| 3.2. El análisis exploratorio de datos espaciales: importancia y elementos conceptuales .....                                  | 50        |
| a. Análisis Exploratorio Espacial de Datos: obesidad y sus determinantes económicos .....                                      | 52        |
| <i>i. Distribución de las prevalencias de IMC en países seleccionados y Estados Unidos.....</i>                                | <i>56</i> |
| <i>ii. Distribución del IMC por grupo de edad en las entidades estatales de México, 1999 – 2012.....</i>                       | <i>58</i> |
| <i>iii. Distribución del IMC en las regiones de México, 1999 – 2012.....</i>   | <i>63</i> |
| <i>iv. Distribución de los determinantes económicos de la obesidad en las entidades estatales de México, 1999 – 2012 .....</i> | <i>65</i> |
| <i>v. Relación de los determinantes económicos con la obesidad en las entidades estatales de México, 1999 – 2012 .....</i>     | <i>68</i> |
| 3.3. Conclusiones de Capítulo 3.....   | 74        |
| Capítulo 4.....  | 76        |
| 4.1. Modelo para estimar el rezago espacial entre la obesidad y sus determinantes económicos .....                             | 76        |
| a. Modelo de panel en el análisis de la obesidad .....   | 76        |
| 4.2. Análisis confirmatorio de la correlación entre obesidad y economía.....   | 79        |
| a. El modelo de panel espacial para los determinantes económicos de la obesidad.....   | 83        |
| 4.3. Conclusión del Capítulo 3.....  | 87        |
| 4. Conclusiones Generales .....  | 89        |
| Bibliografía .....   | 92        |
| Anexos .....   | 104       |
| Anexo A. Población objeto de estudio .....   | 104       |
| Anexo B. Procedimiento para estimar un panel espacial en <i>Stata</i> .....  | 109       |

## Introducción

El fenómeno de la obesidad, que se define como peso excesivo que presenta riesgos para la salud por la grasa corporal acumulada (OECD, 2013)<sup>1</sup>, aparece cada vez con mayor frecuencia como un problema significativo para la salud pública, tanto en el ámbito global como en el nacional. En el año 2004 la Organización Mundial de la Salud (OMS) generó un proyecto denominado *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*<sup>2</sup>, enfocado a impulsar en los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas, con acciones desarrolladas por las instituciones de gobierno, las organizaciones no gubernamentales o el sector privado: "...la cooperación internacional con otras organizaciones del sistema de las Naciones Unidas y con organismos bilaterales para promover las dietas sanas y la actividad física a lo largo de toda la vida...que colabore con otros órganos del sistema de las Naciones Unidas y organismos intergubernamentales en la evaluación y vigilancia de los aspectos sanitarios, las repercusiones socio-económicas y las cuestiones de género de la Estrategia y su aplicación" (OMS, 2004:21).

En el segundo semestre del año 2009, México fue noticia internacional en los diarios en línea e impresos, cuando el secretario de salud informó que ocupábamos el primer lugar en América Latina y segundo lugar en el mundo con el mayor número de personas obesas.<sup>3</sup> La OMS advirtió entonces que, de continuar esta tendencia, en el año 2018 México sería el país con el mayor número de obesos en el mundo. En diversos foros y organismos públicos y privados, se reconocen los riesgos que la tendencia creciente de este fenómeno epidemiológico<sup>4</sup> tiene sobre el costo de la atención a la salud: Guajardo (2009)<sup>5</sup> estima que en el período 2008 a 2017, México gastará aproximadamente 600 mil millones de pesos en la atención médica de cuatro

---

<sup>1</sup> OECD (2013), "Overweight and obesity", in *OECD Factbook 2013: Economic, Environmental and Social Statistics*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.4787/factbook-2013-100-en>. Consultado: 28 mayo 2013.

<sup>2</sup> Organización Mundial de la Salud (OMS) (2004). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*, Ginebra.

<sup>3</sup> *El Universal*, 22 de enero de 2010. [http://www.eluniversal.com.mx/nacion/vi\\_475055.html](http://www.eluniversal.com.mx/nacion/vi_475055.html). Consultado el 28 de enero de 2010.

<sup>4</sup> De acuerdo con la OMS "La epidemiología es el estudio de la distribución y los determinantes de estados o eventos (en particular de enfermedades) relacionados con la salud y la aplicación de esos estudios al control de enfermedades y otros problemas de salud. Hay diversos métodos para llevar a cabo investigaciones epidemiológicas: la vigilancia y los estudios descriptivos se pueden utilizar para analizar la distribución, y los estudios analíticos permiten analizar los factores determinantes.". En este contexto los fenómenos epidemiológicos son los objetos de estudio de la epidemiología, tal como se describe aquí. OMS (2014). Definición de epidemiología. Disponible en <http://www.who.int/topics/epidemiology/es/>; consultada el 10 de septiembre de 2014.

<sup>5</sup> Guajardo Barrón, Verónica, (2009). *Impacto financiero de la obesidad y el sobrepeso en México, 2000-2017*, Secretaría de Salud, Unidad de Análisis Económico, 5° Foro de tecnologías para la Salud, Septiembre de 2009

enfermedades atribuibles a obesidad y sobrepeso.<sup>6</sup> En un estudio actualizado<sup>7</sup>, pero con otro enfoque Álvarez del Río, *et al.* (2012), estima que el costo de atender enfermedades asociadas a la obesidad será de entre **78 mil y 101 mil millones de pesos de 2008**. En este mismo trabajo la proyección es que este costo y proporción del gasto total en salud, se duplicará para el año 2017 si se mantiene el ritmo de crecimiento actual

Desde nuestro punto de vista, la evolución y grado de la obesidad en una zona o región no es solo un problema de salud sino también económico y social. Desde una perspectiva económica está determinado por la acumulación de capital y el proceso inherente de la concentración y centralización de la actividad económica en esa localización donde el problema es más grave. Sin embargo, como fenómeno sociomédico la obesidad también obedece las leyes del proceso salud-enfermedad que determina la epidemiología por lo cual los planteamientos de este enfoque también aportan al sustento teórico del estudio.

El trabajo de investigación se fundamenta en un ejercicio que muestra la relación de la obesidad, medida con el comportamiento de la variable Índice de Masa Corporal (IMC)<sup>8</sup>, con variables económicas significativas que, teóricamente, la determinan. La base de estas relaciones son la localización y concentración de la actividad económica. El ejercicio se especificará en un modelo de panel espacial que medirá la correlación y dependencia espacial y, al mismo tiempo, contrastará la hipótesis que primariamente postulamos.

### ***Pregunta de investigación***

¿Cuál es el grado de correlación y causalidad que presenta la concentración económica y los factores económicos propiciados por ella en el crecimiento de la obesidad y su localización en las zonas metropolitanas de México?

---

<sup>6</sup> En enero de 2010, se anunció que México es ya el primer lugar en obesidad infantil y la Secretaría de Salud, por medio del secretario del ramo, declaró que la carga financiera en 2015 será de alrededor de 100 mil millones de pesos.

<sup>7</sup> Álvarez del Río, Fernando, Cristina Gutiérrez y Verónica Guajardo, (2012) "Costo de la obesidad: las fallas del mercado y las políticas pública de prevención y control de la obesidad en México" en Rivera Dommarco, *et. al.*, Editores, *Obesidad en México. Recomendaciones para una política de Estado*, UNAM, México.

<sup>8</sup> El sobrepeso se define por un rango de valores del IMC entre 25-29.9; Obesidad I entre 30-34.9 y Obesidad II un IMC > 35.

### ***Hipótesis***

La obesidad, como trastorno de la salud, está espacialmente agrupada y localizada sobre la base de los determinantes económicos, demográficos y ambientales, propiciados por la concentración espacial de la actividad económica.

### ***Objetivo***

La investigación tiene por objetivo contrastar esta afirmación e inferir si existe correlación espacial entre la obesidad, medida a través de los IMC, y los determinantes económicos derivados de la concentración de la actividad económica.

De esta manera, el Capítulo 1 contiene una revisión amplia del Estado del Arte sobre la literatura que aborda el vínculo entre economía y obesidad -ésta como parte del fenómeno epidemiológico que aparece en las grandes concentraciones de la actividad económica y de la población-. De particular interés resulta la revisión de la literatura que utiliza el instrumental econométrico espacial. Con base en un modelo identificado en esta literatura que se replicará de manera aproximada, se especifica el modelo econométrico a estimar en esta investigación. En el Capítulo 2 se desarrolla el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE), donde se establece la relación espacial de la obesidad como variable dependiente y los determinantes económicos. También se identifica si existe la correlación espacial entre los fenómenos vinculados y los datos que los representan, con el fin de sustentar el análisis confirmatorio. En el Capítulo 3 se contrasta la hipótesis a través de la especificación de un panel espacial, si la significación de la correlación espacial existe, con el que se mostrará que la obesidad, hablando con certeza, que la obesidad está determinada espacialmente por una o más variables económicas.

Finalmente, se esbozarán en las Conclusiones las vertientes en las que se podría continuar una investigación sobre el fenómeno y las necesidades de información que esto implica.



## Capítulo 1

### 1.1. La obesidad y sus determinantes económicos. Estado del Arte

La complejidad y magnitud del problema impulsa la investigación y el análisis de la obesidad desde los diversos enfoques que los grupos de interés, las autoridades nacionales e internacionales y los académicos e investigadores desarrollan desde sus instituciones e instancias. Identificamos enfoques que con diversas metodologías y objetivos abordan el estudio del problema; razonablemente, sus resultados se vinculan con nuestra investigación en algunas áreas y aportaciones que nos permitirán integrar en este capítulo lo que denominamos el "estado del arte".

a) El *enfoque epidemiológico y demográfico* del problema es abordado y diagnosticado por las autoridades sanitarias a través de la *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición* (Ensanut) realizada en los años 2000 y 2005. En ellas encontramos los datos sociodemográficos que permiten identificar la distribución de la obesidad en las entidades federativas del país que serán las unidades espaciales y ubicaciones de interés en esta investigación. Esta visión, por los vínculos que establece entre categorías y variables sociomédicas y económicas, es fundamental para explicar el fenómeno que nos ocupa y facilita introducir el enfoque sociomédico y financiero al analizar la obesidad y sus efectos sobre los recursos que la sociedad y el Estado deberán destinar para aminorar el problema; en este sentido, será útil para contrastar en el capítulo segundo el aporte que esta investigación hará sobre el tema.

b) La *Economía Social* reflexiona críticamente sobre los efectos que el capitalismo y la globalización generan sobre el bienestar de la población, particularmente sobre las limitaciones que establecen para ejercer los derechos esenciales como la equidad en la salud, el salario, la educación, el acceso a una vida de calidad.

c) La *Teoría de la Adicción Racional* postula, según la acotación de unos de sus autores esenciales (Becker, 1988) al establecer la diferencia con lo que desde su punto de vista el análisis marxista desarrolla, un método para analizar la conducta económica individual como elección racional con base en decisiones individuales. Específicamente, la teoría destaca que el análisis de ciertos temas como las adicciones, el crimen, son elecciones plenamente racionales de los individuos, para contrastar las opiniones de sus críticos.

d) *Concentración económica y obesidad*. Los trabajos fundamentados en el marxismo precisan, incluso con evidencia e información, cómo se desarrolló el proceso de concentración hasta nuestros días. Sin embargo, las limitaciones de ese análisis empírico hacen necesario abordar desde otro fundamento teórico el trabajo de medir el efecto de las variables económicas vinculadas con la obesidad. Se acude a la econometría espacial para generar la evidencia que nos permitirá en su momento contrastar nuestra hipótesis.

e) *Economía y Econometría de la Salud y la Obesidad*. Esta variante de los análisis aborda el problema de la salud como bien "meritorio" y buscan identificar el costo o el costo –beneficio de la intervención del Estado para aminorar los efectos financieros sobre los presupuestos del sistema público de salud. La *Economía de la Salud* explica el costo de la vida humana como proceso biológico vinculado a cuestiones sociales y a la economía, pero no sólo desde el punto de vista monetario sino también desde el social. Por ello, varios de los estudios generados en esa disciplina contienen elementos de análisis sobre los problemas de la atención a la salud, sus costos, los efectos sociales y financieros para identificar las tendencias del fenómeno de la salud en sus vínculos con la economía y los requerimientos para lograr años con calidad de vida para los integrantes de la sociedad. Esta perspectiva permite establecer diferencias importantes con el presente estudio, pues este considera que los determinantes económicos de la obesidad derivan del desarrollo del capitalismo y, entonces, los costos son "incidentales". Sin embargo, son relevantes si orientamos nuestros objetivos a explicar el proceso economía-salud-economía porque la atención a la salud como bien meritorio es una industria y presenta características que impacta los procesos económicos, de producción, financieros.

La *Econometría de la Salud y de la Obesidad*, modela y estima relaciones en las cuales se vinculan el estado de la salud con algunos determinantes introducidos como variables explicativas de la salud. Con base en este tipo de análisis se introducen los métodos y procedimientos para elaborar estudios específicos sobre la obesidad que, desde una perspectiva más amplia identifican las diversas relaciones de la realidad y espacio económicos en su relación causal con la obesidad como fenómeno del proceso de salud – enfermedad.

A continuación se discuten con mayor detalle las perspectivas teóricas a las que recién hemos hecho referencia, con el fin de identificar factores explicativos de la problemática de la obesidad.

## **1.2. Teorías y enfoques sobre el análisis de la obesidad y la economía**

El sustento teórico de los diversos enfoques que estudian la obesidad, sea para identificar su evolución como problema de salud o para indicar el origen de la relación entre la economía y la obesidad, tiene orígenes diversos y aquí se delinear los elementos básicos sobre los cuales esos enfoques sostienen sus premisas y estructura de la explicación sobre el fenómeno.

### **a. Enfoque Epidemiológico**

Las autoridades sanitarias de cada país y los organismos internacionales de salud como la propia Organización Mundial de la Salud (OMS), analizan y tratan el problema de la obesidad como un fenómeno de salud pública interrelacionado con una percepción sociodemográfica. La tendencia observada en la población de ciertos grupos etarios, de raza o condición social, a elevar sus IMC, obligó a los gobiernos y a los organismos a reaccionar para elaborar directivas que reviertan esas tendencias. (OMS, 2004; USDA 2001).

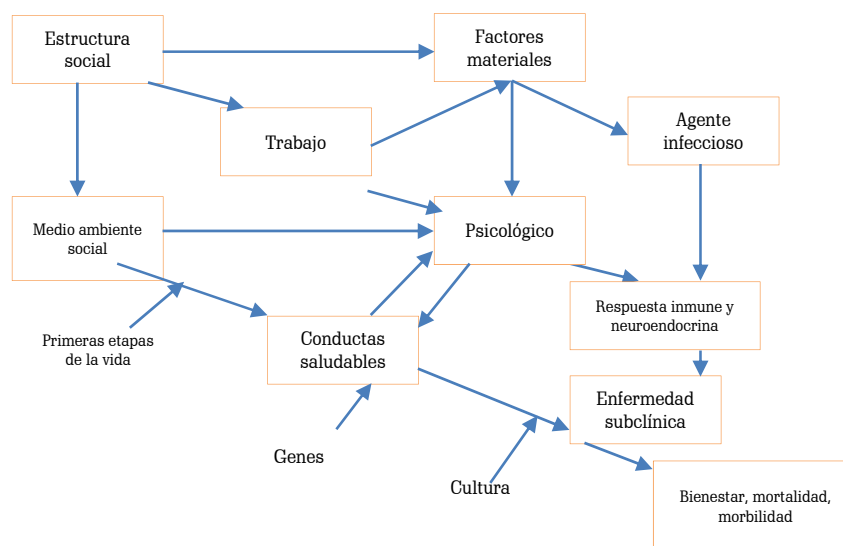
El concepto de salud ha cambiado significativamente a lo largo del tiempo. La conceptualización de la OMS en la primera mitad de siglo XX entendía la salud "como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no sólo como la ausencia de afecciones o enfermedades", lo que permite comprender la salud no solamente desde los equilibrios biológicos, sino como un sistema de valores, como noción que la gente usa para interpretar sus relaciones con el orden social (Suárez, 2001). Estos conceptos han evolucionado y hoy se entiende la salud como un recurso para la vida y no el objetivo de la vida misma en el cual estar sano es "la capacidad (...) para mantener un estado de equilibrio apropiado a la edad y a las necesidades sociales" (Mariano, 2001:5).

A pesar de los avances y debates, en la actualidad predomina un concepto perteneciente a la racionalidad científica que otorga mayor relevancia a los factores biológicos y se interesa más por la enfermedad y la rehabilitación. Esta racionalidad asume que tanto la salud como la enfermedad intervienen en la realidad objetiva del cuerpo, mientras se da la espalda a las mediaciones culturales y sociales que

acompañan al sufrimiento humano. En contraste con esta situación, los organismos internacionales y los gobiernos actúan con base en una visión pragmática al desarrollar conceptos, categorías y programas para ofrecer alternativas de salud. Abandonan relativamente la visión "racional científica" y adoptan una proactividad determinada por la necesidad de enfrentar un problema que se agrava con el tiempo y que puede poner en riesgo el sistema de atención a la salud.

La concentración económica que propicia un desarrollo desigual permite introducir el componente epidemiológico o sociomédico a través de la evidencia empírica desde la cual desarrollamos la propuesta de investigación. Los datos actuales sugieren que los factores determinantes de las enfermedades no transmisibles son prácticamente los mismos en todos los países de los que se dispone de información. Entre ellos figuran el mayor consumo de alimentos hipercalóricos con alto contenido de grasas, azúcares y sal; la menor actividad física en el hogar, la escuela y el medio laboral, así como en la recreación y en los desplazamientos; y el consumo de tabaco. En el Diagrama 1 observamos el esquema de las relaciones que determinan, epidemiológicamente, la salud. Destacamos, entre ellos, el trabajo y los factores materiales que observan una base económica.

**Figura 1.1. Determinantes sociales de la salud**



Fuente. Chandola, T., and Marmot, M., (2005), p. 895.

Los autores del estudio del cual se obtuvo la Figura 1.1, proponen tres vías a través de las que la estructura social influye en la salud: los factores materiales, el trabajo y el medio ambiente social, que establecen una red compleja de factores, como se observa en el desarrollo capitalista desde sus inicios.

La diversidad de los niveles de riesgo y los correspondientes resultados de salud para la población se pueden atribuir a la variabilidad en tiempo e intensidad de los cambios económicos, demográficos y sociales a nivel nacional y mundial. La mala alimentación, la insuficiente actividad física y la falta de equilibrio energético que se observan en los niños y los adolescentes son motivo de especial preocupación. Por ende, el exceso de peso, es decir, la suma de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los diversos grupos de edad, es elevada. Dado que el sobrepeso y la obesidad aumentan el riesgo de enfermedades crónicas, es urgente aplicar estrategias y programas dirigidos a la prevención y control de la obesidad en la población mexicana, principalmente en aquella localizada, en los principales centros urbanos, industriales y demográficos del país.

En un estudio reciente (Rivera Dommarco, 2012) se introduce el concepto de *modelo ecosocial* para el análisis de los determinantes de la obesidad. El análisis trata la influencia de factores del entorno social en la conducta individual y plantea que el individuo recibe esa influencia sobre su comportamiento y sus hábitos a través de diversos niveles, desde el más "distal al más proximal". El punto de interés en este planteamiento es la identificación del macrosistema, que incluye al sistema económico y factores culturales, normativos y las políticas públicas, como elementos causales del fenómeno. Mientras que en el nivel micro del sistema, los factores que influyen en la obesidad de los individuos desde que son niños son la familia nuclear y ampliada, vecinos y compañeros de clase que generan comportamientos similares en el niño. Así, las causas básicas identificadas en el macrosistema, por el efecto de la globalización, actúan en el entorno local, regional, nacional y global.

El autor especifica que, de forma simultánea, las causas básicas se relacionan con la transición nutricional consecuencia de la industrialización, urbanización, globalización, el desarrollo de las telecomunicaciones y cambios tecnológicos en la producción y procesamiento de alimentos, el transporte, en el trabajo, las actividades recreativas y en las comunicaciones. (Rivera, 2012:48).

Estos fenómenos generan que en la sociedad se minimice el gasto de energía de las personas mientras se aumenta el consumo energético. Esto se explica con base en las causas subyacentes que significan una elevada disponibilidad, accesibilidad y alto consumo de alimentos hipercalóricos y reducidos en micronutrientes y de bebidas con alto aporte calórico, producto de cambios tecnológicos que aumentan la productividad y abaratan el procesamiento.

## **b. Economía Social**

Este enfoque postula que el concepto de Capital Social representa el grado de confianza en las personas de una sociedad, las normas de comportamiento colectivo y el peso que tiene la sociedad civil. (Kliksberg, 2006).

De acuerdo con esta postura, la salud es un fin en sí mismo, un derecho humano y una de las obligaciones fundamentales que el Estado debe garantizar a la población. "El acceso a la salud es un derecho esencial de los seres humanos en nuestro tiempo y es una condición básica para asegurar la fortaleza de la democracia y la legitimidad de los Estados", (Kliksberg, 2006). Esta posición crítica considera que la equidad en salud es una meta para las sociedades modernas, según la cual se debe alcanzar igual acceso a servicios de atención similar para las mismas necesidades de salud; capacidad de uso de los servicios para las mismas necesidades y calidad de atención para todos.

Sin embargo, las posturas predominantes resaltan que la problemática de la salud pública es una cuestión de ingresos. Según estas posiciones oficialistas, en la elevación del Producto Interno Bruto (PIB) se encontraría la vía de solución. En un estudio desarrollado en 1998, Amartya Sen pone en duda estos razonamientos cuando establece que la realidad es más compleja. Los ingresos reales de la gente no dependen sólo del nivel del PIB per cápita, sino que están fuertemente afectados por el tipo de distribución del ingreso. Los estudios de Sen sobre la evolución de las tasas de esperanza de vida en Inglaterra y en Escocia en las primeras seis décadas del siglo veinte son seminales para el avance de esta disciplina.

La influencia de factores de diversa índole que trascienden al mero ingreso bruto *per cápita* explicaría también el éxito comparativo en salud de algunos países que son mucho más pobres que otros en términos de ingresos per cápita. Sen piensa que la educación y la salud son esenciales para combatir la pobreza, a pesar de que

considera que la apertura económica contribuye al desarrollo, también considera que por sí sola no bastaría si no se toman medidas en el campo de la educación y la salud, las cuales son esenciales en la lucha contra la pobreza.

Los elementos destacables de esta postura en el tema que tratamos son: la necesaria equidad en el otorgamiento de los servicios de salud como un derecho, semejante al de la educación; también considera que la globalización puede ser aprovechable si se desarrollan herramientas adaptables para su aplicación en los estratos de la sociedad de menores ingresos que pueden, por este medio, elevar su nivel de vida. Destaca el hecho de que sus propuestas de categorías e instrumentos para realizar la Economía Social, aún se aplican en varias regiones del mundo con relativo éxito.

Por último, cabe señalar que la postura crítica de Sen se dirige a combatir los efectos generados por la concentración y distribución desigual del ingreso, inherente al capitalismo, pero no tiene la intención de llevar su cuestionamiento a otros ámbitos. Le interesa aportar más en el terreno de las soluciones concretas, orientadas a combatir los efectos de la economía globalizada.

### **c. Teoría de la Adicción Racional**

Postulada como un método, para distinguir su análisis del marxista, que según la teoría de la elección racional atribuye al egoísmo o a la necesidad de ganancia material el comportamiento individual, la teoría de la adicción racional fundamenta la conducta de los individuos en su elección económica racional sin atribuirles motivaciones particulares (Becker, 1993:385 y ss.). De este modo, los individuos maximizan su bienestar y sus acciones sólo son restringidas por el ingreso, el tiempo, la memoria, las oportunidades presentes en la economía y su entorno.

Por ejemplo, el análisis del crimen en cualquier parte del mundo requiere considerar las tasas de criminalidad, las de desempleo, la desigualdad del ingreso y otras variables para establecer porqué un individuo decide racionalmente, evaluando los beneficios y costos, cometer un crimen (Becker, 1995). Este enfoque es crucial para los autores de esta teoría con el fin de incorporar al análisis tradicional de la elección racional de los individuos, más elementos como las actitudes, preferencias o cálculos, con el propósito de enriquecer el enfoque y lograr que la racionalidad de las personas en su comportamiento económico aparezca con la importancia que realmente tiene en el análisis económico.

En esta tesitura, Becker y Murphy (1988) establecen que la teoría de la adicción de un consumidor racional significa un plan consistente para maximizar su utilidad a lo largo del tiempo, tomando en cuenta que una adicción fuerte requiere un efecto similar del consumo anterior sobre el consumo presente. El consumidor con esas características tiene preferencias estables y trata de anticipar las consecuencias futuras de sus decisiones. Los autores acotan que muchas conductas serían excluidas de la decisión racional si tuvieran que ser explicadas de otro modo, por ejemplo sólo por la influencia de su ingreso disponible o de su posición en el empleo.

Con base en un modelo de optimización restringido por el ingreso y el precio, principalmente, donde la maximización de la utilidad y la convergencia hacia el estado de continuidad estable dependen de la reserva de capital de consumo, el consumo pasado y la asignación inicial del presupuesto, Becker y Murphy arriban a la definición básica de su teoría. Ésta indica que una persona es potencialmente adicta a un bien determinado si un aumento en su consumo actual del bien, aumenta su consumo futuro del mismo.

El modelo incluye diversos elementos en una función de maximización de la utilidad, los diversos efectos del consumo pasado, del precio, del presupuesto, sobre la adicción actual y futura. Destaca la complementariedad adyacente que significa que diversos niveles del consumo del bien al que se es adicto, se complementan en diferentes momentos del tiempo. Si esta complementariedad es grande, la adicción será más fuerte. Así, si los cambios en el precio futuro del bien son previstos, entonces más grande será la adicción y el consumo del bien porque el efecto del consumo pasado se disminuye. (Becker y Murphy, 1988:689).

Este enfoque podría asimilarse al caso de la obesidad porque los comedores compulsivos, cualquiera que sea su motivación, también se vuelven adictos a su consumo de bienes altamente calóricos y permanecen en esos niveles por varios años si no hay factores que les incentiven el dejar de consumir de esa forma. No se abordará de esta manera el análisis del fenómeno que nos ocupa, en razón de que se observan otras causalidades y factores de la obesidad en nuestro país. Por ejemplo, sabemos que los trabajadores se ven imposibilitados para regresar a comer en sus casas donde, generalmente, se prepararían alimentos con menos contenido calórico.



#### **d. Concentración espacial de la economía y la obesidad**

##### ***Enfoques heterodoxos sobre el concepto de la concentración***

##### **Teorías de localización**

Las teorías de localización otorgan a la economía regional y urbana un sustento metodológico al incluir el componente territorial, el espacio, en el análisis de las variables económicas. Un texto seminal por su rompimiento con el llamado "mainstream" es el de Krugman (1992), en el cual levantó el supuesto de rendimientos constantes en la producción y establece el de rendimientos crecientes y las dificultades que supone analizar la producción y la economía con este nuevo supuesto.

Analizar la localización de distintas actividades económicas requiere modelos que significan la selección de los aspectos fundamentales del fenómeno estudiado. Entre los modelos más importantes de la localización mencionamos los de Von Thünen, Weber y Christaller. Estos modelos abordan desde una perspectiva y temática concreta, según el interés del autor, el asunto de la localización espacial de la actividad económica y los efectos que esa localización tiene en la oferta, demanda, consumo pero también en los costos de transporte o la innovación.

##### **La teoría de la localización y la obesidad**

Johan Heinrich Von Thünen (1783-1850) ideó el modelo de localización económica primigenio más relevante y en 1826 lo plasmó en su libro *El estado aislado* (Von Thünen, 2009). Allí analiza cómo se despliegan los cultivos en torno a los mercados urbanos, con el costo de transporte como variable independiente y los demás factores constantes. El modelo de Thünen fue generalizado a regiones urbanas, con una ciudad central o distrito central de negocios (DCN), por William Alonso (1968) en su libro *Location and land use*. En Alonso la proximidad hacia el DCN daba lugar a un *trade off* entre menores costos de transporte y mayores costos del suelo urbano.

Con Alfred Weber, (1929), los determinantes de la localización de la actividad económica fueron ampliados al considerar que la necesidad de transporte de materias primas o productos acabados se valora por costos variables en función no solo de la distancia, sino también por el peso de la mercancía transportada.

En Christaller (1966) la ciudad es concebida como un lugar central que puede abastecer de bienes y servicios a su entorno pero, a diferencia de Von Thünen y Weber, concibe un sistema de ciudades organizado jerárquicamente con lo cual las de nivel más bajo tienen funciones menos especializadas donde los bienes y servicios se distribuyen desde cada ciudad hacia las de nivel inferior situadas en su área de influencia o *hinterland*.

En materia de localización industrial debemos destacar también la teoría de Lösch (1953), que pretendía encontrar la localización de beneficio máximo, comparando los costos de producción en localizaciones alternativas y el área de mercado que puede ser controlado desde ellas.

En las diversas teorías de localización el factor clave es el costo que implica la distancia. Von Thünen y Alonso consideran que la distancia hasta el mercado repercute en la renta de localización o en el precio de la vivienda. En la de localización industrial de Weber, el transporte genera costos variables en función del peso y fragilidad de la mercancía y de la distancia recorrida. En la teoría de los lugares centrales de Christaller, el concepto de "alcance" lleva implícitamente el costo del transporte porque según esta teoría, los precios aumentan con la distancia hasta llegar al "alcance máximo", punto en que ya es más rentable buscar el bien o servicio en otro lugar más cercano.

En términos del problema que nos ocupa, el crecimiento de la obesidad puede verse explicado por algunos de estos factores locacionales. Primero, la concentración de empresas ha dado lugar a la conglomeración de empresas productoras de alimentos altamente calóricos las cuales, siguiendo un principio de localización de mercado, se han establecido próximas a los sitios de consumo. Estudios recientes han encontrado fuerte asociación entre la obesidad y la concentración de restaurantes de comida rápida (Chou *et al.*, 2004). Segundo, las mejoras del transporte han permitido que consumidores de áreas más alejadas puedan acceder a fuentes de alimentación más calóricas, ello debido a que a lo largo de las vías mejoradas de comunicación se ha incrementado la densidad de restaurantes de comida rápida (Anderson y Matsa, 2009).

### ***Ciudades, concentración económica y externalidades***

La concentración y centralización de la producción económica en la sociedad moderna ha sido, desde el origen del capitalismo, un impulso vital para que las empresas y los trabajadores se desplacen y ubiquen donde las condiciones materiales les permitan a los primeros maximizar sus beneficios con la cercanía del mercado para la realización de la producción y, por consecuencia, de la ganancia del capital. Desde diferentes enfoques, este aserto conserva su vigencia (PNUD-México, 2005; Marx, 1989).

Cabe acotar que para Marx concentración es la acumulación de capital en manos de una empresa, mientras centralización es el control de un número determinado de empresas y también de una gran masa de capital por una empresa o corporativo (Valenzuela, 2012). Así, los trabajadores buscan condiciones que, idealmente, les provean un mejor nivel de vida para ellos y sus familias. En este marco simplificado del fenómeno es que las grandes ciudades y las regiones se generan en el espacio geográfico y lo construyen o modifican con base en las relaciones y actividades económicas que de allí surgen.

La circulación del capital y su consecuente rotación ocurren de manera acelerada hasta alcanzar un grado en que la centralización origina los monopolios. Al mismo tiempo, la concentración acelerada de los centros de producción y sus mercados genera tanto la concentración de masas de hombres y capitales en esos centros como las alteraciones y desplazamientos de la ubicación de esos centros que obedecen, generalmente, a la modificación de los medios de comunicación, específicamente, los medios de transporte, tal como ocurrió con el desarrollo de los ferrocarriles en Inglaterra y Estados Unidos. Guardando toda proporción y elementos teóricos que podrían ser contradictorios, esto se asimila a lo que hoy se categoriza como aglomeración espacial de la actividad económica, fenómeno que propicia la movilidad de la fuerza laboral y de las inversiones a los centros productivos, las grandes ciudades, las metrópolis (Fujita, 1999; Cuadrado Roura, 2012; Marx, 1980, Tomo IV).

La concentración genera la formación de mega-ciudades o megalópolis con un enorme crecimiento físico y poblacional, provoca una elevada concentración de la actividad económica y, al mismo tiempo, origina una enorme expansión física de la ciudad. La aglomeración espacial de la población y las actividades económicas y el surgimiento

de las metrópolis y las megalópolis, propicia fenómenos que en condiciones de menor concentración y centralización no aparecen. La necesidad de adaptarse a los requerimientos de esas condiciones económicas origina relaciones sociales, económicas, de salud, que deben ser satisfechas y analizadas para mejor resolver la problemática inherente a ellas. En particular, el proceso de salud-enfermedad se ve modificado por la necesidad de generar y conservar condiciones de higiene pública, salud y abasto de alimentos, atención médica, entre otras. Así, los fenómenos epidemiológicos surgen a la par que las concentraciones urbanas y son potenciados por la concentración económica. La metropolización genera las condiciones para que aparezcan fenómenos vinculados con el proceso-salud enfermedad, como la obesidad, que observan comportamientos que obedecen a determinantes múltiples.

Como se ha explicado en las teorías de la localización y la economía regional, la población y actividad económica se acumulan y concentran en los lugares donde la naturaleza ofrece ventajas para producir o vender. También porque el desarrollo de la actividad económica genera las facilidades para establecerse, el equipamiento para la producción y el intercambio y el acceso al mercado de consumidores que redundan en la disminución de costos de transportes y en un proceso de innovación orientado a producir beneficios y crecimiento. Al mismo tiempo, sin embargo, este proceso provoca los denominados costos de congestión (*agglomeration diseconomies*) derivados de la aglomeración y concentración de esas actividades económicas. En este sentido se aborda cómo las ciudades, centros urbanos por excelencia, a la par de la innovación, organización eficiente del trabajo, crecimiento, facilidades de elevación del nivel de vida, también deben contemporizar con los efectos indeseados que impulsan problemas socioeconómicos, ambientales, epidemiológicos, financieros, logísticos que terminan repercutiendo en la propia actividad económica.

Las ciudades son el espacio privilegiado para el crecimiento económico por su disposición para "economizar" la infraestructura intensiva de capital tan escasa en los países en vías de desarrollo, que conduce a las economías de escala tan deseadas por los agentes económicos (Scott y Storper, 2003). En esta vertiente, Brakman (2009) analiza los efectos de la aglomeración en términos del grado de aglomeración o especialización y establece que la nueva economía geográfica investiga tanto teórica como empíricamente las diferencias entre concentración, aglomeración y la especialización. El autor fija su postura e indica que le interesa sobre todo analizar la

aglomeración, pero de forma lógica establece la diferencia entre aglomeración, concentración y especialización de la actividad económica. Cuando la mayoría de la industria está concentrada geográficamente en la misma localidad, espacio o ciudad, esto implica un alto grado de aglomeración de la actividad manufacturera. Los estudiosos de la aglomeración analizan cómo está distribuida en el espacio la actividad económica agregada. Mientras tanto, los análisis de la concentración hacen algo similar, pero sólo para una actividad económica en particular.

El desarrollo de los sistemas urbanos provee información sobre la aglomeración de las ciudades; sobre el cambio de la distribución de las ciudades según el tamaño, patrón que parece ser estable en los países industrializados. La evidencia empírica sobre la concentración geográfica de la industria entre ciudades, concluye que las externalidades positivas estimulan la concentración de las firmas en las ciudades. Actualmente se discute cuál tipo de externalidades positivas es más relevante para la concentración geográfica de industrias a lo largo del paisaje urbano. Algunos autores piensan que las economías de escala externas a una industria específica que dependen de la localización son las que favorecen la aglomeración, mientras otros explican que son las economías de la urbanización, o las economías de escala internas a una industria específica. Para Brakman, las importantes son las economías de escala externas, las de localización, que conducen a que las firmas se ubicaran en las ciudades porque otras firmas hacen lo mismo. Esto ocurre independientemente de si son de la misma industria específica. (Brakman, 2009).

Krugman (1992) se refiere a la concentración espacial de la actividad económica que postula la Nueva Geografía Económica (NGE). En los años noventa desarrolló un modelo que explota la formalización del mercado de economía imperfecta y en el que se incorpora la decisión de localización de las empresas, la cual está determinada por los costos de transporte, los rendimientos crecientes y los flujos migratorios. Estos factores están determinados por la existencia del fenómeno de aglomeración al que Krugman denomina, "concentración geográfica" de la actividad económica o proceso de difusión. Establece que cuando la concentración de esa actividad prevalece en el área (ciudad), las condiciones para un crecimiento local acumulativo se han generado.

La concentración – aglomeración tienen como base elementos de mayor eficiencia que se ubican en las denominadas economías de escala o indivisibilidades (Camagni, 2005). En las diversas actividades económicas sólo si se alcanza una magnitud o

"escala suficiente" de actividad, es posible utilizar procesos productivos más eficientes.

Es relevante establecer que los distintos enfoques de esta vertiente abordan la concentración de la actividad económica y que, a pesar de acentuar distintas partes del proceso y las consecuencias del mismo sobre la propia economía, la sociedad y los estratos o clases sociales, el fenómeno está presente como insumo para definir o determinar otros procesos derivados de los "desequilibrios" o desigualdades generados. Sobre esta base es en la que fundamentamos que la concentración económica genera sesgos y procesos que propician "anormalidades" en la vida social de los países y sus sistemas productivos y económicos.

El Banco Mundial (2009) señala en su informe sobre el desarrollo mundial que las economías crecen con "desequilibrios" que deben considerarse a la hora de analizar y proponer políticas tendientes a propiciar que con la urbanización y crecimiento económico también la prosperidad crezca y disminuyan esos desequilibrios. Apunta que hoy en día la preocupación internacional es la elevada pobreza, el analfabetismo y la creciente tasa de mortalidad en algunas partes del mundo que contrastan con la riqueza, elevado grado de educación y mayor esperanza de vida en otros países y regiones. Cabe anotar que el organismo establece el acceso al mercado como uno de los factores que incidirían en la mejoría de la situación. Por ende, las políticas de desarrollo deberían incluir esfuerzos multilaterales para facilitar el comercio internacional y los flujos de inversión esperando con ello disminuir la brecha entre países y regiones. (Banco Mundial, 2004). Algunos estudios (Zheng, 2001; Castells, 2011, 2013; Pichardo, 2012) muestran cómo cuando hay altos ingresos y alta desigualdad, las "deseconomías de congestión" devienen relevantes, por lo que se establece la necesidad de mejorar esa relación disminuyendo la desigualdad y generando políticas para mejorar el servicio de transporte público al disminuir el tráfico, estabilizar los precios de las habitaciones urbanas y mejorar el medio ambiente residencial.

Los trabajos anteriores permiten afirmar que en los centros urbanos o ciudades (el trabajo de Zheng sobre el área metropolitana de Tokio y el de Pichardo sobre San José en Costa Rica, lo ilustran) generan las llamadas deseconomías de congestión como efecto, precisamente, de la aglomeración y concentración de la actividad económica en áreas urbanas. De este modo el transporte ágil y eficiente deviene en crucial en las

economías de la aglomeración porque, dada la gran concentración de población, el aumento de las distancias, operaciones comerciales y traslado de mercancías, el tráfico congestionado se convierte en un gran problema. Al mismo tiempo, la necesidad de utilizar transporte para desplazarse hacia los distritos económicos o financieros centrales determina hábitos sedentarios, el abandono del ejercicio físico por la falta espacios y de tiempo libre y la ingesta de alimentos no preparados en casa que, en general, son de contenido calórico alto. Este tipo de comportamientos en la población que tiene un origen en algunas de las diseconomías de la aglomeración da lugar a fenómenos como el aumento de la obesidad por efecto de esos factores o la mortalidad, por ejemplo, por accidentes de tráfico.

Es en este contexto que la Organización Mundial de la Salud lanzó en el año 2004 su llamado a combatir la obesidad en el mundo, por sus efectos en la salud de la población de los diversos países y, adicionalmente, en la carga financiera que representa para el sector de la salud pública la atención de las enfermedades derivadas del fenómeno. Éste, como pandemia, ha permanecido a lo largo de varios lustros en el hemisferio occidental, principalmente en los Estados Unidos y México que ocupan los dos primeros lugares en sobrepeso y obesidad en todos los grupos de edad, pero que se extiende paulatinamente a otros países de la región. (OMS, 2004).

#### **e. Obesidad. Vínculo entre epidemiología y concentración económica**

En México es relevante observar la vinculación del fenómeno de la aglomeración y concentración de la actividad económica en las ciudades y los efectos de las llamadas *agglomeration diseconomies*. Este caso aporta a esta revisión del arte, por los efectos que los patrones de consumo en Estados Unidos ejercen en los de México y, en consecuencia, sobre la obesidad. A partir de 1985 se introduce la primera franquicia de comida rápida o "establecimiento informal para comer fuera de casa" (*informal eating out*): un *McDonald's* en San Ángel (*soyentrepreneur.com*, 18 de julio de 2014). De ese momento a 2014, en el país el número de franquicias superan los mil establecimientos de los cuales el treinta y cuatro por ciento son de alimentos y bebidas, concentrados principalmente en el Distrito Federal y las ciudades de las zonas metropolitanas, (López Pérez, 2011). El consumo de este tipo de alimentos, aunado a la ingesta de refrescos y cervezas en los que México ocupa el primero (Oxfam, 2011) y sexto lugar mundial respectivamente (Profeco, 2013). Como se sabe, la presencia de las refresqueras en México es de larga data, desde principios del siglo

XX, y se menciona que son responsables de la cuarta parte de las calorías consumidas por los mexicanos. (Oxfam, *ibíd.*). Cabe anotar que la industria refresquera es la segunda en volumen de producción internacional, sólo después de la estadounidense y produce más del ocho por ciento de refrescos en el mundo.

En este panorama se advierten los factores que inciden en la elevación del índice de masa corporal que como lo apunta la Ensanut 2012 al establecer que el aumento del sobrepeso y la obesidad en los adultos inicia precisamente en la década de los años noventa. Al final de ese período, las kilocalorías en bebidas altas en azúcar en mujeres adultas eran cien, mientras en el año 2006 se elevó a doscientas cincuenta kilocalorías. Esta tendencia coincide aproximadamente con los efectos del establecimiento de las franquicias de comida rápida, con la presencia y predominio de las refresqueras, sobre todo las transnacionales en México, y con las tendencias de alimentación en países en vías de desarrollo como el nuestro.

### **1.3. Conclusiones del Capítulo 1**

- a. Los enfoques aquí sintetizados y analizados encuentran sustento en diversos sustratos teóricos que van desde el concepto convencional de salud, en términos sociomédicos, hasta considerarla como un bien de consumo o de inversión, con la consecuente sujeción a los análisis técnicos sugeridos por la teoría de la oferta y la demanda neoclásica. Esta diversidad en principio impediría, si consideramos que esta investigación es novedosa en el análisis de estas relaciones con este enfoque, el acercamiento a un modelo teórico que explique los vínculos entre concentración económica y obesidad.
- b. Los aportes ofrecidos por los enfoques revisados son variados y desiguales. Mientras que el de la Economía Social sólo contribuye mínimamente en los temas específicos que nos ocupan, destaca el aporte de la Economía de la Salud, cuyos trabajos pioneros utilizan tanto técnicas convencionales de análisis estadístico como técnicas econométricas que más adelante se retoman en el análisis de la obesidad y sus vínculos con las variables económicas. El modelo teórico de este enfoque es epidemiológico y se fortalece con el uso sofisticado de la inferencia estadística, lo que orienta y acerca esta investigación al modelo propio.
- c. La concentración económica propia del proceso de acumulación capitalista determina un desarrollo desigual con el cual aparecen fenómenos epidemiológicos generadores de enfermedades no transmisibles que son, prácticamente, las



mismas en todos los países de los que se dispone de información. El mayor consumo de alimentos hipercalóricos con alto contenido de grasas, azúcares y sal; la menor actividad física en el hogar, la escuela y el medio laboral y el consumo de tabaco, prevalecen principalmente en localizaciones urbanas que observan dicha concentración económica. Por ende, el exceso de peso, es decir, la suma de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los diversos grupos de edad, es elevada en esas localizaciones.

- d. La contrastación de nuestra hipótesis, contenida en el capítulo cuatro del análisis confirmatorio, se aborda desde el modelo económico de la nueva geografía económica, aportado principalmente por la NGE. El sustento, como se anotó en este capítulo, reside en la tesis de este enfoque sobre la característica perdurable y acumulativa de la concentración espacial de la actividad económica, tal como se sostiene en esta tesis, proceso que influye y determina el comportamiento de los IMC de la población mexicana.

## **Capítulo 2**

### **Modelos empíricos para el análisis de la obesidad**

En este capítulo se brinda evidencia de los modelos empíricos que se han utilizado para el análisis de la obesidad, privilegiándose los análisis causales conformados principalmente por modelos econométricos. También se presenta aquí la especificación del modelo a utilizar en este trabajo de tesis.

#### **2.1. Modelos econométricos para el análisis de la obesidad**

El interés de esta disciplina en la salud se deriva de "la definición propia de la economía como el uso correcto y efectivo de los recursos disponibles en un sistema, o una sociedad", (Muñoz, 2003). En los diversos sistemas de salud ha ocurrido en los últimos años un proceso de incremento en los costos derivados de la atención a la salud sin que se perciba una relación directa con beneficios en el nivel de salud, por ejemplo en la esperanza de vida al nacer.

Se originaron entonces estudios macroeconómicos que analizan la relación del sector salud dentro de la economía de los países y las relaciones con temas como la pobreza, la participación de la mujer y otros similares. Otra área de aplicación ha sido la discusión de diferentes modelos de financiamiento de los sistemas de salud para responder a los retos de la atención. Esta discusión ha generado distintas iniciativas de reforma de los sistemas de salud y ha llevado a la búsqueda de mecanismos de mercado en los sistemas de salud, que los hagan más eficientes.

Finalmente, en el ámbito microeconómico del campo de la salud, la evaluación económica ha encontrado un campo fértil, considerando la necesidad de apoyar la toma de decisiones en los sistemas de salud caracterizados por tener necesidades infinitas y recursos escasos.

Esta corriente adopta, también, una postura pragmática ante la necesidad de ofrecer alternativas al encarecimiento de la atención a la población que padece obesidad; alternativas que contienen, sobre todo, propuestas para reducir gastos y crear instrumentos para disminuir el IMC en la población tratada que recibe atención en el sistema de servicios de salud del Estado mexicano. El sustento teórico con el que explican o analizan el problema se enfoca a ilustrar el costo de la vida con base en las técnicas neoclásicas de optimización e insertando la categoría salud como un bien más, aunque "meritorio", en el patrón de preferencias del consumidor y de su

demanda de servicios. Al definirse la salud no solamente como la ausencia de malestar físico, mental o social, sino como la satisfacción y bienestar de estos campos, se justifica su conceptualización en el marco de su vínculo con los elementos del ambiente interno al individuo: su propio cuerpo y mente, pero también con aquellos que entran en contacto externo a él, particularmente la familia y el ámbito social.

Grossman establece en su trabajo seminal que "...la salud puede ser vista como un stock de capital duradero que genera un producto expresado en tiempo de vida saludable. Una persona determina sus reservas óptimas del capital salud a cualquier edad, al equiparar la eficiencia marginal de este capital con el costo para el usuario, en términos del precio de la inversión bruta. (Grossman, 1972b:246).

Por último, vale indicar que la corriente prevaleciente considera, en el ámbito de su análisis de la demanda y la elección del consumidor, que el exceso de consumo debido al subsidio o gratuidad se expresa en un aumento de la demanda de salud por enfermedades "menores", o la demanda de una mayor calidad de atención o más bienestar.

La teoría que sustenta este enfoque queda implícita en la exposición de motivos o propósitos de los numerosos estudios producidos y cabe anotar que la gran mayoría de los que analizan la evidencia empírica contienen un sustrato neoclásico, al asumir la salud como un bien o producto, según se ubique del lado de la oferta o de la demanda.

Esta corriente puede considerarse una derivación de los planteamientos más generales de la Economía de Salud, que ya revisamos. Observamos la concepción del papel que tienen las preferencias del consumidor en este esquema: "...encontramos a las familias que toman decisiones de consumo de bienes y servicios, a las empresas que toman decisiones de producción de bienes y servicios, a las instituciones financieras, al Estado... Un supuesto esencial del análisis es el del comportamiento racional de los agentes. Ello simplemente quiere decir que cada agente selecciona su mejor opción de entre las que tiene a su disposición" (Martínez-Giralt, 2008:62).

En este sentido, cuando se analiza la obesidad y sus vínculos con la economía, los estudios mencionados dan por hecho que la persona que consume alimentos hipercalóricos está decidiendo su consumo de bienes y servicios, sin analizar

teóricamente otros factores que sólo se incluyen como instrumentales. Esos factores derivan en variables del modelo, y permite analizar la evidencia empírica sin explicitar que el modelo contiene supuestos que en un momento dado pueden romper la consistencia, no matemática, sino lógica del análisis.

Por ejemplo, Park (2000) establece que en uno de los trabajos más importantes de Grossman (1972), la literatura sobre la economía de la salud reconoció que la información de salud es semejante a una variable endógena cuyos valores puede modificar el consumidor a través de las decisiones de inversión. En segundo lugar, y también es ampliamente reconocido en la literatura economía de la salud, cualquier grado de conocimiento de información de salud se mide, muy probablemente, con error.

Park plantea que la teoría económica convencional para analizar la demanda de nutrientes no proporciona instrumentos teóricos consistentes para la mayoría de la sección transversal de conjuntos de datos. Así, se percibe que la teoría que sustenta el tema de la demanda o la oferta queda implícita, sea como apoyo o como limitante para el análisis de la evidencia. Entonces la argumentación, análisis y conclusiones se sustentan en la asunción de que esa teoría convencional es válida y que la especificación del modelo para contrastar las hipótesis planteadas es el sustento del estudio por su consistencia e independencia.

Resulta relevante considerar, entonces, que al expresar el sustento técnico y matemático de los modelos que analizan la obesidad en sus vínculos con la economía omiten, porque no consideran relevante incluir en estos temas, el aspecto epistemológico de los conceptos y categorías que utilizan. Vale decir que los elementos incluidos en el modelo son considerados más que suficientes para respaldar la congruencia teórica de los modelos y estudios.

Por último, para ilustrar el sustrato neoclásico que está implícito en los estudios, McKeon (2009) cita lo que el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos expresó en un taller sobre la evolución de la obesidad: "...la economía, como disciplina que estudia cómo los individuos usan los recursos limitados para lograr fines alternativos, puede proporcionar una visión única de las acciones y las fuerzas que hacen que las personas tengan exceso de peso...".

Como tema importante, que constituye el ámbito más amplio del estudio de la obesidad y la economía, y sus vínculos, la economía y econometría de la salud exigen un tratamiento más detallado en este capítulo; en este sentido se hace necesario sintetizar los aspectos más relevantes que lo caracterizan, como forma de contribuir a conocer el Estado del Arte sobre estas ramas de la economía.

Los estudios que abordan estos tópicos inician, naturalmente, como respuesta a una realidad observable: el Índice de Masa Corporal (IMC) crece consistentemente entre la población que trabaja y afecta la economía o se ve afectada por la economía. Por ende, es necesario investigar el estado en que se encuentran esos vínculos: IMC-economía-IMC o economía-IMC-economía. Estas relaciones causales e ejemplifican con algunos trabajos a fin de poner a la vista los principales elementos que matizan el alcance y límites de esos estudios y que nos permiten abordar de manera más clara el propio.

Grossman (1972) elabora una aplicación microeconómica de las valoraciones que sobre la vida de los niños, adultos o ancianos se realizan continuamente. Presenta una formalización de lo que sería el valor presente de los ingresos que obtendría un individuo si dedicara todo su tiempo en actividades remuneradas: parte de este beneficio se gastaría en la compra de bienes del mercado o en tiempo dedicado a las actividades del circuito doméstico de producción de servicios y otra parte se perdería por enfermedad. El equilibrio de las cantidades debiera encontrarse mediante procedimientos de modelación matemática que identifican las cantidades óptimas de inversión y su resultante en salud, considerando todos los factores involucrados.

El estudio de la inversión en salud puede ser diferenciado de acuerdo con los componentes mismos del proceso salud enfermedad. Así, se puede descomponer la inversión en salud, en inversión para la promoción de la salud, inversión para la prevención de enfermedades y, finalmente, la inversión para la curación y rehabilitación de los pacientes.

En un estudio pionero de esta disciplina Mushkin (1962), trató de medir el rendimiento de la inversión en salud, en términos de incrementos de la producción. Según este autor, la mano de obra de los Estados Unidos de Norteamérica en 1960 sería mayor en un veinticinco por ciento, si las tasas de mortalidad no hubieran cambiado en ese país. Así mismo, señaló que la reducción sufrida en la tasa de

mortalidad contribuyó en diez por ciento al crecimiento anual de la economía que era de tres por ciento.

Para ejemplificar el tema del aporte que hoy día se hace al análisis de la economía y la salud, Jones (1998) indica que una reciente revisión sistemática sobre estos temas, identifica unos cien estudios que aportan pruebas sobre la existencia de economías de escala y alcance en los hospitales. Muchos de estos son estudios econométricos que utilizan el análisis de regresión para analizar el costo medio del tratamiento hospitalario. Otros métodos incluyen el Análisis Envoltante de Datos (DEA), los métodos de mercado de la supervivencia, antes y después de los estudios.

Otro estudio relevante en este enfoque (Bloom, 2004) aborda el análisis en una vertiente que resulta interesante por su aporte al tema del crecimiento económico. Para este autor, los macroeconomistas reconocen la contribución del "capital humano" para el crecimiento económico, pero sus estudios empíricos definen el capital humano sólo en términos de escolaridad. En este trabajo, se extienden los modelos de producción en función de crecimiento económico para tener en cuenta dos variables adicionales que algunos microeconomistas han identificado como componentes fundamentales del capital humano: la experiencia laboral y la salud.

El principal resultado es que la buena salud tiene un efecto positivo, de buen tamaño, y estadísticamente significativo sobre la producción agregada. Se encuentra muy poca variación entre los países de la experiencia laboral promedio, con lo que las diferencias en la experiencia laboral influye en una pequeña variación en las tasas de crecimiento económico. Por último, los efectos de la escolaridad promedio de la producción nacional son coherentes con las estimaciones de los efectos microeconómicos de la educación sobre los ingresos individuales, lo que sugiere que la educación genera externalidades no discernibles.

Bloom supone que es posible descomponer el crecimiento económico en dos fuentes: el crecimiento del nivel de los insumos y el crecimiento del Factor Total de Productividad (FTP), de ahí que entonces se pueden tomar las entradas para el capital físico, trabajo y capital humano.

Este modelo desprende el crecimiento económico del crecimiento de los insumos y los factores como la innovación y difusión tecnológicas. El principal resultado, de acuerdo con los argumentos teóricos y con los datos microeconómicos, es que la salud tiene un

efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el crecimiento económico. Se sugiere que una mejora de un año de esperanza de vida de una población contribuye a un aumento del cuatro por ciento de la producción. Este es un efecto relativamente grande, lo que indica que un mayor gasto en mejorar la salud podría estar justificado únicamente en razón de su impacto en la productividad del trabajo.

El análisis de Bloom delinea con mayor precisión los elementos que un análisis econométrico de la salud aportaría. Introduce elementos de las teorías de la localización y el efecto del espacio sobre el crecimiento, cuando señala que no se identifican externalidades entre las tasas de crecimiento agregadas y la salud.

Rosenberg (2002) intenta probar, por un lado, que la obesidad tiene altos costos en la demanda de servicios de salud y, por el otro, que la obesidad disminuye si se ofrecen oportunidades de ejercicio recreativo a la población que demanda esos servicios. Utilizando las técnicas de análisis econométrico espacial, concluye que existe una correlación positiva entre las tasas de inactividad física y los costos de atención a la salud. En este sentido, sugieren que el Estado debería proveer más oportunidades de recreación para disminuir las tasas de inactividad física.

Sin embargo, reconoce una debilidad de su análisis en la naturaleza de los datos sobre la causa de las atenciones por enfermedad cardiovascular, pues su origen podría ser genético y no sólo por sedentarismo.

Los estudios reseñados permiten ilustrar cómo el enfoque de la Economía de Salud aborda, desde una perspectiva pragmática, el estudio de un bien (meritorio) como es la salud. Analizan sus vínculos con la economía y detallan estadística y econométricamente cómo invertir en salud y medir los impactos de esa inversión (se reconoce la vertiente de los estudios de costo beneficio del enfoque epidemiológico); de igual modo, permiten orientar mejor tanto el análisis, como los recursos que se habrán de invertir para mejorar lo que denomina "capital humano".

El estudio de Sanz de Galdeano (2007), usa una técnica de micro evidencia longitudinal del Panel Europeo de Hogares de la Comunidad, para evaluar la importancia de varios costos de la obesidad en nueve países de la Unión Europea. Las estimaciones permiten comparar los costos de la obesidad en términos de salud, el uso de los servicios de salud y el ausentismo. En sus conclusiones establece que los Estados Unidos aún es el país de la Organización para la Cooperación y Desarrollo

Económico (OCDE) con las tasas de obesidad más altas. La obesidad tiene una asociación negativa con las opiniones personales de salud emitidas por los propios habitantes y la evidencia sobre los vínculos de la obesidad con la demanda de servicios de médicos generales y especialistas es consistente. Por último, se identificó que el ser obeso no necesariamente aumenta el ausentismo para la mayoría de los empleados encuestados.

Esta conclusión ilustra con precisión qué tipo de resultados podrían obtenerse al analizar con base en datos de panel espacial, la correlación entre el aumento del IMC y variables económicas que derivan en costos económicos significativos para la región europea.

En un trabajo seminal sobre estos temas, Chou, *et al.* (2002) examinan la medida en que las variaciones de precios relativos determinan las del IMC entre los adultos y el grado en que los cambios en los precios relativos en el tiempo contribuyen a la comprensión de las tendencias en los resultados de peso. El conjunto de precios relativos incluye medidas estatales relativas a la cantidad de restaurantes per cápita, el precio de una comida en restaurantes de comida rápida y restaurantes de servicio completo, el precio de los alimentos consumidos en el hogar, el precio de los cigarrillos, las leyes de aire limpio en espacios cerrados, las horas de trabajo por semana y los salarios por hora, por edad, sexo, raza, años de escolaridad formal completados, y el estado civil. Los principales resultados son que estas variables tienen los efectos esperados sobre la obesidad y explican una parte sustancial de su tendencia. Estos hallazgos se controlan por medidas individuales de los ingresos del hogar, años de educación formal completados y el estado civil.

Cawley, (2004), en un trabajo que tiene por objetivo generar estimaciones consistentes del efecto de la obesidad en los salarios, indica que algunos estudios encontraron una correlación negativa entre el peso corporal y los salarios e identifica tres categorías de explicación en los hallazgos: a) la obesidad disminuye los salarios; b) bajos salarios causan obesidad y; c) variables no observadas generarían tanto obesidad como bajos salarios.

Usa con amplitud métodos econométricos para determinar cuál de esas tres explicaciones es responsable de la correlación entre peso y salarios. Las diferencias



en la correlación entre ambas variables, observando sexo, raza y etnia, son consideradas. El modelo de Cawley se estructura así:

$$\ln W_{it} = B_{it} \beta + X_{it} \gamma + \varepsilon_{it} \quad (2.1)$$

donde:

$W$  – salarios

$B$  – Índice de masa corporal (IMC)

$X$  – vector de variables que afectan los salarios

$\varepsilon$  – residual

$i$  – individuo

$t$  – período

El IMC es estrictamente exógeno y, por ende, una estimación de  $\beta$  por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) se considera como una estimación consistente de los verdaderos efectos del IMC sobre los "log" salarios. Sin embargo, el autor establece que el IMC puede considerarse endógeno en vista de hallazgos que indican que puede afectar los salarios de mujeres con obesidad.

Para clasificar las fuentes de endogeneidad del peso, el residual del salario en la ecuación (2.1) puede descomponerse para incluir un componente genético  $G^W$ , un componente No Genético  $NG^W$  y un residual  $v$  que es un identificador de individuos en el tiempo

$$\varepsilon_{it} = G_{it}^W + NG_{it}^W + v_{it} \quad (2.2)$$

El IMC puede, en cambio, verse afectado por los salarios y las características personales:

$$B_{it} = X_{it} \gamma + W_{it} \alpha + Z_{it} \varphi + G_{it}^B + NG_{it}^B + \xi_{it} \quad (2.3)$$

Donde:

$W$  – salarios

$B$  – índice de masa corporal (IMC)

$X$  – vector de variables que afectan los salarios

$Z$  – es un vector de variables que afectan al IMC pero no afectan directamente los salarios

$G^B$  – representa la influencia de factores genéticos en el IMC

$NG^B$  – representa la influencia de factores No genéticos en el IMC como elecciones individuales, hábitos del crecimiento, culturales.

$\varepsilon$  – residual de salarios

$\xi$  - es el residual del IMC

$i$  – individuo

$t$  – período

El estudio aborda sólo la endogeneidad potencial del peso cuando se estiman los efectos del mismo sobre los salarios. Los estudio anteriores usaron tres estrategias para ajustar la probabilidad de que el peso sea endógeno: a) remplazar los valores de  $B$  con los valores con rezago de  $B$ , suponiendo que esos último no guardan correlación con el residual de los salarios actuales; b) la segunda estrategia fue estimar la ecuación (2.1) después de considerar las diferencias con otro individuo con correlación alta del factor genético; c) considerar la endogeneidad del peso para usar las variables del vector  $Z$  como instrumentos en la estimación IV bajo el supuesto de que la estimación con MCO están sesgadas.

En este documento se estiman únicamente los efectos del peso sobre los salarios usando MCO y cada una de las tres estrategias anteriores para tratar con la endogeneidad potencial del peso. El trabajo utiliza tres medidas del peso corporal: 1) el IMC; 2) peso en libras (controlado para la altura en pulgadas); 3) un indicador de variables para la clasificación clínica del bajo peso, sobre peso, obesidad, incluyendo la categoría de peso sano. Se eliminan el efecto de la edad y el peso ganado por los embarazos; para ello se filtraron las muestras. Se incluyeron como variables de regresión para controlar diferencias en capital humano: inteligencia en general (habilidad cognoscitiva), el más alto grado académico logrado; el grado académico más alto de la madre y del padre. Para controlar las características del empleo se incluyeron: años de experiencia en el trabajo, trabajo actual, si es trabajo administrativo o no. También se incluyeron la edad, año, estado civil y región de residencia.

Los resultados de la estimación de los MCO indican que entre más sobrepeso presentan las mujeres, blancas, negras o hispanas, éstas tienden a obtener menor

salario, mientras que en el caso de los hombres tienden a ganar mayor salario que su contraparte sin sobrepeso. Un hallazgo curioso es que el resultado para hombres negros difiere de aquellos de todos los demás grupos. Estos hombres tienden a ganar mayor salario, aunque se observa que puede deberse a que quienes no observaron sobrepeso u obesidad ganan menos que los hombres con peso sano, y no por la obesidad o sobrepeso.

La heterogeneidad no observada parece derivar en que las mujeres negras e hispánicas con mayor peso, y los hombres hispanos, ganan menos que los miembros de esos grupos más livianos. En contraste un resultado de impactante consistencia es que el peso parece disminuir los salarios en todas las mediciones.

Las conclusiones del estudio son relevantes para la definición de un posible análisis semejante, que no es el caso de esta investigación. Aquí se observa un efecto "en reversa": un efecto de la concentración económica como es el aumento del IMC, genera correlación negativa con una variable económica que es muy sensible a la percepción de la población, como lo es el salario. Este resultado da cuenta de una vía de estudio que puede ser interesante para investigaciones posteriores.

En una investigación muy relevante para el desarrollo de la presente y que orienta el diseño del modelo, por lo menos en sus elementos básicos, Amarasinghe, *et al.*, (2006), especifican un modelo que utiliza las vecindades espaciales y analiza los efectos que estas tienen, junto con otros factores sociodemográficos y económicos, sobre la evolución del IMC. El objetivo de su estudio es examinar las causas y los elementos de política resultantes del desarrollo espacio-temporal en las estructuras económica de las zonas rurales sobre el creciente problema de salud pública que es la obesidad.

La autora establece, de forma similar al motivo que impulsa esta investigación para el caso de México, que aunque hay una creciente preocupación de los fenómenos espaciales en salud pública, los estudios existentes no han analizado empíricamente el impacto de las economías de aglomeración en ella. Por tanto, su trabajo plantea realizar un análisis espacial de la obesidad en el condado de Virginia del Oeste, con base en datos de panel, para examinar cómo la alimentación individual, el consumo, ocio y estilo de vida - en un contexto de cambio del entorno demográfico, el ambiente físico y factores de la política - conducen a la obesidad. Los resultados sugieren que la

obesidad tiende a estar espacialmente autocorrelacionada y, además de los factores hereditarios y el estilo de vida elegido, también es causada por la dispersión y la falta de ordenamiento territorial.

Para sustentar las bases analíticas del ensayo, revisa brevemente el aporte de otros autores y concluye que la expansión urbana no sólo contribuye a la inactividad física, sino también afecta la alimentación porque aumenta la distancia a los supermercados o por el aumento del costo de alimentos nutritivos causados por la conversión de tierras agrícolas a zonas urbanas. Otro estudio analizó la densidad de restaurantes de comida rápida y los ingresos medios individuales en Melbourne, Australia. El trabajo mostró que los residentes de los barrios de bajos ingresos tienen 2.5 veces más exposición a los restaurantes de comida rápida que los que viven en los barrios ricos.

Se encontró evidencia de que los grupos de población con los mayores índices de pobreza y menos educación tienen las mayores tasas de obesidad. Los autores argumentan que alimentos más baratos pero con mayor densidad de energía vinculada a su contenido calórico, es una opción de bajo costo para los consumidores de menores ingresos. Por lo tanto, la selección de fuentes de energía por los consumidores de bajos ingresos, puede representar una estrategia deliberada para ahorrar dinero.

Con estos elementos, la autora y colaboradores establecen la hipótesis del estudio como sigue: "...la obesidad es un fenómeno espacio-temporal, agrupado de acuerdo con la distribución del ambiente físico y de factores socioeconómicos y demográficos de las unidades geográficas. El fenómeno espacio-temporal podría ser el resultado de la dependencia espacial o la heterogeneidad espacial de las unidades geográficas...". (Amarasinghe, 2005:6). El estudio utiliza técnicas espaciales autoregresivas de panel, para investigar los efectos fijos y aleatorios que contribuyen a la prevalencia de la obesidad en el ámbito del condado. La dependencia espacial puede ser causada por derrames transfronterizos entre los condados en los que las actividades en uno de ellos tiene influencia directa sobre las actividades en otros condados.

Resulta evidente que el estudio abreva en la econometría espacial y se sustenta en la teoría de la estimación, para diseñar su metodología y modelo. Aquí observamos el modelo y sus componentes.

$$H_{it} = \rho WH_{jt} + \beta X_{it} + \alpha d + \gamma_t + \varepsilon_{it}; \quad (2.4)$$

$$i = 1, 2, \dots, N; i \neq j; \varepsilon_{it} \sim (0, \sigma^2, I_{NT})$$

Donde:

$H_{it}$  – Prevalencia de la obesidad en el "iésimo" condado y el tiempo  $t$ .

$NT \times 1$  – vector de variables dependientes que representan la prevalencia de la obesidad.

$N$  – denota el número de condados en WV (55).

$T$  – denota el número de períodos (2).

$\rho$  – es un vector  $NT \times 1$  de coeficiente de auto-regresión espacial que al ser estimado indica la contigüidad entre condados y por ende la relación espacial de auto-regresión.

$W$  – es la matriz ( $N \times N$ ) de pesos espaciales, donde  $W_{ij} > 0$  y  $W_{ij} = 0$ .

$H_{jt}$  – denota el promedio ponderado de la prevalencia de la obesidad en condados vecinos, según lo especifique la matriz  $W$ .

$\beta$  – representa un vector  $K \times 1$  de parámetros a ser estimados.

$X_{it}$  – es la observación para cada condado  $i$  que puede cambiar en el tiempo  $t$ , pero no en el condado  $i$  o viceversa.

$d$  – representa el vector de variables dummy específicas, que son relevantes al vector de parámetros de efectos fijos no observados  $\alpha$ .

$\gamma_t$  – el escalar representa los efectos fijos de tiempo del modelo.

$\varepsilon_{it}$  – denota el ruido estocástico que se considera independiente y distribuido idénticamente.

El modelo cuenta también con las ecuaciones para estimar la correlación del término de error en los condados, que afecta el grado de correlación espacial, y la que estima el efecto autoregresivo espacial y aleatorio del error.

El porcentaje de prevalencia de la obesidad en el condado (obesidad) es la variable dependiente, para los modelos de efectos espaciales fijos y aleatorios. La densidad de población (PPSM), la tasa de pobreza (PR), el ingreso per cápita (PINC), porcentaje de la población que ha terminado sus estudios universitarios (AE), la tasa de desempleo (UR), y el salario medio anual (Salario) se consideran como variables explicativas socioeconómicas y demográficas en el modelo.

El porcentaje de la población que fuma (PSMOKE), y el porcentaje de la población que no tiene seguro de salud (PNHINU) son variables que reflejan condado de patrones de comportamiento. En representación de las medidas de política fiscal son la seguridad social los beneficiarios del programa por mil (SSPB), y de estampillas de comida federales (PAFSTS) y los beneficios de Medicare (PMCAREB) asignados por cada mil personas en un condado.

Se concluye que la obesidad es un fenómeno socio-económico complejo que tiende a auto-correlacionarse espacialmente y que, además de los factores hereditarios y estilo de vida, también es causada por la dispersión y la falta de planificación en el uso de la tierra. Las medidas políticas que estimulan el aumento del nivel educativo, promueven una mejor planificación del uso de la tierra y conducen a "mejores prácticas del consumo" (BCP), por lo que podrían reducir la obesidad y redundar en el desarrollo sostenible de regiones con obesidad y que sufren rezago económico.

El aporte de estos estudios resulta relevante porque incluyen un análisis económico y econométrico del problema de la obesidad. Adicionalmente, este último incorpora las técnicas de panel espacial para el diseño de un modelo que le permite obtener valiosas conclusiones que aportan no sólo para el análisis del IMC como forma de medir la obesidad, sino para identificar vertientes para incorporar los análisis de la nueva geografía económica y de la concentración espacial, en razón de que el estudio mediante contigüidades espaciales es un aporte derivado de la teorías y análisis recientes sobre el desarrollo de las ciudades y las megalópolis y el crecimiento económico.

En un par de estudios recientes elaborados con este enfoque de Econometría de la Obesidad (Chen, *et.al.*, 2009, 2012) se realiza un aporte significativo y una crítica sustancial a la estructuración y análisis de los datos que otros estudios previos han utilizado para estimar sus parámetros y elaborar sus conclusiones. El ensayo estima el efecto de la proximidad a los restaurantes de comida rápida y tiendas de bocadillos sobre la obesidad en mercados de comida urbanos y encontró pequeños pero significativos y consistentes efectos entre las hipotéticas relaciones entre los valores individuales del IMC y las densidades de restaurantes de comida rápida y tiendas de bocadillos.

Las investigaciones anteriores que estudiaron la relación entre el IMC y el acceso a la comida rápida han tenido que usar arbitrariamente regiones designadas con base a la compatibilidad administrativa, (Chou, 2002), por ejemplo. El problema con ese método, de vecindarios designados y grandes áreas, es que las muestras pueden conducir a resultados sesgados por la falacia de inferencia ecológica y el supuesto de que las personas no consumen fuera de su área censal. Estas externalidades sólo pueden ser contabilizadas adecuadamente considerando la dependencia espacial de las unidades administrativas.

En el estudio de Chen, se estimó un modelo reducido de los determinantes de la IMC y, de acuerdo con sus autores, fueron capaces de superar algunas de las limitaciones de los estudios previos mediante el uso de dos fuentes de datos únicas que incluyeron identificación geográfica de las personas y todos los establecimientos minoristas de alimentos, junto con datos demográficos, económicos y de salud para un grupo de ciudadanos que vivían en Indianápolis, Indiana, en el año 2005. A diferencia de los análisis anteriores, este conjunto de datos únicos les permitieron crear panoramas locales de alimentos para cada individuo.

También incluyeron variables que contenían las características del barrio tales como la delincuencia, medida a nivel del individuo. Uno de aportes más importantes del estudio es que controla las características del barrio, ignoradas en los estudios anteriores y que aísla los efectos de los restaurantes de comida rápida y cadenas de supermercados en la salud individual.

La segunda contribución a la literatura que ofrece esta investigación se deriva de la consideración de que las personas seleccionan el lugar donde quieren vivir sobre la base de servicios de barrio, por lo cual el acceso a la comida es sólo un subconjunto de estos servicios. Para el control de la selección individual y de vecindario se utilizó un enfoque de variables instrumentales basados en los reglamentos de zonificación de la ciudad. El instrumento de zonificación comercial que se utilizó afecta la localización de restaurantes de comida rápida, pero se afirma que no se correlaciona con determinantes no observados del índice de masa corporal.

Como aporte final a la literatura, se argumenta que la dependencia entre los individuos debe tenerse en cuenta. Dada la naturaleza inherentemente espacial del conjunto de datos, es probable que las observaciones no sean independientes en el

espacio debido a los observados vínculos de la red social entre los individuos o comparten las características del barrio no observadas entre los individuos que viven en los barrios próximos. Por lo tanto, se utilizaron variables instrumentales y el método generalizado de momentos desarrollado recientemente; técnicas de econometría espacial que dan cuenta de la dependencia espacial y heterocedasticidad (Kelejian y Prucha, 2009). Este enfoque proporciona una prueba aún más fuerte para el efecto de acceso a los restaurantes de comida rápida y cadenas de supermercados en el índice de masa corporal de los individuos.

Un aporte sustancial que distingue el análisis de Chen (2009) de los anteriores, es que evita el uso de muestras de los vecindarios designados arbitrariamente y grandes unidades de área porque puede crear relaciones espurias, como resultado de la falacia ecológica y problemas de límites. El argumento de falacia ecológica se deriva del hecho de que inferimos las características de pequeñas unidades de área o individuos de los datos agregados disponibles a nivel de sección censal. La segunda deficiencia en esos estudios señalada por la autora es que estos estudios no tienen en cuenta la correlación espacial, lo que puede sesgar los efectos del acceso a tiendas de comestibles en la alimentación saludable y el IMC.

En particular, se sostiene que el número de restaurantes de comida rápida dentro del ámbito local de alimentos de una persona en un radio de setecientos metros alrededor de la residencia del individuo, probablemente sea endógeno. Al seleccionar un barrio, los individuos pueden tomar decisiones basados en la localización de la proximidad a restaurantes de comida rápida, si el valor de la combinación de servicios y la comodidad que ofrecen los restaurantes de comida rápida lo permite. El radio de setecientos metros describe el área en la que un individuo está dispuesto a viajar para comprar comida rápida y cómoda, presumiblemente bajo una restricción de tiempo. Es mucho menos probable que los viajes previstos a tiendas de comestibles estén sujetos a los mismos impulsos por la comodidad, generando el consumo de comida rápida y, por lo tanto, se trata el número de tiendas de comestibles como exógenas. Una variable instrumental válida sólo afectará a IMC a través de su efecto sobre la ubicación de restaurantes de comida rápida, no se verá afectada por el IMC, y está altamente correlacionado con la comida rápida. Sobre esta base, se afirma que la cantidad de terreno en que se dividen las zonas no residenciales en un radio de



setecientos metros de la residencia del encuestado, es una variable fundamental para validar la comida rápida como generadora de obesidad.

Chen difiere, por su precisión y solidez, de investigaciones anteriores debido a la naturaleza espacialmente explícita del análisis. Los resultados muestran cómo la magnitud de los efectos marginales depende de la ubicación geográfica exacta de las personas para las cuales se determinan los efectos. También se muestra cómo la metodología espacial econométrica se puede utilizar como una herramienta para informar a las autoridades locales que desean comprender cómo las políticas específicas en los vecindarios pueden afectar la salud de la población local.

Observamos entonces que la selección de la unidad de estimación, simple o compuesta, tiene un papel crucial en el análisis y los resultados del mismo. Específicamente, se ilustra que si disponemos de fuentes de información precisa y utilizable para la estimación, entonces se deben descartar otras fuentes que carezcan de esa precisión. ***Los registros administrativos son una fuente de información alternativa si tenemos ausencia de otra fuente más confiable, pero sólo en ese caso.*** Omitir esta advertencia puede conducir, según mostraron los autores, a establecer relaciones espurias entre variables y, por ende, debilidades significativas en la consistencia del análisis.

En el más reciente estudio sobre la obesidad y el acceso a la comida rápida en las áreas urbanas, Chen, *et al.*, (2012) analizan otro de los aspectos que determinan la obesidad (al IMC) en los mercados y áreas urbanas: el acceso que tienen las personas a los establecimientos de comida rápida utilizando microdatos georeferenciados. De modo análogo a lo afirmado en su anterior estudio, estos autores reiteran que los argumentos de la "falacia ecológica" identificada en la mayoría de los estudios sobre obesidad y urbanización, surgen porque la mayoría de esos estudios infieren para las unidades de áreas rurales pequeñas o los individuos, características derivadas de datos agregados.

Los autores afirman que ocurre un sesgo en la medición del IMC asociado con la endogeneidad de la variable dependiente expresada en lo que denominan "ambiente local de alimentos" porque ambos están espacialmente distribuidos en las mismas áreas y habrá que ser cuidados a la hora de asignar el rezago espacial del IMC entre los individuos de un área u otra. (Currie, *et al.*, 2009).

Por lo anterior, el actual se propone dar luz sobre los determinantes espaciales de la obesidad mediante el uso de fuentes de datos únicas que incluyen identificadores geográficos para los individuos y los negocios de comida al menudeo, agregando datos demográficos, económicos y de salud obtenidos con encuestas aplicada en Indiana en el año 2005, con el fin de generar panoramas locales de alimentos para cada individuo. Con esto se busca disminuir el efecto de la falacia ecológica. Así mismo, la investigación actual considera que el efecto de la comida rápida es potencialmente "endógeno" en la ecuación del IMC y sus determinantes. La ecuación central del modelo, que contiene una variable dependiente espacialmente rezagada,  $W_h$ , contiene el resultado promedio de la obesidad (medido con el IMC) de los vecinos.

$$H_{it} = (1 - \lambda W)^{-1} [P\gamma_1 + X\beta + N\gamma_2 + (I - \rho W)^{-1}\varepsilon] \quad (2.5)$$

donde:

$(1 - \lambda W)^{-1}$ , es un multiplicador espacial que puede ser escrito como una serie de potencias infinita,  $I + \lambda W + \lambda^2 W^2 + \dots$ , donde  $W$  contiene los vecinos de un individuo,  $W^2$  los vecinos de los vecinos y así sucesivamente, según los describió Anselin (2001). En este trabajo la ubicación de los establecimientos, los individuos, sus residencias y las calles y avenidas principales, se ilustran a través de un polígono de Thiessen para obtener precisamente el rezago espacial entre los vecinos y los establecimientos de comida rápida, cuidando que las diversas estimaciones consideren y ajusten para que el modelo sea consistente, la probable endogeneidad de los lugares que venden comida rápida.

Vemos también que este tipo de análisis usa las técnicas econométricas más avanzadas y orienta hacia el uso de ellas para lograr explicar verdaderamente los determinantes económicos de un problema como la obesidad. Si bien el sustrato teórico puede residir en los postulados neoclásicos, debemos tener a la vista que la teoría de la estimación estadística les otorga fortaleza y validez. Contar con ello permitirá avanzar en el desarrollo de estudios que, como este último ensayo concluye, faciliten explicar a los tomadores de decisiones las políticas que pueden resultar eficaces para incidir en la solución de este problema. En este sentido la aportación resulta imprescindible para esta investigación, pues el principal hallazgo es que un acceso restringido, espacialmente determinado, a los restaurantes de comida rápida

disminuye el índice de masa corporal en los individuos en una magnitud estadísticamente significativa (Chen, 2012).

Los aportes más importantes los podemos resumir en el Cuadro 2.1, a fin de contrastar los resultados que estos análisis generaron con los que se obtengan en el análisis confirmatorio del Capítulo 4 de este trabajo.

**Cuadro 2.1. Tres modelos econométricos sobre la obesidad**

| Autor       | Ecuación   | Procedimientos  | Resultado   |
|-------------|--|---|---|
| Cawley      | $B_{it} = X_{it}\gamma + W_{it}\alpha + Z_{it}\varphi + G_{it}^{\beta} + NG_{it}^{\beta} + \xi_{it}$ | Estima únicamente los efectos de la obesidad sobre los salarios, usando MC. Introduce factores genéticos y de raza, además del rezago espacial de la variable dependiente y de las independientes.  | a) La obesidad disminuye los salarios; b) bajos salarios causan obesidad y; c) variables no observadas generarían tanto obesidad como bajos salarios.<br>b) Los MCO indican que entre más sobrepeso presentan las mujeres, blancas, negras o hispanas, éstas tienden a obtener menor salario, mientras que en el caso de los hombres tienden a ganar mayor salario que su contraparte sin sobrepeso.  |
| Amarasinghe | $H_{it} = \rho WH_{jt} + \beta X_{it} + \alpha d + \gamma_t + \varepsilon_{it}$                      | Técnicas espaciales autoregresivas de panel para investigar efectos fijos y aleatorios que contribuyen a la prevalencia de la obesidad en los condados. La dependencia espacial puede ser causada por derrames transfronterizos entre los condados.   | Concluye que la obesidad es un fenómeno socio-económico complejo que tiende a autocorrelacionarse espacialmente y que, además de los factores hereditarios y estilo de vida, también es causada por la dispersión y la falta de planificación en el uso de la tierra.   |
| Chen        | $H_{it} = (1 - \lambda W)^{-1} [P\gamma_1 + X\beta + N\gamma_2 + (I - \rho W)^{-1}\varepsilon]$      | Ubicación de los establecimientos, los individuos, sus residencias y las calles y avenidas principales, ilustrados a través de un polígono de Thiessen para obtener el rezago espacial entre los vecinos y los establecimientos de comida rápida. Cuida que las diversas estimaciones consideren y ajusten para que el modelo sea consistente, la probable endogeneidad de los lugares que venden comida rápida. Estimó un modelo reducido de los determinantes de los IMC capaces de superar algunas de las limitaciones de los estudios previos mediante el uso de dos fuentes de datos únicas que incluyeron identificación geográfica de las personas y todos los establecimientos minoristas de alimentos, junto con datos demográficos, económicos y de salud para un grupo de ciudadanos que vivían en Indianápolis. | Refuta la llamada "falacia ecológica" identificada en la mayoría de los estudios sobre obesidad y urbanización. Los problemas surgen porque la mayoría de esos estudios infieren para las unidades de áreas rurales pequeñas o los individuos, características derivadas de datos agregados. Los resultados muestran cómo la magnitud de los efectos marginales depende de la ubicación geográfica exacta de las personas para las cuales se determinan los efectos. También se muestra cómo la metodología espacial econométrica se puede utilizar como una herramienta para informar a las autoridades locales que desean comprender cómo las políticas específicas en los vecindarios pueden afectar la salud de la población local. |

Fuente. Elaboración propia con base en Cawley (2004); Amarasinghe (2005); Chen, *et.al.*, (2009, 2012).

## 2.2. Modelo empírico de análisis

Los modelos teóricos abordados en el Capítulo 1 y los empíricos del Capítulo 2, nos permiten realizar una aproximación a una ecuación econométrica con la siguiente especificación:

$$imc_{it} = \alpha_i + \rho W imc_{it} + \beta_1 X_{it} + \beta_2 Z_{it} + \beta_3 S_{it} + \varepsilon_{it}; \quad (2.6)$$

$$\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_{NT}); i = 1, 2, \dots, N; i \neq j$$

donde:

$imc_{it}$  – representa el sobrepeso o la obesidad en la “ $i$ ésima” entidad estatal y el tiempo  $t$ . Es un vector  $NT \times 1$  de la variable dependiente.

$\beta_k$  y  $\rho$  – representan vectores  $K \times 1$  de parámetros a ser estimados.

$X_{it}$  – es un conjunto de variables económicas que impactan la obesidad.

$Z_{it}$  es un conjunto de variables sociales asociadas a la obesidad

$S_{it}$  es un conjunto de variables vinculadas a la salud

$\alpha_j$  – el escalar representa los efectos fijos de tiempo del modelo.

$\varepsilon_{it}$  – denota el ruido estocástico que se considera independiente y distribuido idénticamente.

$Wimc_{it}$  – es un rezago espacial y  $W$  es una matriz de pesos espaciales.

El modelo propuesto en esta investigación retoma una serie de características presentadas por los modelos revisados, que se enlistan a continuación:

- 1) Es una especificación de panel con el fin de controlar la heterogeneidad espacial que se presenta en las unidades geográficas elegidas para medir los promedios del IMC.
- 2) Es una especificación de panel espacial al incluir un rezago espacial en la variable dependiente, ello permite controlar la posible existencia de dependencia espacial.
- 3) Al utilizar un modelo espacial se busca también establecer si existen efectos de derrama espacial entre las entidades federativas dentro del problema de la obesidad.

De manera más amplia, el modelo, su especificación, las variables a utilizar y la metodología econométrica aplicada al mismo se exponen de manera más detallada en el capítulo siguiente.

### **2.3. Conclusiones de Capítulo 2**

- a. El fenómeno de la obesidad tiene múltiples determinaciones y formas de analizarse; es el campo de la econometría espacial el que genera aportes como el rezago espacial y la heterogeneidad que permiten refinar los métodos y procedimientos para incorporar el espacio económico en el análisis. Los resultados

de los estudios analizados permiten la especificación de un modelo para identificar los determinantes económicos de la obesidad, tema de esta tesis.

- b. La mayoría de los estudios econométricos revisados justifican su aporte con base en la teoría de la estimación estadística y parten de allí para desarrollar con un fuerte sustento matemático y econométrico. Estos análisis resultan útiles y sugieren vías y caminos para continuar la investigación.
- c. Los diversos modelos para analizar los determinantes económicos de la obesidad, presentan un elemento común en el mejoramiento de la especificación del modelo seleccionado: advierten sobre el error de inferir de información agregada, efectos de rezago espacial o heterogeneidad espacial espurios, por lo cual procuran el uso de información, si está disponible, que provea información específica, de ser posible georreferenciada, para analizar la influencia de la localización de los restaurantes de comida rápida o centro de comida de este tipo, sobre la obesidad de los individuos localizados en otra área.
- d. El desarrollo del análisis econométrico se orienta al uso de las técnicas de panel de datos espaciales, aportes que representan un avance significativo en el análisis de los determinantes económicos de un fenómeno epidemiológico como la obesidad. En particular, en México es la primera vez que se desarrolla una investigación que utiliza estas técnicas, a pesar de las limitaciones que la información de las encuestas de salud y nutrición presentan en su agregación.

## Capítulo 3

### 3.1. Análisis exploratorio de datos espaciales

#### a. Introducción

El objetivo de este capítulo es desarrollar el análisis exploratorio de datos, tanto en términos estadísticos como espaciales para brindar evidencia sobre los hechos estilizados del problema de la obesidad en México. Para ello se hace uso de las técnicas de Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) que permiten encontrar patrones de interés en el comportamiento geográfico de los datos (Anselin, 1988).

Por cuestiones metodológicas, en primer término, se establecerá la relación de las variables económicas con las epidemiológicas –en este caso, la obesidad medida por el Índice de Masa Corporal (IMC) – y, en particular, cómo se vincularán en este análisis, si consideramos que los modernos fenómenos de la salud-enfermedad también son determinados por el desarrollo de la economía, su localización, su concentración y el patrón específico de su crecimiento y reproducción.

El análisis del fenómeno que nos ocupa, la obesidad y sus determinantes económicos, también requiere establecer en qué consisten sus elementos y conocer sus definiciones para fundamentar las relaciones que los vinculan, cómo ocurren y se desarrollan, su evolución en los períodos de estudio y su distribución en el espacio económico, con base en el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) que es el conjunto de herramientas estadísticas y gráficas que describen visualmente las distribuciones espaciales para identificar patrones, localizaciones atípicas, formas de asociación y correlación en el espacio geográfico.

En el siguiente apartado se presenta el vínculo entre las variables y la información utilizada, los límites y alcances de la misma y, una vez elaborados estos contenidos, se trabaja el AEDE, los "hechos estilizados" para ilustrar el fenómeno de la obesidad, sus determinantes económicos y las relaciones existentes entre ellas, con ayuda del instrumental econométrico básico y las herramientas gráficas disponibles hoy en día. Para este fin, se usan los Sistemas de Información Geográfica (*SIG*) como *ArcView* o *ArcGIS*, *GEODA*, *Eviews*, *R* y otros que actualmente brindan salidas para mostrar cómo las variables económicas determinan a la obesidad.

## **b. Obesidad: elementos del fenómeno económico y epidemiológico.**

La obesidad y el sobrepeso se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. El índice de masa corporal (IMC) –el peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) – es una indicación simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos, tanto a nivel individual como poblacional. El IMC constituye la medida poblacional más útil del sobrepeso y la obesidad, pues la forma de calcularlo no varía en función del sexo ni de la edad en la población adulta. Debe considerarse como una medida aproximativa, pues no necesariamente corresponde al mismo grado de gordura en diferentes individuos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el sobrepeso como un IMC igual o superior a 25, y la obesidad como un IMC igual o superior a 30. Estos umbrales sirven de referencia para las evaluaciones individuales, pero hay pruebas de que el riesgo de enfermedades crónicas en la población aumenta progresivamente a partir de un IMC de 24. (OMS, 2012; OCDE, 2013).

Por la magnitud y tendencia que presenta el crecimiento del IMC en la población de todas las edades y estratos sociales en México y el mundo, cada vez se realizan más estudios que investigan sus determinantes y consecuencias desde diversos enfoques y puntos de vista. En Rivera Dommarco *et al.* (2012) se incluyen varios aportes que generan una visión multidisciplinaria que vale la pena sintetizar con miras a establecer la base operativa de la investigación sobre los determinantes económicos que desarrollaremos y buscaremos confirmar en el Capítulo 3 con nuestro modelo económico.

### *i. Ámbito Epidemiológico de la Obesidad y su medición*

En términos epidemiológicos y como problema de salud pública por sus mecanismos de generación y consecuencias sobre el sistema de salud ofrecida por el Estado, la obesidad se estudia, mide y evalúa a través de diversos enfoques e instrumentos. Es común medirla en términos de prevalencias<sup>9</sup>, indicador que permite establecer cómo en la última década la obesidad ha aumentado de forma alarmante sin que las

---

<sup>9</sup> En una nota técnica publicada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), auspiciada por la OMS, Tapia Granados (1994) define "La prevalencia no es más que la frecuencia estadística, con la peculiaridad y las derivaciones dadas por su aplicación a conjuntos de seres humanos y enfermedades o fenómenos relacionados con la salud.". En este sentido, al expresarse en porcentaje o número de casos por cada 10<sup>3</sup>, la prevalencia es adimensional. La acotación se fija para contrastar más tarde con el otro concepto con el cual se mide la obesidad y el cual será usado en este trabajo: IMC que como índice expresa una magnitud diferente.

medidas para contrarrestar ese crecimiento hayan mostrado un efecto favorable en términos de salud. En este sentido, se estima que en el mundo mil millones de adultos tienen sobrepeso y más de trescientos millones son obesos. Cada año mueren 2.6 millones de personas por causas derivadas o atribuibles a la obesidad o sobrepeso. Este fenómeno se consideraba un problema observado sólo en los países de altos ingresos, pero hoy en día la obesidad también prevalece en los países de ingresos bajos y medianos (OMS, 2013).

Otro parámetro que mide la magnitud del sobrepeso y la obesidad, como ya se definió, es el IMC que, como coeficiente<sup>10</sup>, permite extrapolar la relación peso-talla desde los individuos considerados como una "sección cruzada", hacia las unidades de análisis como los municipios, las entidades federativas o los países. Cabe acotar que los organismos internacionales y la mayoría de las encuestas de las instituciones oficiales miden el fenómeno a través de prevalencias de sobrepeso u obesidad en la población; esto es, miden la frecuencia con que en una población se observa sobrepeso u obesidad. Como el IMC puede ponderarse y extrapolarse hacia unidades de análisis de mayor alcance, se calcula para las entidades federativas y se correlaciona con sus determinantes con el mismo ámbito y alcance.

#### *ii. Transformaciones de la demanda alimentaria*

La denominada globalización de la producción y el desarrollo, específicamente de la producción de alimentos, ha generado múltiples cambios en la forma que las personas acceden a los mismos para satisfacer su requerimiento calórico diario. Un ejemplo de ello se encuentra en Torres Torres (2007), cuando analiza los cambios en la distribución de la venta y consumo de pan en la Ciudad de México; el autor concluye que la panadería tradicional compite ahora con un sector informal al tiempo que lo hace con el sector de las tiendas departamentales donde se distribuye pan para ciertos sectores de la población con mayores ingresos. El efecto es que los consumidores privilegian la menor movilidad para obtener el pan que consumen bajo ciertos criterios de precio y calidad, según el estrato de ingreso en la población de que se trata.

---

<sup>10</sup> Un índice se define como el coeficiente que expresa la relación entre la cantidad y la frecuencia de un fenómeno o un grupo de fenómenos. Se utiliza para indicar la presencia de una situación que no puede ser medida en forma directa por su diferencia en las unidades de medida. En el caso del IMC, elevar al cuadrado la talla en el denominador, permite homologar las magnitudes relacionadas en el coeficiente y, a diferencia de la prevalencia, mide la relación entre peso y talla de forma que puede medirse en una unidad de análisis determinada y ponderarse desde los individuos a otras agrupaciones (municipios, ciudades, estados, países) que asume la sección cruzada como unidades de análisis de un fenómeno como la obesidad. Véase <http://www.definicion.org/indice>. Consultado 15 de junio de 2013; Heath (2012), Mondragón (2002).



En un trabajo más reciente, Torres Torres (2012) establece que los cambios en la economía alimentaria mundial generaron imposiciones sobre los hábitos de consumo de la población y ahora se consumen alimentos con alto contenido de grasas saturadas, bajos en carbohidratos no refinados y en fibra. Estas tendencias, aunadas a un mayor sedentarismo y disminución de la necesidad de trasladarse a pie o la imposibilidad de ello, propician las condiciones para que el aumento de peso entre la población ocurra y se acelere principalmente en los espacios urbanos, puesto que el consumo en las ciudades influye en los estilos de consumo del resto de los ámbitos. Sin embargo, el autor concluye que los consumidores satisfacen su requerimiento alimentario según sus ingresos, lo cual tiene un efecto en el nivel nutricional que influye en los cambios de la forma de alimentarse, en la salud pública y, por ende, en el surgimiento de problemas como la obesidad.

El mencionado estudio ejemplifica cómo este fenómeno se desarrolla. De modo significativo el análisis del gasto corriente monetario en alimentos y bebidas por producto (Torres, 2012:140) muestra que entre 1984 y 2008, el consumo de carne varió de 26.7 por ciento del total del consumo a 17.6 por ciento, mientras que el consumo de alimentos fuera del hogar llegó a 19.2 desde 10.4 por ciento del total del gasto empleado en ese rubro. Esto es, la ingesta de alimentos fuera del hogar se duplicó, mientras el consumo de carne disminuyó. El hecho de que las personas necesiten consumir alimentos fuera del hogar es un factor que contribuye a la explicación de los cambios en la demanda alimentaria. Esto se vincula a cuestiones derivadas de las variaciones en la concentración de la economía y la localización de las denominadas "amenidades" que motivan, según se expresó más arriba, a los trabajadores y asalariados a buscar empleo donde se combina la concentración y las facilidades para sostenerse allí, tema que será abordado en los elementos subsecuentes.

Resulta relevante mencionar que existen posiciones que descartan la influencia de la ingesta de productos fuera del hogar o de los cambios en los patrones de consumo sobre la modificación de los índices de masa corporal. Un estudio ordenado por la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (Canacintra), elaborado por Pedro García Urigüen (2012), rechaza que la comida chatarra, pero sí los refrescos, contribuyan de forma significativa en los problemas de sobrepeso y obesidad que observa la población mexicana. Afirma que mientras 63 por ciento de la población

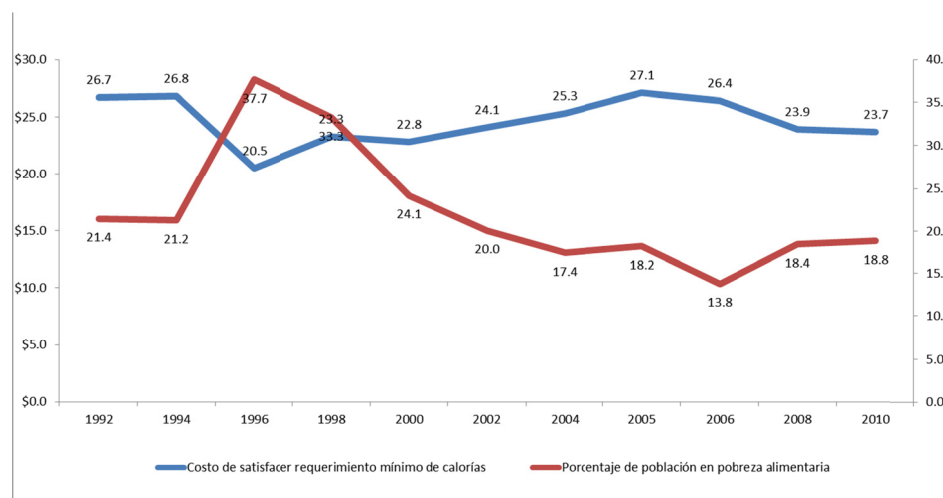
encuestada en su estudio declara que sí consume refrescos (azucarados), alrededor de 80 por ciento no consumiría comida de la denominada "chatarra".

Estas posiciones contrapuestas expresan las dificultades para abordar en México la medición del problema en términos del gasto y los patrones de consumo de alimentos, por la carencia de series de datos que permitan un análisis más preciso y desagregado. El hecho de que los trabajos se fundamenten en información derivada de encuestas como la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut), Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto en los Hogares (ENIGH) u otras, dificulta la posibilidad de afirmar que cierto tipo de alimentos y el gasto realizado en ellos determinan el problema del crecimiento del IMC en los diferentes grupos de edad y estratos de ingreso de la población, según se observa en el siguiente apartado.

### *iii. Determinantes económicos: una propuesta*

El análisis de los determinantes económicos de la obesidad en México se ha abordado desde diversos enfoques, entre los cuales destaca el que privilegia el impacto financiero sobre el sistema de salud pública (Álvarez del Río, *et al.*, 2012). El enfoque que integra el núcleo de esta investigación, se refiere a las variables económicas derivadas de la concentración económica correlacionadas con los efectos del IMC, ilustrado en el análisis exploratorio núcleo de este capítulo. Adicionalmente se identifica otro enfoque que analiza la cadena establecida entre ingresos, patrones de consumo y precios.

**Figura 3.1. Evolución del costo de satisfacer el requerimiento mínimo de 2 135 calorías (precios de agosto de 2010) y porcentaje de población en pobreza alimentaria 1999-2010**



Fuente: Elaboración propia con datos tomados de Hernández Licona, *et al.* (2012). CONEVAL (2011).

Hernández Licona, *et al.* (2012) estudia si el costo por caloría en México tiene efecto en la prevalencia de la obesidad y el sobrepeso. Identifica que de 1992 a 2010 ese costo disminuyó de 12.50 a 11.10 pesos en promedio, aunque necesariamente se diferencia si se considera el nivel de ingreso, el grupo de alimentos o la densidad energética. Así, en el año 2010 el nivel de ingreso más bajo tiene un costo por mil calorías de 7.00 pesos, mientras que para el estrato más rico es de 15.60 pesos. Por ende, se establece que el nivel de ingreso, como era de esperarse, es un determinante de la estructura y decisiones de consumo alimenticio, propiciando que la población de menores ingresos consuma alimentos con alta densidad energética y observe mayor sobrepeso y obesidad.

En la Figura 3.1 se observa que del año 2008 al 2010, cuando en México se resintieron los efectos de la crisis global, el costo del requerimiento calórico disminuyó, ubicándose en uno de sus niveles históricamente más bajos. El autor sostiene que existe un efecto saciedad derivado del aumento de la pobreza y la tendencia a consumir alimentos con mayor contenido calórico.

Esta afirmación es semejante al resultado obtenido en el estudio realizado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), (2012). Al analizar el problema de la seguridad alimentaria se establece que en los años siguientes de la crisis global de 2008, la carencia por acceso a la alimentación aumentó 14.4 por ciento, simultáneo a un crecimiento de 16 por ciento en la población por debajo de la línea de bienestar mínimo.

#### *iv. Efectos de la obesidad en los costos financieros del sistema de salud*

De las preocupaciones más intensas del gobierno sobre el problema de la obesidad y su crecimiento en México destacan, por un lado, el efecto sobre la factibilidad del sistema de salud para otorgar atención adecuada a la población que lo requiera con la infraestructura existente y futura y el costo del requerimiento financiero que esa atención demandará. En el primer caso, es conocida la saturación de los servicios de

salud y su incapacidad de otorgar atención médica de calidad<sup>44</sup>, lo que dificulta que las personas con sobrepeso u obesidad obtengan la ayuda necesaria para disminuir o resolver el problema. Por el otro lado, los costos financieros por la atención que deberá otorgarse a las enfermedades derivadas del sobrepeso y la obesidad impactan gravemente las finanzas del sistema de salud, problema que crecerá exponencialmente en los próximos años, si las autoridades permanecen sin diagnosticar y lanzar iniciativas que ataquen las causas de fondo del problema.

Existen diversos enfoques para estimar los costos que las enfermedades crónico-degenerativas, varias de ellas derivadas del sobrepeso y la obesidad, generan sobre el sistema de salud. Desde un punto de vista ortodoxo de la teoría de la demanda de servicios de salud se considera que ocurre inelasticidad de la demanda de atención médica cuando se argumenta que es obligación del Estado proveer servicios de salud universales y gratuitos a toda la población con el fin de proteger a quienes carecen de capacidad económica para satisfacer su demanda de atención (Cruz Rivero y Patricia Hernández, 1990). Así, definiendo el derecho a la salud y a ésta como bienes meritorios, esto es, a los que la población tiene derecho constitucional, los autores acotan ese derecho proponiendo un sistema de recuperación de cuotas según la determinación del costo de atención.

Álvarez del Rio, *et al.* (2012), en cambio, aborda el tema del costo de atención a la salud de las personas obesas desde el punto de vista de las fallas del mercado. Establecen que las premisas de la competencia perfecta en el mercado no se cumplen toda vez que el consumidor no dispone de información completa para tomar decisiones, mientras que tampoco se satisface la teórica soberanía que dichos consumidores deberían ejercer en el entorno del mercado perfecto, donde la regulación gubernamental no ocurre. La principal falla del mercado para desarrollar el análisis es la externalidad económica del problema del costo de la enfermedad atribuible a la obesidad, en este caso negativa al considerarla como factor de riesgo en el sistema nacional.

---

<sup>44</sup> Se observa una carencia de estudios y evaluaciones específicas sobre la saturación de los servicios médicos, pero existen algunos análisis que identifican problemas de muertes maternas por demora en la atención u ofrecen cifras de ocupación de servicios que muestran dichos servicios están por encima de lo deseable. Véase CONEVAL (2010) o Arquba (2012) para PEMEX.

**Cuadro 3.1 Costos generados por obesidad y sobrepeso a lo largo de la vida**

| Población / Edad / Costo / IMC | Sobrepeso                |                          | Obesidad I               |                          | Obesidad II              |                          |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                | Costo en dólares (rango) | % Después de los 65 años | Costo en dólares (rango) | % Después de los 65 años | Costo en dólares (rango) | % Después de los 65 años |
| <b>Inicio a los 20 años</b>    |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Hombres Blancos                | 630 (-1 460, 2 830)      | N/A                      | 16 490 (14 790, 18 470)  | 10 (7, 14)               | 16 720 (13 070, 20 410)  | 9 (3, 15)                |
| Hombres Negros                 | -1 450 (-3 630, 1 230)   | N/A                      | 12 290 (8 160, 16 330)   | 28 (20, 44)              | 14 580 (9 320, 19 730)   | 21 (14, 33)              |
| Mujeres blancas                | 8 420 (6 900, 9 430)     | 11 (9, 15)               | 21 550 (19 280, 23 740)  | 16 (13, 18)              | 29 460 (26 390, 32 460)  | 13 (11, 16)              |
| Mujeres Negras                 | -180 (-1 200, 860)       | N/A                      | 5 340 (3 130, 7 570)     | 16 (10, 27)              | 23 750 (22 300, 25 140)  | 3 (2, 3)                 |
| <b>Inicio a los 65 años</b>    |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Hombres Blancos                | -3 790 (-5 380, -2 150)  |                          | 9 940 (7 080, 12 760)    |                          | 20 510 (15 510, 25 380)  |                          |
| Hombres Negros                 | 1 070 (-1 330, 3 540)    |                          | 19 270 (15 610, 23 030)  |                          | 24 830 (19 210, 30 500)  |                          |
| Mujeres blancas                | 4 560 (3 850, 5 270)     |                          | 17 640 (15 990, 19 230)  |                          | 25 300 (22 720, 27 860)  |                          |
| Mujeres Negras                 | -2 000 (-3 170, -840)    |                          | 4 660 (3 140, 6 180)     |                          | 7 590 (6 700, 8 520)     |                          |

Fuente: Finkelstein, Eric A., *et al.*, (2008). Los costos son a valor presente con tasa de descuento anual de 3 por ciento. Los límites de sensibilidad de 2.5 y 97.5 por ciento establecidos con el uso de tablas de vida para clase específica del Índice de Masa Corporal (IMC), se presentan entre paréntesis. Todas las cifras se presentan en dólares de 2007. El porcentaje después de los 65 años se refiere a los porcentajes de los costos que ocurren por un hombre de 20 años, pero después de los 65 años.

En un trabajo desarrollado en Estados Unidos, útil para ilustrar el tema de los costos de la obesidad sobre el rubro financiero del sistema de salud, se buscó monitorear los costos generados por la obesidad y los recursos públicos y privados que la sociedad deberá destinar a solventar el problema. Finkelstein, *et al.*, (2008), como se ilustra en el Cuadro 3.1, identificaron estas relaciones:

Las cifras se presentan en dólares a valor presente; por ende, los valores negativos significan el "ahorro" que la sociedad y el grupo etario y racial observan sobre los recursos financieros. Es válido señalar, dado el patrón de crecimiento de personas con sobrepeso en México, que el estudio elaborado para Estados Unidos ilustra bien la problemática que actualmente y en el futuro observará el país.

Para México se estiman los costos directos de la atención a las principales enfermedades derivadas del sobrepeso y la obesidad para el año 2008. Gutiérrez y Guajardo (2009) presentan el costo de la intervención desde el diagnóstico hasta el tratamiento del cáncer de mama, la diabetes mellitus, las enfermedades cardiovasculares y la osteoartritis, como enfermedades atribuibles a la obesidad y al sobrepeso (Cuadro 3.2).

**Cuadro 3.2. Tasa de incidencia de costo anual de la atención médica de las enfermedades seleccionadas atribuibles a obesidad y sobrepeso**

| Enfermedades seleccionadas           | Intervención  | Incidencia 2008 (por cada 10 000 personas) | Costo promedio anual 2008 (pesos) |
|--------------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| <b>Cáncer de mama</b>                | Diagnóstico y tratamiento de cáncer de mama                                   | 6.72                                       | 258 336                           |
| <b>Diabetes mellitus</b>             | Diagnóstico y tratamiento farmacológico de diabetes mellitus tipo II          | 452.00                                     | 3 451                             |
|                                      | Estabilización en urgencias del paciente diabético                            | 8.24                                       | 6 003                             |
|                                      | Diagnóstico y tratamiento de neuropatía periférica secundaria a diabetes      | 90.00                                      | 5 454                             |
|                                      | Amputación de miembro inferior secundaria a pie diabético                     | 18.00                                      | 8 397                             |
| <b>Enfermedades cardiovasculares</b> | Diagnóstico y tratamiento farmacológico de hipertensión arterial (HTA)        | 668.75                                     | 3 425                             |
|                                      | Diagnóstico y tratamiento de la dislipidemia                                  | 17.38                                      | 2 691                             |
|                                      | Diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardiaca crónica                | 3.84                                       | 9 437                             |
|                                      | Estabilización en urgencias por crisis hipertensivas                          | 6.27                                       | 6 610                             |
|                                      | Estabilización en urgencias por angina de pecho                               | 6.27                                       | 7 434                             |
|                                      | Manejo hospitalario de HTA  | 3.00                                       | 8 206                             |
|                                      | Diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardiaca aguda (edema pulmonar) | 0.38                                       | 27 658                            |
|                                      | Infarto agudo al miocardio  | 0.72                                       | 4 729                             |
| <b>Osteoartritis</b>                 | Diagnóstico y tratamiento de osteoartritis                                    | 29.53                                      | 1 415                             |

Fuente: Gutiérrez Delgado, C., *et al.*, (2009). Se toman los datos que se consideraron de interés para este apartado.

Utilizando sólo la tasa de incidencia por cada diez mil personas y el costo promedio anual en pesos, se estima el costo público directo en México en 42 mil millones de pesos de 2008, que representa el 13 por ciento del gasto total en salud y el 0.3 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) del año base. El costo indirecto se estimó en 25 mil millones de pesos en 2008. En estos términos, el costo directo de no aplicar medida alguna de prevención o de control costo-efectiva para disminuir el sobrepeso y la obesidad fluctuará en el año 2017 entre 78 mil y 101 mil millones de pesos de 2008, mientras el indirecto se ubicará entre 73 mil y 101 mil millones de pesos, lo cual implica una pérdida de entre 10 y 60 años de ingresos familiares. (Álvarez del Río, *et al.*, 2012).

Los estudios reseñados muestran el esfuerzo de los investigadores, incluidos los del gobierno, por identificar la carga financiera que el problema de la obesidad acarrea actualmente y la que sobrevendrá en los años inmediatos de no tomarse medidas

correctivas perentorias.<sup>12</sup> También ilustran las dificultades que el análisis del problema presenta cuando se trata de estimar sus efectos; esto es, no existen sistemas de información apropiados para contabilizar el costo de atender la salud de la población en enfermedades que se derivan de la obesidad, pero no exclusivamente de ella, por lo que podría subestimarse o sobreestimarse el cálculo de ese costo. Por ende, se requiere la implantación de sistemas que logren medir diferenciadamente los cargos atribuibles a la obesidad en los diversos ámbitos territoriales y administrativos, procurando la mayor representatividad espacial de las mediciones.

### **3.2. El análisis exploratorio de datos espaciales: importancia y elementos conceptuales**

El Análisis Exploratorio de Datos (AED) es útil para identificar si las variables tienen valores inusuales; identificar la forma en que se distribuyen las variables; observar si las variables tienden a agruparse de forma diferente o identificar la existencia de algún tipo de asociación entre las variables. Esto es, "...se utiliza para identificar relaciones sistemáticas entre variables cuando no existen expectativas claras sobre la naturaleza de estas relaciones". (Anselin, 1998; Chasco, 2003a).

El AED consiste en el procesar y comparar una batería de variables utilizando técnicas que identifican formas estables entre ellas. El AED podría definirse como un conjunto de herramientas gráficas y descriptivas utilizadas para identificar patrones de comportamiento en los datos y establecer hipótesis, con la menor estructura de datos posible. (Tukey, 1977). Entonces, el AED es una colección de técnicas para resumir propiedades de los datos (estadística descriptiva) y, al mismo tiempo, detectar patrones en los datos identificando características interesantes, errores y características accidentales y distinguirlas de las relevantes así como formular hipótesis a partir de los datos.

El AED se usa también para examinar resultados de modelos, proveer evidencia sobre los supuestos del modelo que se cumplen y determinar si existen efectos influyentes de los datos en el modelo estimado.

---

<sup>12</sup> Una de las medidas que se impondrán en México para combatir la pandemia es gravar con un peso por litro el precio de los refrescos y bebidas azucaradas, además de establecer un impuesto del ocho por ciento a la comida denominada "chatarra" (frituras, papas fritas embolsadas, pastelillos y otros), sin que esto signifique la reducción automática de su consumo, ni se explique cómo se canalizarán los recursos a los objetivos de modificar los hábitos de consumo alimenticio de la población mexicana. Fuente: CNNExpansión "Impuesto a refrescos ¿servirá?".

Disponible en <http://www.cnnexpansion.com/economia/2013/10/20/impuesto-a-refrescos-servira>. Consultado el 20 de octubre de 2013.

Las técnicas del AED se acompañan de métodos de visualización gráfica capaces de identificar conexiones, tendencias o sesgos presentes en las bases de datos que, en general, al inicio se encuentran desestructuradas. Una de las técnicas propias del AED más conocidas es el "cepillado" o "brushing", que interacciona con la selección en pantalla de un determinado número de datos para la identificación de características comunes o el examen de efectos o relaciones entre variables relevantes, (Anselin, 1998; Haining, 2003).

Estas relaciones entre variables suelen visualizarse mediante el ajuste de funciones (líneas, en un plano de dos dimensiones o superficies tridimensionales) y sus intervalos de confianza, de forma que, por ejemplo, puedan examinarse los cambios que producen sobre dichas funciones la eliminación o añadido (temporal) de un determinado número de datos.

El siguiente nivel es la elaboración de un análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE). Este sintetiza las propiedades espaciales de los datos, detecta patrones espaciales, formula hipótesis de la geografía de los datos, identifica casos y subconjuntos de casos inusuales dada su localización en un mapa. Al igual que el AED, son técnicas visuales y numéricamente consistentes. A diferencia del AED, aquí el mapa asume un papel central y, por lo tanto, además de las técnicas del AED incluye métodos para direccionar preguntas que son consecuencia de la georeferenciación de los datos.

En particular, el AEDE permite describir y visualizar las distribuciones espaciales, identificar localizaciones atípicas ("spatial outliers"), descubrir esquemas de asociación espacial, agrupamientos ("clusters") o puntos álgidos ("hot spots"). Sugiere también estructuras espaciales u otras formas de heterogeneidad espacial (Anselin, 1999). Así, el AEDE es de carácter descriptivo (estadístico) más que confirmatorio (econométrico) porque busca detectar propiedades de los datos a través de visualización cartográfica; por ende, al utilizar este tipo de análisis se recomienda utilizar variables de relación para no distorsionar las comparaciones o utilizar alguna normalización de los datos. Específicamente, el AEDE es una herramienta para potenciar la utilidad de los indicadores tradicionales, sobre todo los sociales, como es el caso del tema que nos ocupa y que se desarrollará en este trabajo. (Anselin *et.al.*, 2006).



### a. Análisis Exploratorio Espacial de Datos: obesidad y sus determinantes económicos

En la Ensanut 2012, el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) realizó una recopilación comparativa de las diversas encuestas que ha levantado para analizar el problema de la obesidad y su evolución. Entre los resultados más concisos encontramos cómo la prevalencia de los IMC entre la población objeto de estudio ha variado. En el Cuadro 3.3, observamos los resultados para la población infantil, desde 2000 hasta 2012, último período con que se cuenta información.

**Cuadro 3.3. Prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad en población de 5 a 11 años. Comparativo entre ENN 99, ENSANUT 2006 y ENSANUT 2012**

| Masculino      |                |           |             |           |              |                |                |           |             |              |             |                |                |           |             |           |             |
|----------------|----------------|-----------|-------------|-----------|--------------|----------------|----------------|-----------|-------------|--------------|-------------|----------------|----------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| ENN 1999       |                |           |             |           | ENSANUT 2006 |                |                |           |             | ENSANUT 2012 |             |                |                |           |             |           |             |
| Total          |                | Sobrepeso |             | Obesidad  |              | Total          |                | Sobrepeso |             | Obesidad     |             | Total          |                | Sobrepeso |             | Obesidad  |             |
|                |                | Expansión |             | Expansión |              |                |                | Expansión |             | Expansión    |             |                |                | Expansión |             | Expansión |             |
| Muestra número | Número (miles) | %         | IC95%       | %         | IC95%        | Muestra número | Número (miles) | %         | IC95%       | %            | IC95%       | Muestra número | Número (miles) | %         | IC95%       | %         | IC95%       |
| 5530           | 7524.2         | 18.6      | 17.4-19.9   | 9.6       | 8.8-10.6     | 7518           | 7834.5         | 20.8      | 19.1-22.5   | 16.6         | 15.2-18.1   | 8195           | 8327.4         | 19.5      | 18.1-21.0   | 17.4      | 16.0-18.8   |
| Femenino       |                |           |             |           |              |                |                |           |             |              |             |                |                |           |             |           |             |
| 5679           | 7847.7         | 17.2      | (16.2-18.4) | 8.3       | (7.5-9.2)    | 7525           | 7914.9         | 19.7      | (18.3-21.2) | 12.6         | (11.2-14.2) | 8156           | 8116.7         | 20.2      | (18.8-21.6) | 11.8      | (10.8-12.8) |

Fuente: Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Ensanut 2012.

El sobrepeso y la obesidad en los niños de 5 a 11 años infantil crecieron entre el año 2000 y el 2006, desde 9.6 por ciento hasta 16.6 por ciento en el caso de la obesidad de los niños y de 8.3 a 12.6 por ciento en las niñas. Sin embargo, entre 2006 y 2012 la tendencia fue a la baja en las niñas y disminuyó el problema que mantuvo su tendencia en los niños, de acuerdo con encuesta señalada. Esta tendencia no se encuentra en otros grupos de etarios, según veremos.

Como vemos en el Cuadro 3.4, entre los adolescentes la obesidad creció de 2006 a 2012. La prevalencia del sobrepeso entre las mujeres varió de 22.5 a 23.7 por ciento y la obesidad de 10.9 a 12.1 por ciento de las adolescentes. Entre los hombres de este grupo etario el sobrepeso disminuyó de 20 a 19.1 por ciento, mientras la obesidad creció de 13 a 14.5 por ciento de esta población. En la encuesta de nutrición realizada en 1999, no se obtuvo información para este grupo.

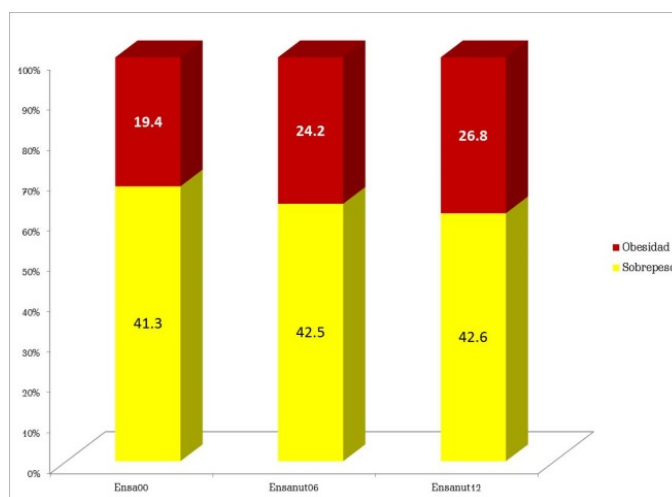
**Cuadro 3.4. Prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad en población de 12 a 19 años. Comparativo entre ENSANUT 2006 y ENSANUT 2012**

| Masculino      |                |           |             |           |             |                |                |           |             |           |             |
|----------------|----------------|-----------|-------------|-----------|-------------|----------------|----------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| ENSANUT 2006   |                |           |             |           |             | ENSANUT 2012   |                |           |             |           |             |
| Total          |                | Sobrepeso |             | Obesidad  |             | Total          |                | Sobrepeso |             | Obesidad  |             |
|                |                | Expansión |             | Expansión |             |                |                | Expansión |             | Expansión |             |
| Muestra número | Número (miles) | %         | IC95%       | %         | IC95%       | Muestra número | Número (miles) | %         | IC95%       | %         | IC95%       |
| 7088           | 9163.3         | 20.0      | (18.5-21.6) | 13.0      | (11.3-14.8) | 7041           | 9232.1         | 19.6      | (18.2-21.1) | 14.5      | (13.3-15.8) |
| Femenino       |                |           |             |           |             |                |                |           |             |           |             |
| 75.5           | 9156.7         | 22.5      | (21.1-24.0) | 10.9      | (9.7-12.2)  | 6951           | 8870.7         | 23.7      | (22.1-25.5) | 12.1      | (10.9-13.4) |

Fuente: Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Ensanut 2012.

Es entre los adultos donde se identifican los mayores saltos en los indicadores de sobrepeso y obesidad. En la Figura 3.2 vemos el caso de los hombres de 19 años o más:

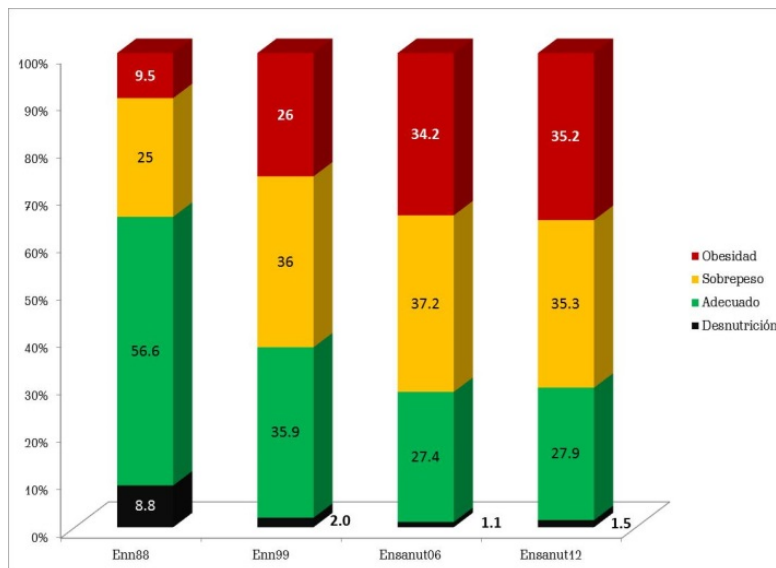
**Figura 3.2. Prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad en población masculina de 19 y más años. Comparativo entre ENSANUT 2006 y ENSANUT 2012**



Fuente: Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Ensanut 2012.

En este grupo de edad, se observa que tanto la obesidad como el sobrepeso crecen desde el año 2000 hasta el 2012, aunque el ritmo de la variación es relativamente menor, pero el crecimiento del problema es consistente y es lo que propicia las señales de alarma del gobierno que, sin embargo, no ha generado una política que genere un freno y disminución tendencial de la obesidad.

**Figura 3.3. Prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad en población femenina de 19 y más años. Comparativo entre ENN88, ENN99, ENSANUT 2006 y ENSANUT 2012**



Fuente: Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Ensanut 2012.

En las mujeres adultas, se observa la tendencia creciente del sobrepeso y la obesidad, según vemos en la Figura 3.3, donde se comparan la evolución de los IMC desde hace caso veinte años. Aquí observamos de manera palpable que esta problemática continúa su expansión entre la población con carácter pandémico.

Este crecimiento de las prevalencias de obesidad en México está entre el más rápido documentado en el plano mundial (Dommarco, 2012:185), aunque después de aumentos rápidos en la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad, se observa una menor aceleración en el porcentaje relativo de aumento entre los años 2006 y 2012. En el ámbito mundial se explican estos patrones de diversas formas, entre las que destacan las siguientes: "a) equilibrio de saturación: existe un porcentaje de población con alta susceptibilidad a desarrollar peso excesivo (por razones genéticas o de otra índole), que constituye el techo en la prevalencia, al que se está llegando ya en la población mexicana, b) efecto de intervenciones: los factores de riesgo inmediatos ingestión de energía o actividad física) se han modificado como resultado de acciones gubernamentales de regulación o de educación, o del aumento en la conciencia colectiva o en ciertos grupos sociales sobre los efectos adversos de la obesidad o en las normas sociales como resultado de la socialización del problema

mediante medios masivos de difusión o de campañas colectivas de concientización y educación". (*Ibíd.*)

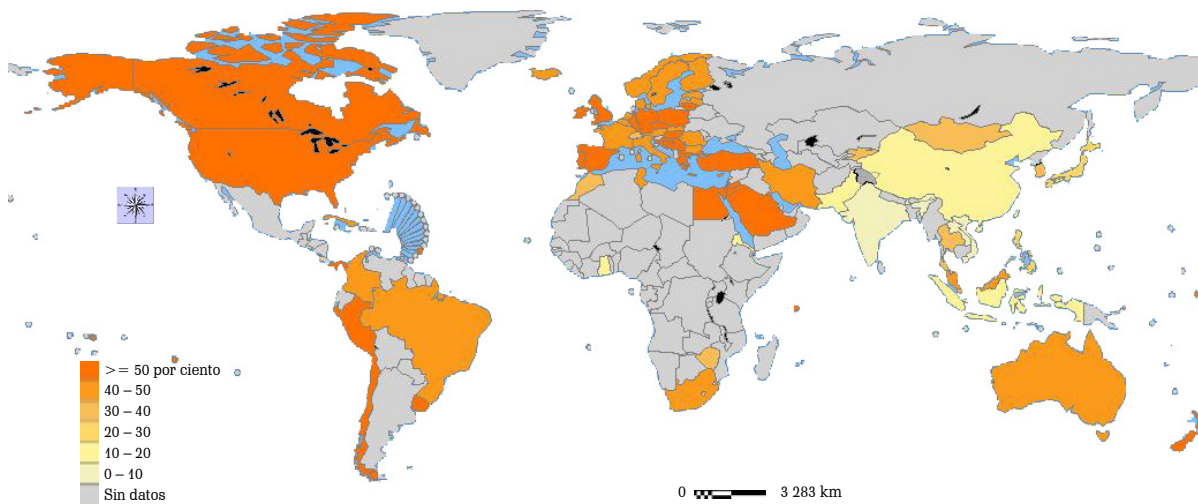
El panorama anterior motiva que el análisis exploratorio se enfoque en otros elementos del problema, como esta tesis propone. Una vez establecida la representatividad de las encuestas para estimar y ponderar los IMC en el ámbito de las entidades estatales (Anexo A) y definidas éstas como las unidades de análisis de esta tesis, se pueden señalar las variables que determinan con mayor impacto la evolución del comportamiento del sobrepeso y la obesidad en la población de las entidades federativas en la República Mexicana. Acotada la influencia de otros factores como la demanda alimentaria, el ingreso, los hábitos alimentarios y otros comentados en el numeral 3a, sobre el vínculo entre variables epidemiológicas y económicas, se propone identificar patrones en los cuales se identifique una relación entre los IMC y las variables explicativas seleccionadas.

Con información proveniente de los Censos Económicos de 1999, 2004 y 2009, seleccionamos las unidades económicas y la población ocupada como variables explicativas relativas al lugar de trabajo. Para los años más cercanos o previos al levantamiento de las encuestas base de los IMC, se procesaron otras variables que podrían tener vínculo con nuestra variable dependiente. Así, de los Censos de Población tomamos la Población Total, del Sistema de Cuentas Nacionales tomamos el PIB y calculamos el PIB *per cápita* y la Escolaridad promedio; de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) se obtuvo el Salario Promedio de Cotización del IMSS y se calculó el Salario Real y el normalizado; por último, del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) se tomó el índice de rezago y el porcentaje de población en pobreza alimentaria.

Estas variables se procesaron, cuando correspondió, para obtener sus valores con base 2003 utilizando el índice de precio implícito o, en su caso, deflactando los salarios con el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) del año requerido.

i. *Distribución de las prevalencias de IMC en países seleccionados y Estados Unidos*

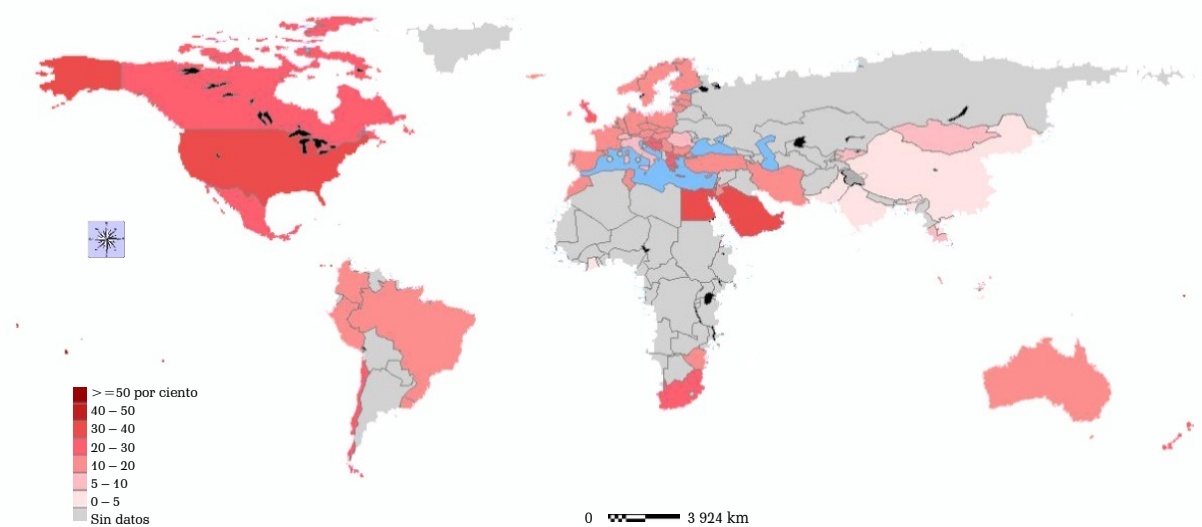
**Figura 3.4. Prevalencia de adultos con sobrepeso (IMC  $\geq$  25.0). Países del mundo, 2010.**



Fuente: OMS (2013). Elaboración propia con las imágenes del sitio.

El problema de la obesidad en el mundo crece paulatina e inexorablemente, sobre todo en el hemisferio occidental, según puede verse en la Figura 3.4, que muestra la *prevalencia de sobrepeso* en los países del planeta para el año seleccionado. Destaca la carencia de información en la mayoría de ellos, incluido México para ese año, y que en la región asiática el problema se minimiza o es inexistente.

**Figura 3.5. Prevalencia de adultos con obesidad (IMC  $\geq$  30.0). Países del mundo, 2010.**

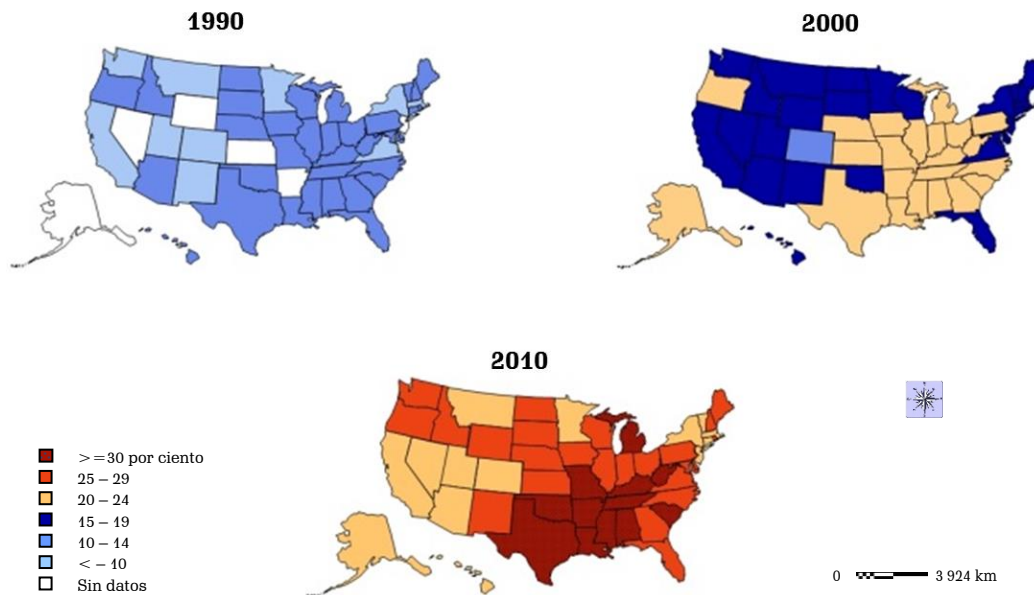


Fuente: OMS (2013). Elaboración propia con las imágenes del sitio.

Los datos ilustrados en la Figura 3.5 muestran que los países del hemisferio occidental observan *mayor prevalencia de obesidad entre los adultos*, mientras que la región asiática permanece sin incidencia significativa de la pandemia, con una gran

ausencia de datos en la mayoría de los países africanos. Destaca la aparición de México en esta cartografía y no en la anterior que ilustraba el sobrepeso pero no la obesidad.

**Figura 3.6. Tendencia de la obesidad en Adultos. Estados Unidos. 1990, 2000, 2010**



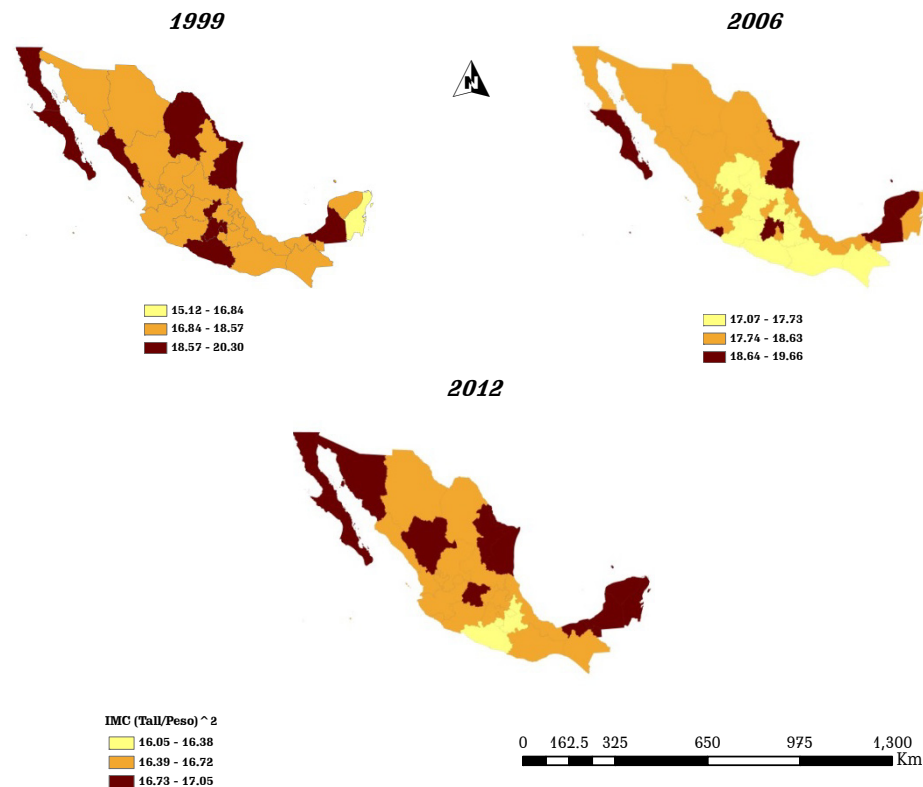
Fuente: *Center for Disease Control* (CDC), (2012). Elaboración propia con las imágenes del sitio.

En la Figura 3.6 puede observarse cómo la tendencia de la obesidad en adultos (IMC igual o mayor a 30.0) de los Estados Unidos a lo largo de tres décadas continúa con paso firme al alza. Más de un tercio de la población adulta es obesa, situación más notoria en la región Sur de ese país y en la costa Este, con densidades de población muy concentradas. Disponer de series de información consistentes y continuas, como ocurrió con la compilada hasta el año 2010 por el Centro de Control de Enfermedades (CDC por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, a través de su sistema de vigilancia de factores de riesgo por comportamientos, permite elaborar análisis como el que aquí se presenta, ejemplifica la relevancia que tiene la atención al tema. Para los años 2011 y 2012, ese centro capta la información de manera distinta e impide la comparación del fenómeno con los años previos. En México la información se levanta por encuesta y sólo las últimas dos encuestas de salud y nutrición cumplieron con los mismos criterios, por lo cual se identifican dificultades significativas para integrar series apropiadas para el análisis desagregado. La cercanía geográfica y espacial de México con Estados Unidos, según los derivamos arriba por la instalación de las

cadenas de comida rápida, tiene influencia en los hábitos de consumo de los mexicanos que ahora observamos, indicadores similares o superiores de obesidad.

ii. *Distribución del IMC por grupo de edad en las entidades estatales de México, 1999 – 2012*

**Figura 3.7. Distribución del IMC ponderado por entidad federativa en escolares entre 5 y menos de 12 años**



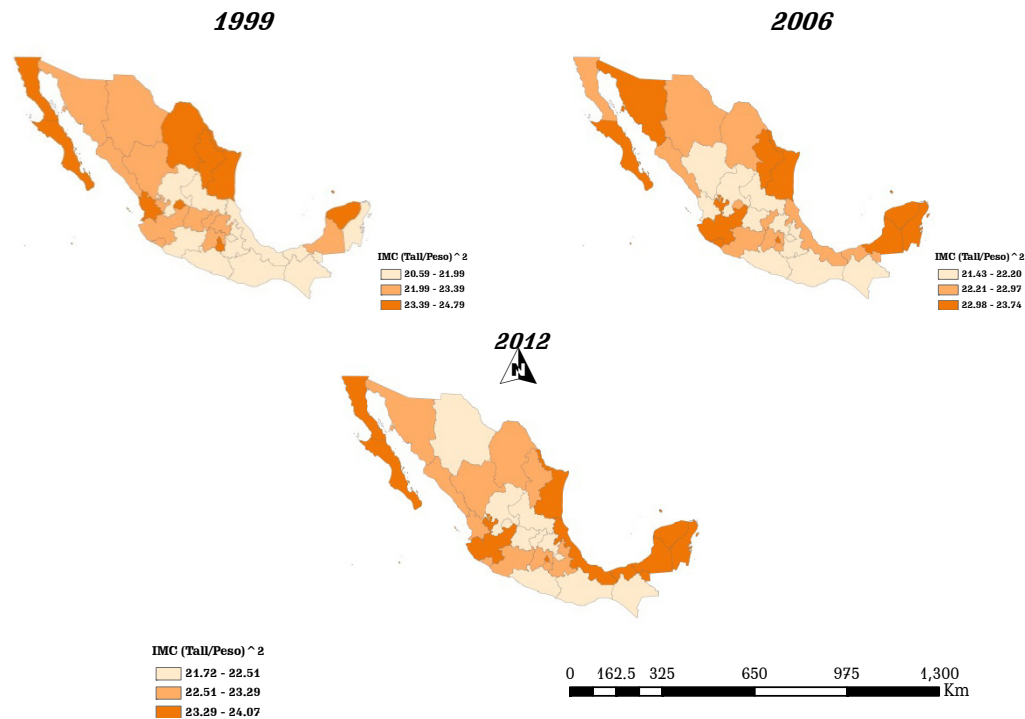
Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 y las Ensanut 2006 y 2012.

La Figura 3.7 muestra la distribución de los índices de masa corporal en el espacio nacional y las entidades estatales, en la población de escolares. En color oscuro observamos los IMC en el rango más alto del mapa de cuantiles sin identificar valores que indiquen sobrepeso u obesidad en la ponderación de los IMC; sin embargo, para los niños de 5 a 11 años de edad la prevalencia nacional combinada de sobrepeso y obesidad en 2012, utilizando los criterios de la OMS, fue de 34.4 por ciento. Estas prevalencias en niños en edad escolar representan alrededor de 5 664 870 niños con sobrepeso y obesidad en el ámbito nacional.

En 1999, 26.9 por ciento de los escolares presentaron prevalencias combinadas de sobrepeso y obesidad, mientras para 2006 esta prevalencia aumentó casi 8 puntos porcentuales hasta 34.8 por ciento. Se observa que el porcentaje no ha aumentado en

los últimos seis años y que la prevalencia se ha mantenido sin cambios de 2006 a 2012, mientras el aumento entre 1999 y 2006 fue de 1.1 puntos o 29.4 por ciento en seis años. Entre 2006 y 2012 ocurre una ligera disminución en la prevalencia de sobrepeso y obesidad para este grupo de edad con una prevalencia combinada de 34.4 por ciento en 2012, menor que en 2006. (Gutiérrez, J.P., *et al.*, 2012).

**Figura 3.8. Distribución del IMC ponderado por entidad estatal en adolescentes entre 12 y menos de 19 años**



Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 y las Ensanut 2006 y 2010.

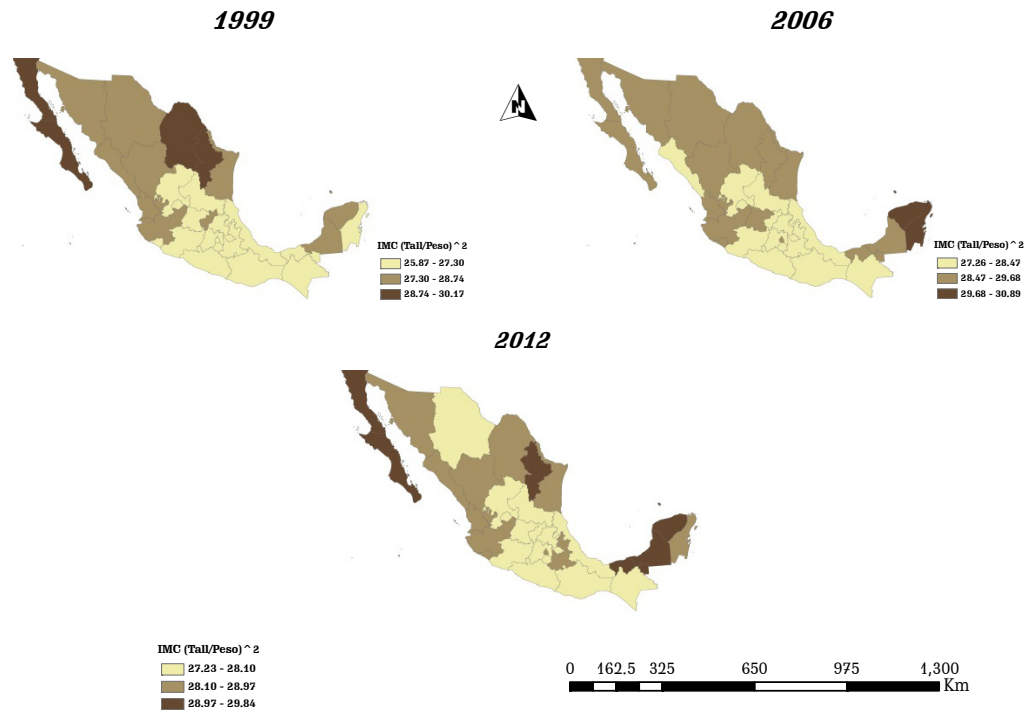
Los resultados de la ENSANUT 2012, ilustrados en la Figura 3.8 con los IMC de adolescentes, indican que 35 por ciento tiene sobrepeso u obesidad y más de uno de cada cinco adolescentes tiene sobrepeso y uno de cada diez presenta obesidad. La proporción de sobrepeso fue más alta en mujeres (23.7 por ciento) que en hombres (19.6 por ciento). Para la obesidad los datos revelan que el porcentaje de adolescentes de sexo masculino con obesidad fue mayor (14.5 por ciento) que en las de sexo femenino (12.1 por ciento, 2.4 puntos mayor).

En 2006 la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue de 33.2 por ciento (33.4 por ciento en el sexo femenino y 33.0 por ciento en el masculino). El aumento entre 2006 y 2012 fue de 5 por ciento para los sexos combinados (0.28 puntos porcentuales/año). El aumento en el sexo femenino fue de 7 por ciento (0.40 puntos



porcentuales/año) y en el sexo masculino de 3 por ciento (0.18 puntos porcentuales/año). (Gutiérrez, 2012).

**Figura 3.9. Distribución del IMC ponderado por entidad estatal en adultos de 19 años y más**



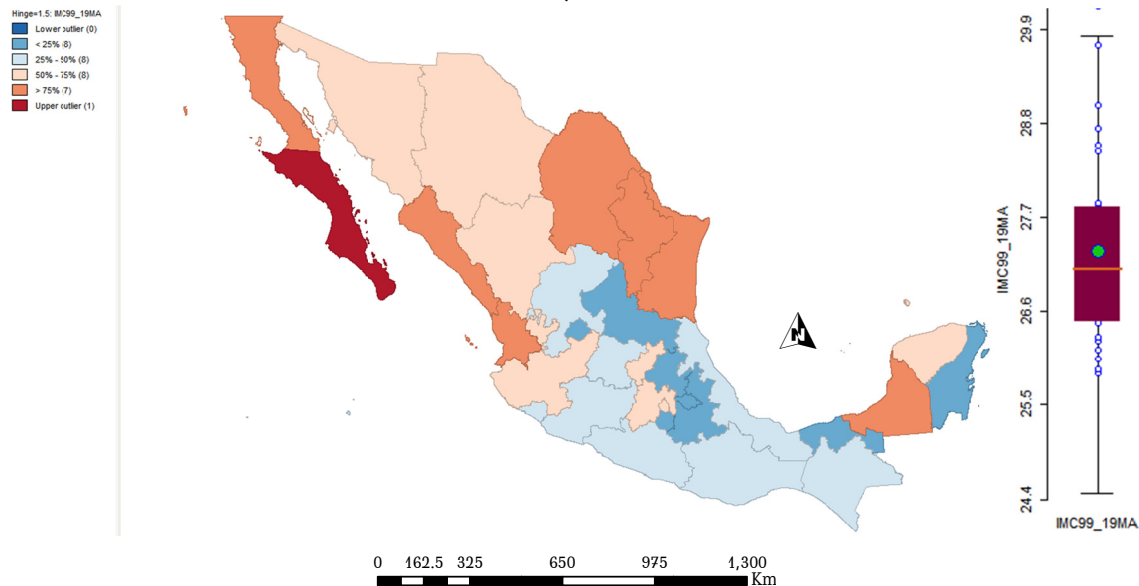
Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 y las Ensanut 2006 y 2010.

La evaluación del estado nutricional de la población mayor de 19 años de edad, cuya distribución por entidad federativa se muestra en la Figura 3.9, se realizó en 38 208 individuos que representan a 69 245 519 adultos en el ámbito nacional. Los datos fuera de intervalo en talla ( $n= 38$ , 0.1 por ciento) e IMC ( $n= 52$ , 0.14 por ciento), así como los de mujeres embarazadas ( $n= 538$ , 1.4 por ciento) fueron excluidos del análisis. La prevalencia combinada de sobrepeso u obesidad ( $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) es mayor en las mujeres (73.0 por ciento) que en los hombres (69.4 por ciento), mientras que la prevalencia de obesidad ( $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) es más alta en el sexo femenino que en el masculino.

La distribución porcentual de las categorías de IMC de acuerdo a los grupos de edad muestra que la prevalencia de sobrepeso y obesidad, tanto en hombres como en mujeres, tienen sus valores más bajos en los grupos de edad extremos en la edad adulta: el grupo de edad más joven (20-29 años) y el grupo de mayor edad (80 o más). El sobrepeso aumenta en hombres a un valor máximo en la década de 60-69 años de

edad, mientras que en las mujeres el valor máximo se observa en la década de 30-39 años. En el caso de la obesidad, la prevalencia más alta se presenta en el grupo de edad de 40 a 49 años en hombres y de 50 a 59 años en las mujeres. (Gutiérrez, 2012).

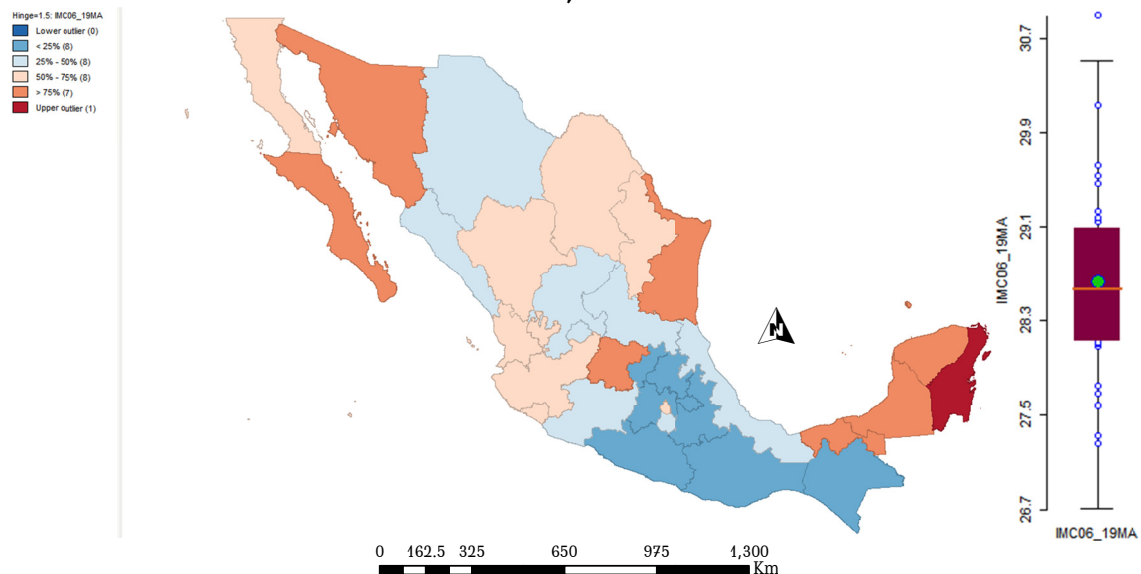
**Figura 3.10a. *Box-map* y *Box-plot* del IMC por entidad estatal en adultos de 19 años y más, 1999**



Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 y las Ensanut 2006 y 2010.

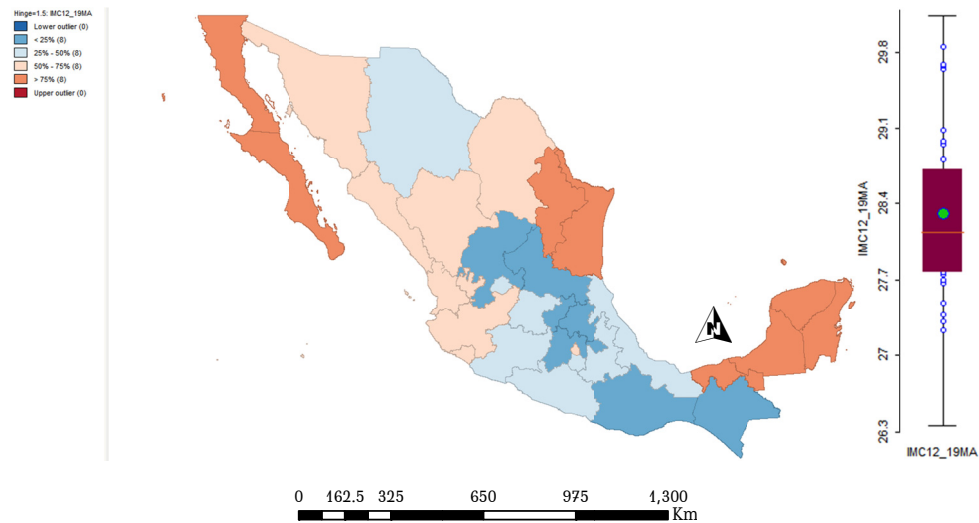
Para conocer el comportamiento estructural de la obesidad también podemos observar la distribución geográfica con los mapas coropléticos, específicamente los mapas de caja (*box plot* y *box map*) que toman como valor central la mediana y dividen el conjunto de unidades espaciales de localización en intervalos de clase (Humacata, 2010). Con esta cartografía es posible identificar los valores extremos que registra la variable y determinar si debemos omitir alguno de esos valores para el ajuste de nuestro modelo. En este caso se utiliza el denominado "hinge" o rango del intervalo de clase. En nuestro caso el único caso con valor extremo alto es Baja California Sur, entidad que efectivamente observa un IMC alto en adultos, según puede cotejarse en la Figura 3.9 para el año 1999 de la Encuesta de Nutrición. También resulta significativo en esta ilustración, que la mayoría de las entidades agrupadas cerca de la mediana, son entidades con mayor población urbana y concentración de la actividad económica.

**Figura 3.10b. *Box-map* y *Box-plot* del IMC por entidad estatal en adultos de 19 años y más, 2006**



Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 y las Ensanut 2006 y 2010.

**Figura 3.10c. *Box-map* y *Box-plot* del IMC por entidad estatal en adultos de 19 años y más, 2012**



Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 y las Ensanut 2006 y 2010.

De acuerdo con lo mostrado por los mapas 3.10 a, b y c, vemos que en el año 1999 Baja California y en 2006 Quintana Roo, muestran valores extremos en el *Box Plot*. También se observa que el sobrepeso aumenta paulatinamente en el país desde el primero hasta el tercer período analizada. Esto lo verificamos si observamos que, en la Figura 3.10c en el *Box Plot*, un mayor número de entidades se encuentran más cerca de la

media de este grupo de edad en el año 2012 que se elaboró la encuesta. Nuevamente, destaca que las entidades más pobladas y urbanizadas observan los mayores IMC y, particularmente, los que alcanzan valores que significan obesidad y no sólo sobrepeso; esto ocurre también para las tres principales zonas metropolitanas del país que incluyen las entidades con mayor concentración espacial de la actividad económica. Vale destacar la utilidad de este tipo de mapas comparados con los de la Figura 3.9 que muestran la distribución en rangos de tres cuantiles si bien la distribución de los IMC coincide en ambos tipos de mapas.

*iii. Distribución del IMC en las regiones de México, 1999 – 2012*

A lo largo de los períodos de estudio, se observa que las entidades, como unidades de análisis principales, integran regiones que ilustran el fenómeno de la obesidad. En particular, vemos que los promedios ponderados de las entidades conforman el IMC de la región a la que pertenecen, según la clasificación realizada por Rey y Sastre (2010). En el Cuadro 3.5 observamos los IMC según región, grupo de edad y período de análisis.

**Cuadro 3.5. IMC ponderado por región, grupo de edad y período, México 2000, 2005, 2012**

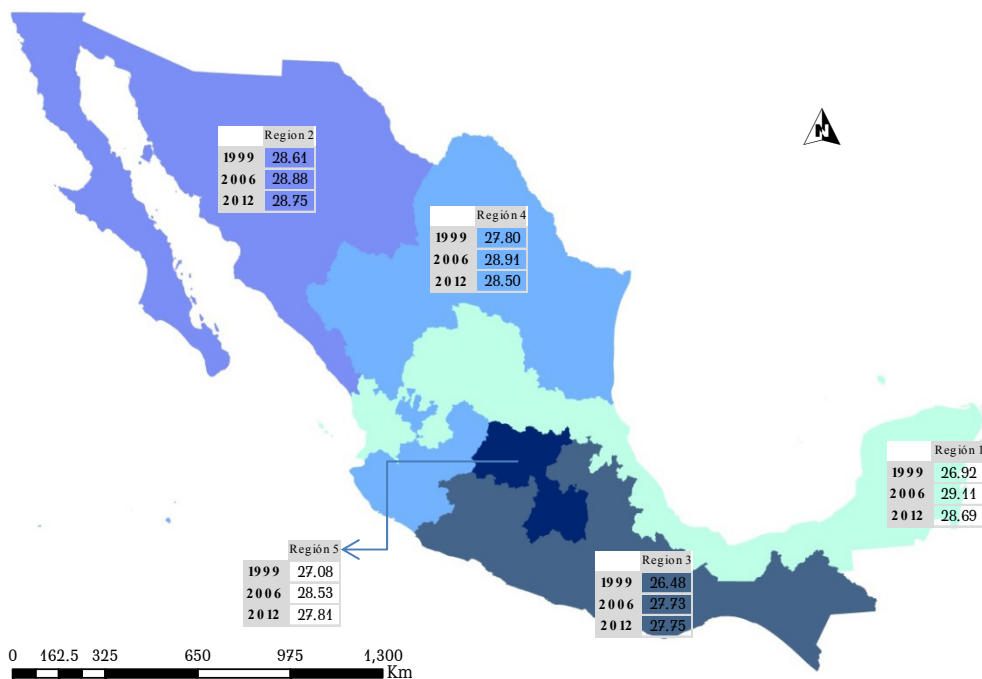
| Región/<br>Año | 1999  |              |         | 2006  |              |         | 2012  |              |         |
|----------------|-------|--------------|---------|-------|--------------|---------|-------|--------------|---------|
|                | Niños | Adolescentes | Adultos | Niños | Adolescentes | Adultos | Niños | Adolescentes | Adultos |
| 1              | 17.70 | 22.04        | 26.92   | 18.26 | 22.75        | 29.11   | 16.78 | 22.92        | 28.69   |
| 2              | 18.76 | 23.17        | 28.61   | 18.55 | 22.88        | 28.88   | 16.81 | 22.83        | 28.75   |
| 3              | 17.94 | 21.73        | 26.48   | 17.43 | 21.92        | 27.73   | 16.46 | 22.11        | 27.75   |
| 4              | 18.48 | 23.29        | 27.80   | 18.60 | 22.91        | 28.91   | 16.73 | 22.61        | 28.50   |
| 5              | 18.45 | 23.29        | 27.08   | 18.39 | 22.65        | 28.53   | 16.62 | 22.57        | 27.81   |

Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 y las Ensanut 2006 y 2010.

Las Región 1 se integra por Campeche, Nayarit, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz, Yucatán y Zacatecas; la Región 2 por Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sinaloa y Sonora; la Región 3 está agrupada por Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala; la Región 4: Aguascalientes, Coahuila, Colima, Durango, Jalisco, Nuevo León y Tamaulipas. Por último, la Región 5 se compone de Distrito Federal, Guanajuato, México, Morelos y Querétaro.

La metodología utilizada por Rey y Sastre para agrupar las entidades e integrar las regiones se fundamentó, principalmente, en la variable desigualdad que, paradójicamente, se agudiza en las entidades con mayor actividad económica y más concentrada.

**Figura 3.11. Índice de Masa Corporal en Adultos por Regiones, 1999, 2006, 2012**



Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 y las Ensanut 2006 y 2010.

Esta clasificación de las regiones de acuerdo con los criterios de sus autores, depende de los índices de desigualdad y su consistencia a lo largo de un período de cuarenta años, lo cual permite homologar las características de las entidades hasta lograr su agrupación según los niveles de ese indicador que, según vemos en los mapas de las Figuras 3.12e y 3.12h, coincide en su distribución con los índices de rezago social y con la tasa de desempleo abierta y con las gráficas de dispersión bivariada del Moran, donde se observa correlación positiva y muestra rezago espacial, en las Figuras 3.13e y 3.13h.

Como puede observarse, la variación de los IMC es desigual según la región de que se trate, pero se sostiene la tendencia al sobre peso y la obesidad tal como ocurre en las entidades que se agrupan en estas regiones. La agregación de los datos obtenidos de las encuestas, para obtener resultados en el ámbito regional, observan un comportamiento diferenciado en el que, en términos generales, se identifican mayores niveles del IMC en las regiones 1, 2 y 4, mientras la 3 y 4 en los tres períodos muestran que sus IMC son menores. El caso de la región 5 es relevante porque incluye a la capital del país que, históricamente, observa altos índices de obesidad.

iv. *Distribución de los determinantes económicos de la obesidad en las entidades estatales de México, 1999 – 2012*

Para simplificar el análisis, de aquí en adelante la comparación y correlación de los IMC con las variables económicas se hará únicamente con el grupo de mayores de 19 años (adultos), con el fin de observar cómo las variables explicativas se vinculan o no con el problema de la obesidad.

**Figura 3.12. Distribución los determinantes económicos de la obesidad, por entidad estatal**

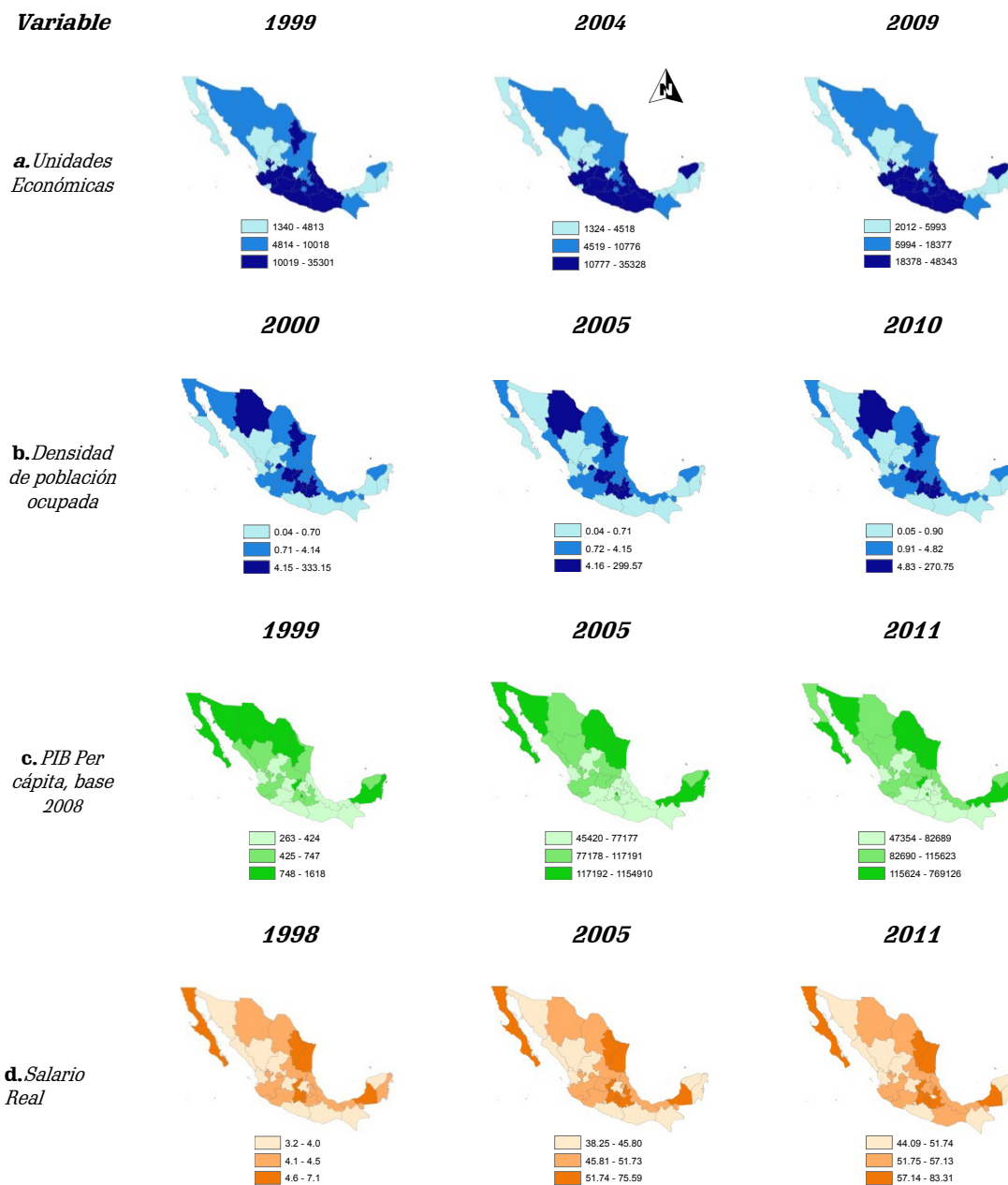
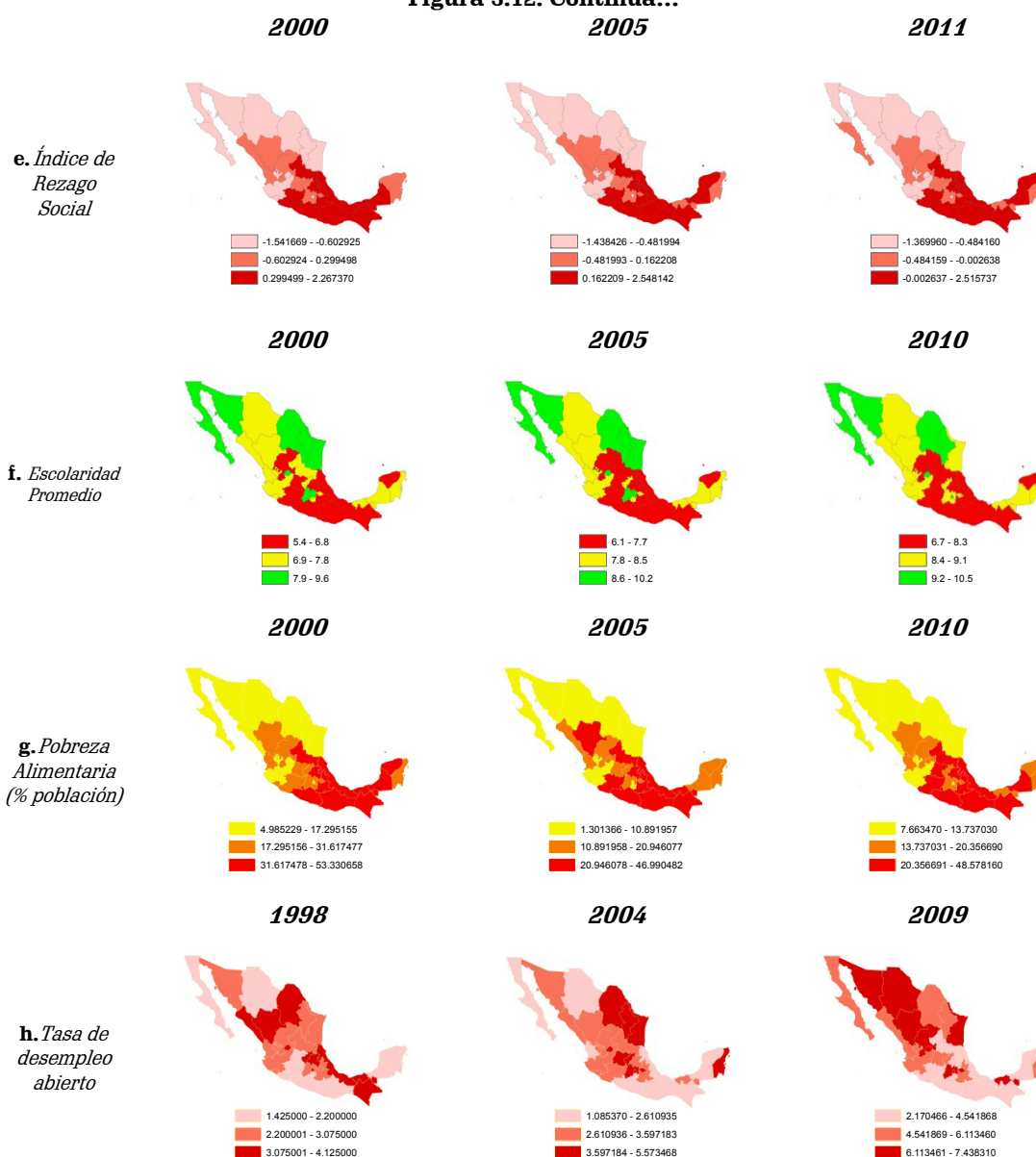


Figura 3.12. Continúa...



Fuente: Elaboración propia con base en la información de: **a, b**. INEGI. Elaboración propia con base en la información de los Censos Económicos 1999, 2004 y 2009. Cifras en miles de pesos; **c**. BIE. PIB por entidad federativa a precios de 2008. Valores absolutos, total de la actividad. Cifras en millones de pesos; **d**. STPS. CONASAMI. Salario medio de cotización en el IMSS. Salarios reales; **e, f, g**. CONEVAL. Estimaciones con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005, y Censo de Población y Vivienda 2010; Evolución de la pobreza por ingresos, 2000, 2005, 2010. Porcentaje de población de pobreza alimentaria; **h**. INEGI. ENOE. ENEU. Tasa de desocupación abierta, el año 1998 está estimado por principales ciudades con base en la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU).

Observamos en la Figura 3.12a, que el número de unidades económicas en las entidades federativas del país conservan una distribución similar a lo largo de los períodos de estudios, con excepción significativa de Nuevo León, entidad que cambia de rango porque en otras entidades, entre ellas Guanajuato, Estado de México, Puebla y Veracruz, aumentó significativamente el número de esas unidades económicas. El

mapa se elabora con base en sólo tres cuantiles, por lo cual Nuevo León cayó en el grupo intermedio por su número total de unidades.

La densidad de población ocupada (cantidad de población ocupada ubicada en la superficie territorial de cada entidad federativa medida en kilómetros cuadrados) provee información sobre la localización de la población que, de acuerdo con los Censos Económicos, se encuentra empleada en las unidades económicas censadas. Era esperable que el Distrito Federal observara la mayor densidad dada su pequeña superficie y la gran cantidad de personal ocupado en sus unidades, mientras Campeche observa la menor densidad en los períodos analizados. Significativamente, Sinaloa aumenta la densidad ocupacional en 2004 y 2009 respecto a 1999, mientras Sonora la disminuye en esos años. Esta distribución se ilustró en la Figura 3.12b.

La Figura 3.12c muestra el Producto Interno Bruto (PIB) *per cápita*, con base 2008, en cada entidad estatal en los tres períodos de interés. Llama la atención que casi todos los estados con mayor nivel de este indicador permanecen a lo largo del tiempo, con excepción de Nuevo León que descendió del rango alto al medio, mientras Querétaro paso del medio al alto entre 1999 y 2011. Así mismo, esta variable, que de acuerdo a la interpretación convencional puede considerarse sinónimo de bienestar o mayor riqueza, coincide en su distribución espacial con la concentración de la actividad económica y los mayores grados de sobrepeso y obesidad.

El salario real, que según numerosos estudios observa un rezago histórico respecto a las ganancias empresariales, muestra cambios en algunas entidades que, según vemos en la Figura 3.12d, descienden en el rango de salario real medio a uno bajo como Sonora, Hidalgo o Tlaxcala. Como esta variable significa la posibilidad de obtener mejor consumo de alimentos, es relevante considerarla entre las que con mayor peso pueden determinar el rango del IMC en el estado.

El Índice de Rezago Social (IRS) contiene variables agregadas de educación, acceso a servicios de salud, servicios básicos en la vivienda, calidad y espacios en la misma y de activos en el hogar, para proporcionar un resumen de cuatro carencias sociales de la medición de pobreza. No puede definirse como una medición de pobreza al omitir los indicadores de ingreso, seguridad social y alimentación (estas variables no están explícitas en los Censo de Población) que señala la Ley General de Desarrollo Social. Se obtiene a partir de la técnica estadística de componentes principales con el fin de ordenar territorios en un momento en el tiempo según su nivel de rezago social.



(Centro de Información Estadística y Documental para el Desarrollo, CIEDD, 2010). En la Figura 3.12e observamos que este índice no ha variado prácticamente a lo largo de los períodos estudiados, lo cual se asocia directamente con la variación de los IMC.

En la Figura 3.12f mostramos cómo evolucionó la escolaridad promedio en las entidades estatales del país: permaneció prácticamente igual con las excepciones de San Luis Potosí, Yucatán y Zacatecas que disminuyeron su rango y el número de años promedio que su población estudió. Este indicador también se considera al definir el tipo de alimentación y el efecto en los IMC. Sin embargo, según se anotó arriba, no necesariamente el bienestar económico o la escolaridad influyen más en el tipo de alimentos que consume la población.

El porcentaje de pobreza alimentaria debe sostener una relación inversa con el IMC dado que difícilmente las personas en esta condición pueden satisfacer su requerimiento calórico diario. En las entidades estatales, según lo observamos en la Figura 3.12g, tenemos algunas que históricamente observan valores altos en este indicador como Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Veracruz, mientras las regiones Norte y Noroeste del país, junto con el Distrito Federal muestran valores bajos en los tres períodos del panel a trabajar.

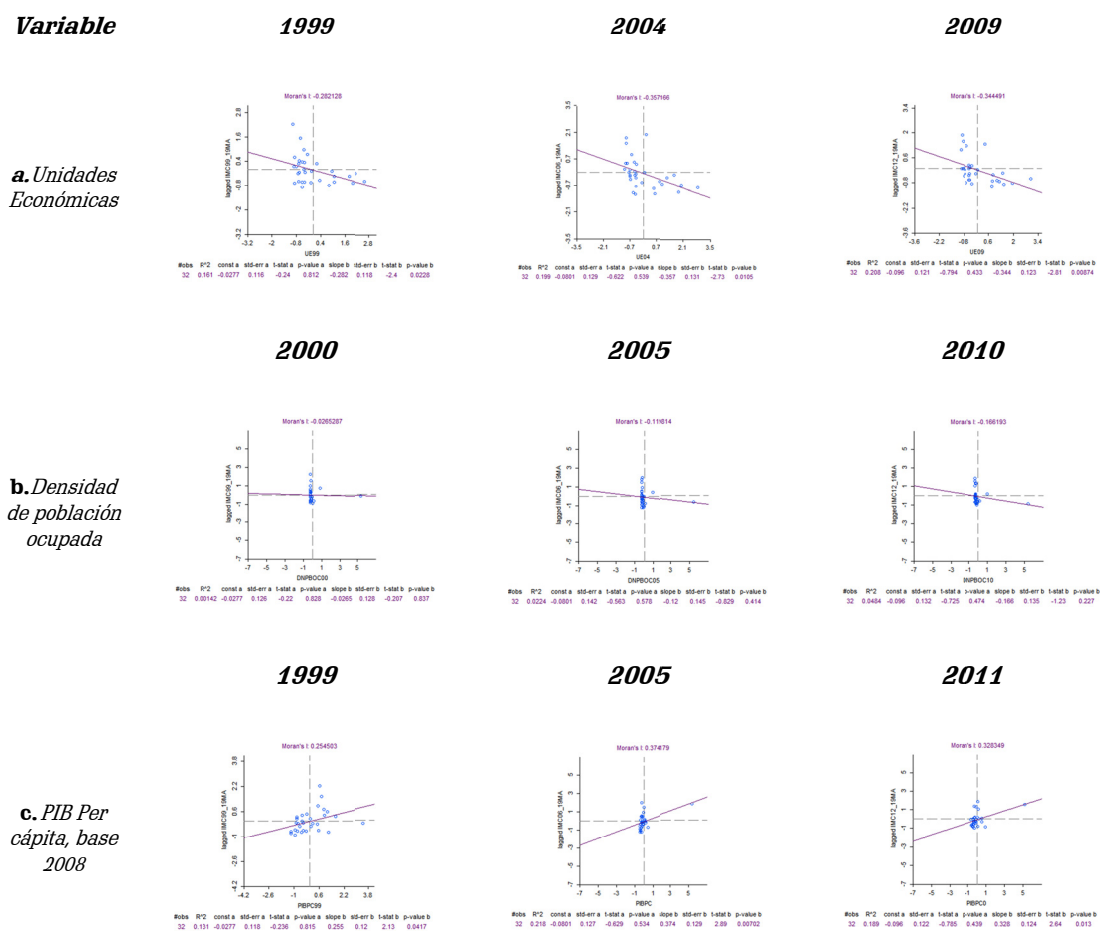
En la Figura 3.124h observamos la evolución de la Tasa de Desempleo Abierto (TDA) en las entidades estatales en los tres puntos del tiempo que se estudian. Cabe señalar que el indicador observa sesgo en razón de que las encuestas utilizadas diseñan una muestra básicamente urbana, hecho que se refleja en tasas de desempleo más altas en los estados que cuentan con una población urbana mayoritaria. Destacan, de acuerdo a lo señalado, los estados con esa característica, particularmente el Distrito Federal, Nuevo León, Querétaro, Tamaulipas. De modo similar, estar empleado debería influir definitivamente en el tipo, la oportunidad y la ocasión para satisfacer el requerimiento calórico diario, relación que se ilustrará en el siguiente apartado.

*v. Relación de los determinantes económicos con la obesidad en las entidades estatales de México, 1999 – 2012*

Para aportar al análisis exploratorio, utilizamos diagramas de dispersión de Moran que producimos con *GeoDa*. Como es conocido, en el diagrama se representa en el eje vertical *Y* el rezago espacial de la variable dependiente y en el eje *X* la variable explicativa. En este tipo de diagramas se trata de ver la relación que existe en cada

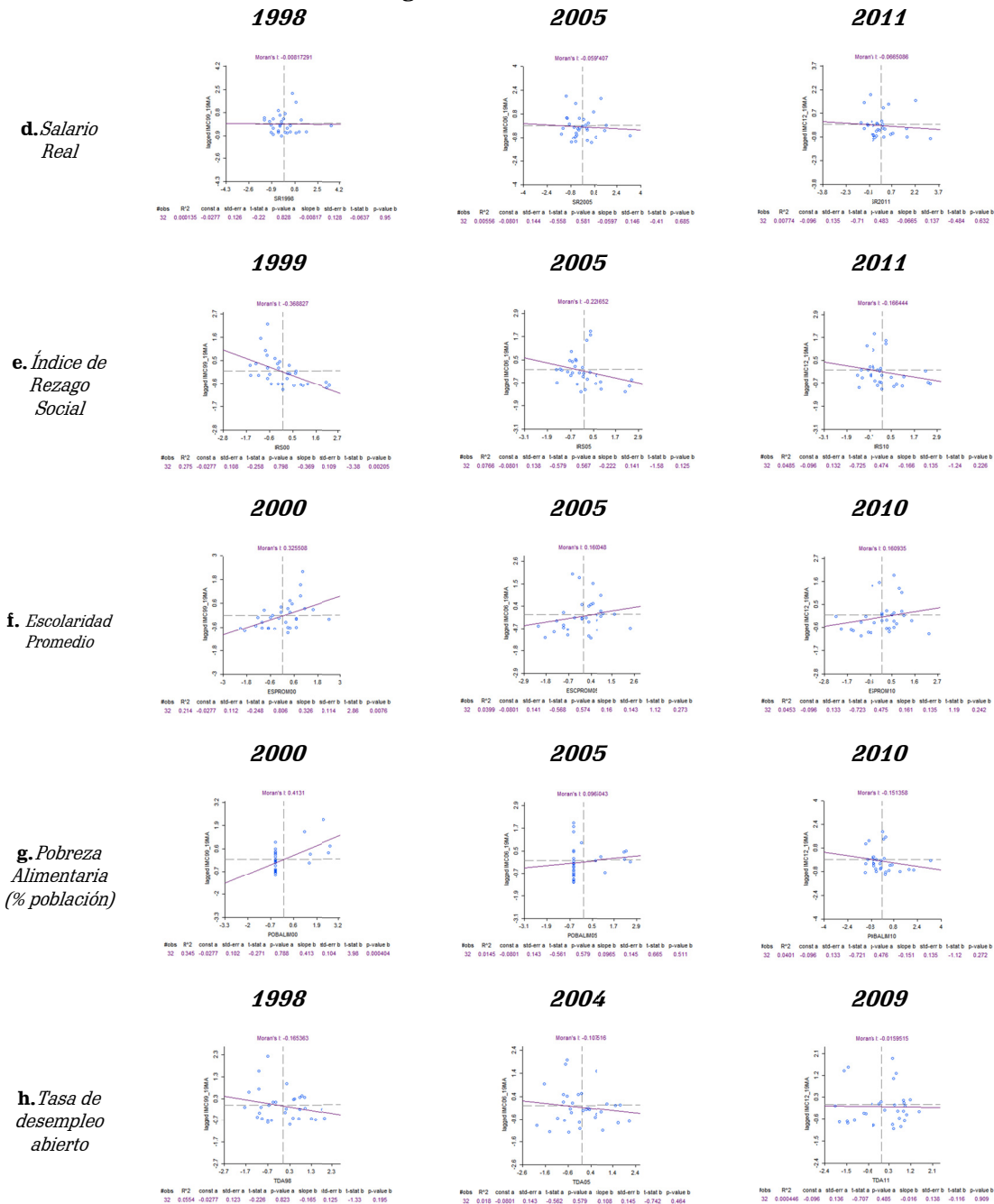
punto de la muestra entre los valores de una variable y el valor medio de otra variable en el entorno de dicho punto. "La pendiente de la línea de regresión muestra el grado de relación lineal existente entre la variable del eje horizontal y los valores de la variable del eje vertical en los puntos vecinos a uno dado". (Chasco, 2003). Se estima el diagrama de dispersión del Índice de Moran bivariado, con el fin de explorar los indicios de rezago espacial entre los IMC (que reflejan sobrepeso u obesidad) y sus determinantes económicos en el grupo de edad de 19 años y más<sup>13</sup>.

**Figura 3.13. Diagramas de dispersión de Moran bivariado de los determinantes económicos respecto a la obesidad, por entidad estatal. Rezago espacial**



<sup>13</sup> El cálculo del índice de Moran indica la presencia de dependencia espacial positiva del IMC en los períodos de estudio. El coeficiente muestra valores aparentemente fuera del rango, pero son estadísticamente significativos de acuerdo con las pruebas de permutaciones (experimento Monte Carlo) realizadas (999 permutaciones) un p-valor menor a 0.005.

Figura 3.13. Continúa...



Fuente: Elaboración propia con base en la información de: **a, b**. INEGI. Elaboración propia con base en la información de los Censos Económicos 1999, 2004 y 2009. Cifras en miles de pesos; **c**. BIE. PIB por entidad federativa a precios de 2008. Valores absolutos, total de la actividad. Cifras en millones de pesos; **d**. STPS. CONASAMI. Salario medio de cotización en el IMSS. Salarios reales; **e, f, g**. CONEVAL. Estimaciones con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Censo de Población y Vivienda 2005, y Censo de Población y Vivienda 2010; Evolución de la pobreza por ingresos, 2000, 2005, 2010. Porcentaje de población de pobreza alimentaria; **h**. INEGI. ENEO. ENEU. Tasa de desocupación abierta, el año 1998 está estimado por principales ciudades con base en la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU).

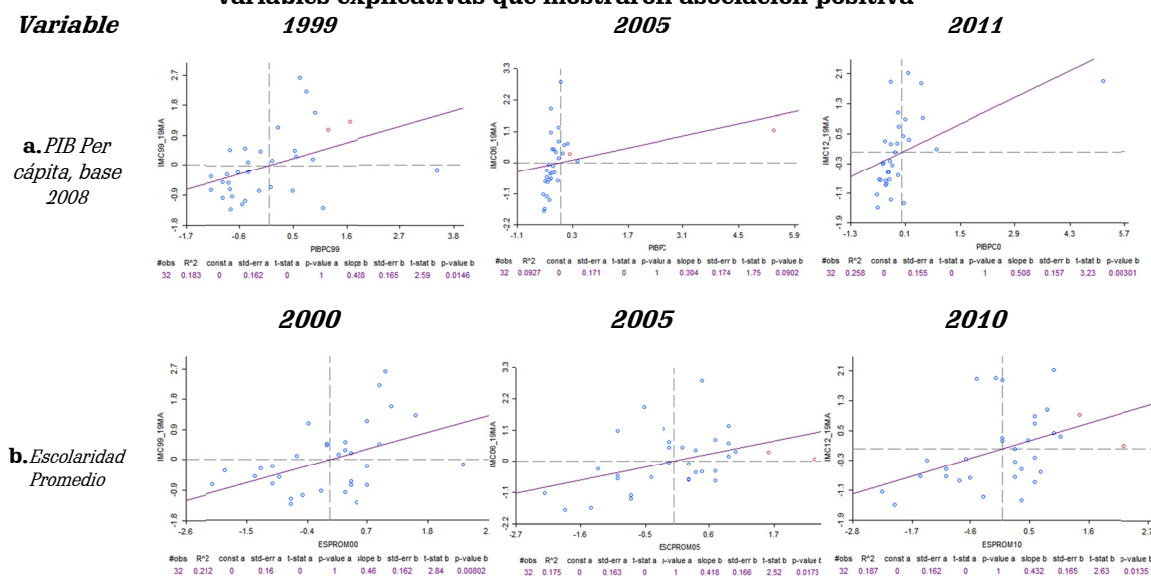
De acuerdo con lo ilustrado en la Figura 3.13, específicamente en la 3.13c, 3.13f y 3.13g, parcialmente en esta última, podemos hablar de que ocurre una asociación

entre el rezago de la variable IMC en el grupo de adultos y el PIB per cápita, la escolaridad promedio y la pobreza alimentaria. Veremos en el análisis de dependencia espacial si se manifiesta también el rezago espacial de los IMC.

Para observar el efecto de la vecindad en las entidades federativas o rezago espacial, se utilizó una matriz de pesos espaciales tipo reina y, como vemos, la variable dependiente está espacialmente rezagada respecto a la variable explicativa según la contigüidad utilizada. Como sabemos, la  $I$  de Moran es útil para determinar la asociación entre los valores de una localización específica con los valores de la variable de interés en una localización vecina. En nuestro caso utilizamos el Moran bivariado para rezagar la variable dependiente en el eje de la  $Y$  y la variable explicativa en el eje de la  $X$ .

Realizado este ejercicio, vale mostrar en la Figura 3.14a el diagrama de dispersión con el mapa que ilustra la fuerte correlación entre el PIB per cápita y la Escolaridad Promedio con el IMC en adultos para los años en estudio. Para el PIB per cápita vemos que en el año 1999 Campeche y Nuevo León son valores extremos en cuanto a la asociación con el IMC; en el año 2005 y 2011 continúa Campeche como valor extremo en esta asociación. En el caso de la Escolaridad Promedio, Figura 3.14b, es Nuevo León en el año 2000 y el Distrito Federal y Nuevo León en los años 2005 y 2010.

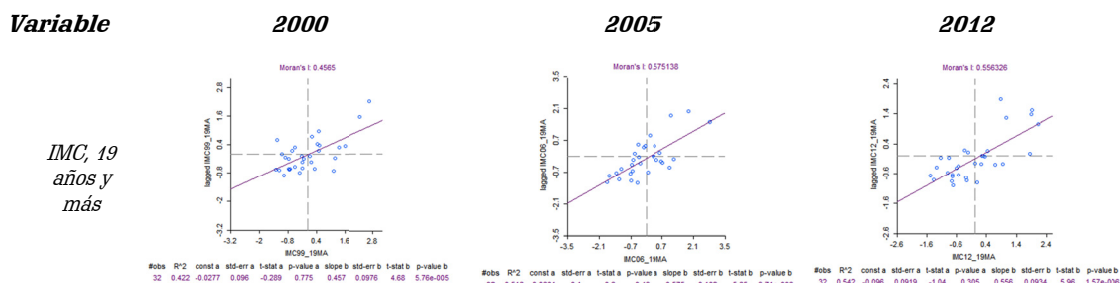
**Figura 3.14. Diagramas de dispersión del IMC en el grupo de edad de 19 años y más con las variables explicativas que mostraron asociación positiva**



Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 y las la Ensanut 2006 y 2010; **a.** BIE. PIB por entidad federativa a precios de 2008. Valores absolutos, total de la actividad. Cifras en millones de pesos; **b.** CONEVAL. Estimaciones con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Censo de Población y Vivienda 2005, y Censo de Población y Vivienda 2010.

Enseguida se utiliza el diagrama de dispersión de Moran univariado para establecer la autocorrelación espacial de nuestra variable de interés en cada uno de sus períodos de estudio y para el grupo de edad de 19 años y más, según se estableció al inicio de este análisis, en el numeral *iii*. En la Figura 3.15 vemos que la I de Moran es significativa, con base en el "pseudo" *p-valor*, para cada uno de los períodos y se rechaza la hipótesis nula de que la I de Moran es igual a cero.

**Figura 3.15. Diagramas de dispersión de Moran univariado de los IMC para el grupo de edad de 19 años y más, por entidad estatal. Autocorrelación Espacial, 2000, 2005, 2012**



Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 y las la Ensanut 2006 y 2010.

Por último, en este análisis exploratorio espacial, se muestran los mapas LISA (*Local Indicators of Spatial Association*) de Moran a fin de observar si existen regiones o entidades que se agrupan significativamente y en qué sentido lo hacen, de acuerdo a la Figura 3.16.

**Figura 3.16. Mapas LISA de Moran univariado de los IMC para el grupo de edad de 19 años y más, por entidad estatal. Autocorrelación Espacial, 2000, 2005, 2012**

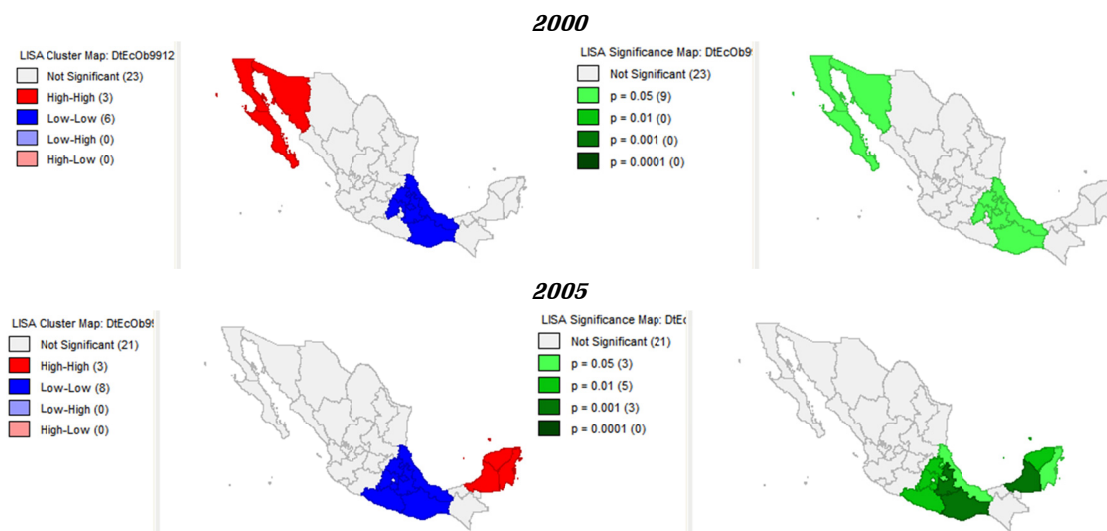
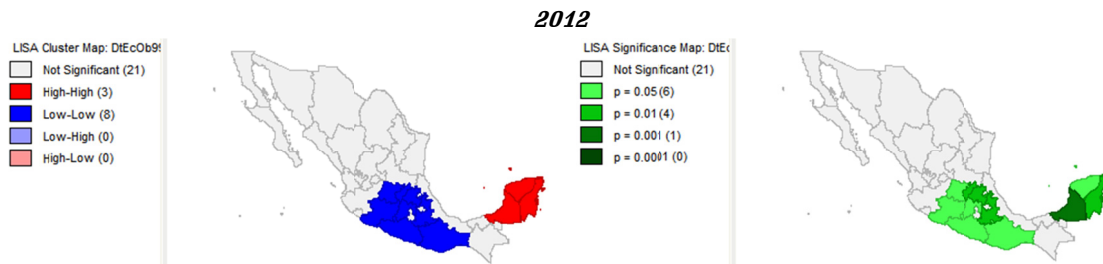


Figura 3.16. Continúa...



Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 y las la Ensanut 2006 y 2010.

Se observa que en los períodos de estudio existen regiones con asociación espacial del IMC en adultos: en el año 2000 la península de Baja California y Sonora, en los años 2005 y 2012 la península de Yucatán y Campeche observan esa fuerte asociación con un pseudo valor significativo. Con este análisis podemos afirmar que en realidad existen vínculos de correlación espacial entre los IMC y por lo menos un par de sus determinantes económicos, mientras el indicador de sobrepeso y obesidad observa asociación espacial donde existen regiones con rezago espacial alto sobre entidades vecinas, según muestra la Figura 3.16.

Un estudio publicado con base en los primeros resultados de la *Ensanut 2006* Ávila Curiel (2005) analiza lo ocurrido con el fenómeno de la obesidad en los veinte años previos a esa encuesta en las zonas urbanas y metropolitanas. Establece que en las dos décadas recientes se ha producido una extraordinaria transformación en el estilo de vida de la población mexicana. Los procesos de trabajo los sistemas de transporte y el ambiente urbano favorecen el sedentarismo extremo; aunado a esto los sistemas alimentarios dominantes cada vez más imponen una disponibilidad oferta promoción y costo de alimentos que promueven patrones alimentarios de alta densidad energética y carentes de factores protectores contra la obesidad y daños a la salud asociados (French *et al.*, 2004). La *Encuesta Urbana de Alimentación y Nutrición en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1995 y 2002* ENURBAL 2002 (Ávila et al. 1995 y 2002) documentó que 90 por ciento de la población urbana en la ciudad de México no realiza el mínimo de actividad física requerido para evitar daños a la salud por sedentarismo así como un patrón alimentario inadecuado en la gran mayoría de las familias derivado de una falta de conocimientos básicos acerca de los fundamentos de una alimentación saludable.

El acelerado incremento de la obesidad en la población mexicana desde edades tempranas tiene muy graves consecuencias para la salud de la población. La relación entre la epidemia de obesidad y la epidemia de enfermedades crónicas como la diabetes mellitus la arteroesclerosis la hipertensión y ciertos tipos de tumores malignos ha sido reconocida extensamente. Estas enfermedades constituyen la principal causa de morbilidad y mortalidad a escala mundial ya no sólo en los países desarrollados sino también en vías de desarrollo.

La transición epidemiológica y alimentaria en México ha sido extraordinariamente acelerada. Los cambios en los años recientes muestran que se están generando graves daños a la salud como consecuencia de esta acelerada transición. Entre 1980 y 200 se incrementó la tasa de mortalidad por enfermedades crónicas asociadas a la sobrealimentación y a la falta de actividad física. De esta forma el vínculo entre la obesidad las zonas metropolitanas y urbanas y su aglomeración como resultado de la concentración de la actividad económica se observa de forma transparente: áreas zonas o regiones diferentes en su desarrollo económico y social, pero con un grado significativo de concentración, observan los efectos de la obesidad.

### **3.3. Conclusiones de Capítulo 3**

- a. Haining (2003) insiste en el tema de la calidad del modelo o lo que denomina la calidad de la representación por la cual una realidad compleja se captura; establece que debemos lograr la precisión, la resolución (o precisión relacionada a la medición de los datos), la consistencia y la completitud de los datos que vamos a incorporar en el modelo para determinar la validez de nuestra hipótesis pero primero la pertinencia de nuestro modelo y la especificación del mismo. El AEDE nos permite identificar que efectivamente existen patrones, según se observó, para definir y afinar el modelo para el análisis confirmatorio. Particularmente ocurre en algunas variables que se vinculan con la concentración espacial de la actividad económica.
- b. Encontramos vínculos de rezago y autocorrelación espacial en el indicador de obesidad mismo y respecto a sus determinantes económicos. Estas relaciones permitirán especificar un modelo de panel espacial para confirmar nuestra hipótesis de que en el fenómeno de la obesidad obedece a impactos de los determinantes económicos en algunas regiones y entidades estatales de México en los períodos estudiados.

- c. El enfoque asumido en este trabajo y la metodología de trabajo para realizar el análisis exploratorio de datos espaciales, puede representar un avance si en un futuro se obtiene información más precisa sobre lo que ocurre en las unidades de análisis, en este caso las entidades estatales. En cuanto al impacto de los determinantes económicos de la obesidad y la información de talla y peso se obtiene con mayor nivel de desagregación. Esto depende de que las encuestas brinden mayor representatividad para lograr mayor profundidad en el análisis de la correlación espacial de la obesidad y sus determinantes económicos.



## Capítulo 4

### 4.1. Modelo para estimar el rezago espacial entre la obesidad y sus determinantes económicos

En la literatura econométrica espacial, en particular la que desarrolla panel espacial, encontramos estimaciones de los efectos que sobre los IMC tienen diversos factores económicos, sociodemográficos, ambientales, genéticos y laborales. La factibilidad de realizar este tipo de trabajos reside de forma importante en la existencia de información suficientemente precisa sobre unidades de localización o individuos, para determinar cómo se localiza la prevalencia de los IMC como indicadores del sobrepeso y la obesidad.

El modelo que se estima en esta investigación es un panel espacial en el cual relacionamos los IMC de cada una de las entidades federativas de México, ponderados según la representatividad de la muestra en la población encuestada, con las variables económicas y socioeconómicas seleccionadas por su vinculación con la concentración económica, en los tres últimos años en que se han publicado las encuestas de nutrición y salud (ENN 2000, Ensanut 2006 y 2012). Afirmamos que esas variables tienen un mayor impacto en Estados donde la actividad económica está más concentrada y observan correlación y dependencia espacial positivas con el sobrepeso y la obesidad generando un impacto en su crecimiento observado. Este trabajo emplea variables similares y aproximadas a las utilizadas en el análisis de Amarasinghe, *et al.*, (2006 y 2009), en el que se estima un panel espacial de datos de los condados de Virginia del Oeste, Estados Unidos, a fin de validar cómo el consumo individual de alimentos, actividades recreativas y las opciones de estilo de vida - en un contexto de cambio demográfico, medio ambiente, la construcción y los factores políticos - propician la obesidad.

#### a. Modelo de panel en el análisis de la obesidad

La hipótesis que aquí se sostiene afirma que la obesidad, como trastorno de la salud, está espacialmente agrupada y localizada sobre la base de los determinantes económicos, demográficos y ambientales, propiciados por la concentración espacial de la actividad económica. Los resultados del trabajo de referencia sugieren que la obesidad tiende a ser espacialmente autocorrelacionada; fenómeno en el que influyen además de los factores hereditarios y las opciones de estilo de vida, la dispersión y la

ausencia de planificación del uso del suelo. Las medidas políticas que estimulen el logro educativo, la mitigación de la pobreza y la promoción de una mejor planificación del uso del suelo y de las mejores prácticas de consumo, podrían reducir la obesidad y mejorar el desarrollo sustentable de las regiones donde prevalece el problema y la economía se rezaga. Los autores sostienen que la obesidad es un fenómeno espacio-temporal, agrupada de acuerdo con la distribución de las zonas edificadas, junto con los factores socioeconómicos y demográficos de las unidades geográficas. Esta tesis se distingue del estudio de referencia en que, en este caso, no se abordan las políticas de salud sino como el contexto en que las variables económicas influyen en la salud y, por ende, en la obesidad. Sin embargo, la semejanza se ubica en que se incluye el espacio geográfico y económico como variable que explica la forma y magnitud de la obesidad.

Este fenómeno espacio-temporal sería resultado de la dependencia espacial o la heterogeneidad espacial de las unidades geográficas. En el caso de la dependencia y heterogeneidad espaciales, las propiedades *MELI* (Mejor Estimador Lineal Inssegado) del estimador con mínimos cuadrados son violadas y, a su vez, producen estimaciones sesgadas e inconsistentes (Amarasinghe, 2006, Lesage y Pace, 2004, Anselin, 1988).

La dependencia espacial en la obesidad de un municipio o estado puede ser representada por un modelo de efectos fijos, modelo autoregresivo espacial que está sujeto a las pruebas robustas para un panel espacial que determinarán el tipo de modelo que ajusta mejor al explicar la determinación de la obesidad por las variables económicas.

Para analizar empíricamente la obesidad en México se retoma el modelo desarrollado por Amarasinghe, *et al.* (2006), adaptando el número y tipo de variables a la información disponible e incorporando variables consistentes con la localización y concentración del fenómeno de estudio.

La ecuación del modelo que se estimará, atendiendo lo anterior, es uno de datos panel con la siguiente especificación:

$$imc_{it} = \rho W imc_{it} + \beta X_{it} + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (4.1)$$

$$\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_{NT}); i = 1, 2, \dots, N; i \neq j$$

donde:

$imc_{it}$  – representa el sobrepeso o la obesidad en la “ $i$ ésima” entidad estatal y el tiempo  $t$ . Es un vector  $NT \times 1$  de la variable dependiente.

$N$  – denota el número entidades federativas en México (32).

$T$  – denota el número de períodos (3).

$\rho$  – es un vector  $NT \times 1$  de coeficiente de auto-regresión espacial que al ser estimado indica la contigüidad entre entidades y por ende la relación espacial de autoregresión.

$W$  – es la matriz  $N \times N$  de pesos espaciales, donde  $W_{ij} > 0$  y  $W_{ii} = 0$ .

$imc_{jt}$  – denota el promedio ponderado del indicador en las entidades vecinas, según lo especifique la matriz  $W$ .

$\beta$  – representa un vector  $K \times 1$  de parámetros a ser estimados.

$X_{it}$  – es la observación para cada entidad  $i$  que puede cambiar en el tiempo  $t$ , pero no en la propia entidad  $i$  o viceversa.

$\gamma_t$  – el escalar representa los efectos fijos de tiempo del modelo.

$\varepsilon_{it}$  – denota el ruido estocástico que se considera independiente y distribuido idénticamente.

De las encuestas de salud y nutrición se obtuvo la información esencial para calcular los IMC, sin embargo, sólo son representativas en el ámbito de las entidades estatales que, vale recordarlo, es válido utilizarla cuando no se cuenta con mayor nivel de desagregación (Chen, 2012); también se utiliza información proveniente de los Censos Económicos o de Población que pueden desagregarse hasta el ámbito municipal o por localidad.

El modelo de panel de datos espacial que se estima tiene como variable dependiente el IMC para personas de 19 o más años encuestados en la Ensanut de los períodos incluidos ( $imc19mas$ ) y las variables exógenas son: la densidad de población ( $dnpbln$ ), la densidad de la población ocupada ( $dnpobl$ ), como variables poblacionales que permiten observar el efecto de la concentración demográfica y de la actividad económica sobre la obesidad. Las unidades económicas del sector alimentario ( $uealln$ ) muestran el efecto de la localización del empleo, mientras el producto interno *per cápita* ( $pibpcln$ ) refleja la influencia del nivel de riqueza. El índice de rezago social ( $irsln$ ), al igual que la pobreza alimentaria ( $pobAlmln$ ) muestra el efecto de la disponibilidad o la falta de recursos y de alimentos apropiados, mientras la

escolaridad promedio (*espromln*) y la tasa de desempleo abierta (*tdaln*) muestran el efecto de la decisión de las personas para saber y decidir el tipo y la cantidad de alimentos que pueden consumir; finalmente, una variable de política económica como el gasto público *per cápita* en personas sin derecho a la seguridad social (*gpsssspcln*) que reflejará el efecto de la inversión o el gasto en salud que necesariamente debe ejercer el gobierno para prevenir problemas como la obesidad. Cabe destacar la calidad regional de estas variables porque representan la característica de la población de las entidades estatales de México.

La Matriz de Pesos Espaciales (MPE)  $W$  mide la proximidad o relación espacial de las observaciones, es la fuerza de interacción potencial entre las distintas localizaciones de éstas<sup>14</sup> (Moran, 1950; Cliff y Ord, 1981).

Para medir dependencia espacial se utiliza la I de Moran, indicador definido por:

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_{ij} w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (4.2)$$

Donde  $S^2 = 1/n \sum (x_i - \mu\tilde{x})^2$ , denota el valor observado en la unidad  $i$ ,  $\mu\tilde{x}$  es el promedio de  $x_i$  sobre las  $n$  ubicaciones y  $w_{ij}$  es la medida de peso espacial definida anteriormente.

En el modelo (4.1)  $\rho$  es el parámetro autoregresivo que recoge la intensidad de la interdependencia entre las observaciones de la muestra (Elhorst, 2003; 2010)<sup>15</sup>.

#### 4.2. Análisis confirmatorio de la correlación entre obesidad y economía

Los resultados del modelo de panel lineal de efectos fijos para los determinantes económicos de la obesidad se muestran a continuación en el cuadro 3.1.

**Cuadro 3.1. Modelo de Efectos Fijos. México 2000, 2005, 2012.**

|                             |                               |                |                          |      |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------|------|
| Regresión:                  | <b>Efectos fijos "within"</b> |                | No. Observaciones =      | 96   |
| Variable que agrupa:        |                               | <i>cve_ent</i> | No. Grupos =             | 32   |
| R <sup>2</sup>              | "within" =                    | 0.59910        | Observaciones por grupo: |      |
|                             | "between" =                   | 0.44410        | min =                    | 3    |
|                             | "overall" =                   | 0.36700        | avg =                    | 3    |
|                             |                               |                | max =                    | 3    |
|                             |                               |                | F(9, 55) =               | 9.13 |
| corr(u <sub>i</sub> ), Xb = | -0.88230                      |                | Prob > F =               | 0    |

<sup>14</sup> Se usará indistintamente la sinonimia entre matriz de pesos espaciales, matriz de contigüidades, matriz de contactos, para referirnos a este elemento.

<sup>15</sup> Las ecuaciones aquí analizadas provienen del trabajo de Elhorst (2003; 2010), Baltagi (2004) y Anselin (2008).

**Cuadro 3.1. Modelo de Efectos Fijos. México 2000, 2005, 2012. *Continúa...***

| Variables  | Coefficente | Error Estándar                                     | Estadístico t | P - valor P >  t | [95% Intervalo Confianza] |            |
|--|-------------|--|---------------|------------------|---------------------------|------------|
| <i>Dependiente</i>   |             |  |               |                  |                           |            |
| <b>imc19mas</b>  |             |  |               |                  |                           |            |
| <i>Explicativas</i>  |             |  |               |                  |                           |            |
| Densidad de población <i>dnpobl</i>                                    | -0.04754470 | 0.06850560   | -0.690        | 0.491            | -0.18483290               | 0.08974360 |
| Densidad de población ocupada <i>dnpbocln</i>                          | 0.01360950  | 0.02922900   | 0.470         | 0.643            | -0.04496690               | 0.07218580 |
| Unidades económicas <i>uealln</i>                                      | -0.01820510 | 0.04468730   | -0.410        | 0.685            | -0.10776040               | 0.07135020 |
| Pib per cápita <i>pibpcln</i>  | 0.00998210  | 0.00345930   | 2.890         | 0.006            | 0.00304960                | 0.01691460 |
| Índice de rezago social <i>irsln</i>                                   | 0.00033750  | 0.00252860   | 0.130         | 0.894            | -0.00473000               | 0.00540490 |
| Escolaridad promedio <i>espromln</i>                                   | 0.16936670  | 0.21229640   | 0.800         | 0.428            | -0.25608470               | 0.59481810 |
| Pobreza Alimentaria <i>pobAlmln</i>                                    | -0.00843810 | 0.01336370   | -0.630        | 0.530            | -0.03521950               | 0.01834340 |
| Tasa de desempleo abierto <i>tdaln</i>                                 | 0.02442240  | 0.01323730   | 1.840         | 0.070            | -0.00210570               | 0.05095060 |
| Gasto publico en salud, personas con seguridad social <i>gpssspcln</i> | -0.03806240 | 0.02236870   | -1.700        | 0.094            | -0.08289020               | 0.00676550 |
| <b>Constante</b>   | 3.22714400  | 0.40570830   | 7.950         | 0.000            | 2.41408700                | 4.04020200 |
| <b>sigma_u</b>   | 0.05115219  |  |               |                  |                           |            |
| <b>sigma_e</b>   | 0.02293906  |  |               |                  |                           |            |
| <b>rho</b>   | 0.83256666  | <i>(fracción de la varianza por u<sup>2</sup>)</i> |               |                  |                           |            |
| Prueba F para toda u <sub>i</sub> = 0:                                 |             | F(31, 55) =  | 1.440         | Prob > F =       | 0.1162                    |            |

Fuente: elaboración propia con datos de Ensanut, INEGI, Coneval, Secretaría del Trabajo y Secretaría de Salud.

Inicialmente se realizaron estimaciones y pruebas con un panel lineal, procedimiento que nos permite un acercamiento al tipo de relaciones que se establecen cuando trabajamos con períodos de tiempo que no son continuos, mientras las observaciones alcanzan todas las entidades federativas del país en esos tres períodos. Esta metodología de estimación nos genera datos para realizar la estimación de la ecuación diseñada para establecer la influencia de los determinantes económicos sobre la obesidad, a través de la estimación de la influencia de las variables económicas seleccionadas sobre los IMC en adultos.

La estimación del panel para efectos fijos (Quintana, 2013; Quintana, *et al.* 2014) en el Cuadro 3.1 arriba, para todas las entidades del país, se elaboró con los datos recopilados de diversas fuentes con cifras a las cuales se les aplicaron logaritmos para suavizar y homologarlas: Ensanut, INEGI Censos Económicos, ENOE, ENEU, Secretaría del Trabajo, Coneval y Secretaria de Salud. En las primeras estimaciones con panel lineal, se identificó autocorrelación entre el pib *per cápita* y el salario real, por lo que se determinó excluir esta última variable. El modelo ajusta para la estimación de efectos fijos, de acuerdo a la prueba *F* general y su probabilidad, y se

observa que sólo el pib *per cápita* presenta significación y correlación positiva con la variable dependiente y la tasa de desempleo abierto se acerca a esta cualidad. Sin embargo, en la prueba *F* para los errores se nota que pueden estar correlacionados con alguna variable explicativa que, en este caso y porque se hicieron pruebas de dependencia espacial, se estima que allí se encuentra la razón. Adicionalmente, el estadístico *rho* presenta valor alto lo cual indica que la varianza del panel se debe a los errores del modelo.

En los cuadros siguientes se realizan las estimaciones para establecer qué tipo de modelo lineal sería el apropiado o si es mejor estimar panel espacial, dado el tipo de objeto de estudio.

**Cuadro 3.2. Modelo de Efectos Aleatorios. México 2000, 2005, 2012.**

| Regresión:   | <b>Efectos Aleatorios GLS</b> |  | No. Observaciones =      | 96               |                           |             |
|--|-------------------------------|--|--------------------------|------------------|---------------------------|-------------|
| Variable que agrupa:   | <i>cve_ent</i>                |  | No. Grupos =             | 32               |                           |             |
| R <sup>2</sup>   | "within" =                    | 0.56090                                  | Observaciones por grupo: |                  |                           |             |
|  | "between" =                   | 0.64790                                  | min =                    | 3                |                           |             |
|  | "overall" =                   | 0.59830                                  | avg =                    | 3                |                           |             |
|  |                               |  | max =                    | 3                |                           |             |
|  |                               |  | Wald chi2(9) =           | 124.6            |                           |             |
| corr(u <sub>i</sub> , X) =   | 0.00000                       | (se asume)                               | Prob > F =               | 0                |                           |             |
| Variabes   | Coeiciente                    | Error Estándar                           | Estadístico z            | P - valor P >  z | [95% Intervalo Confianza] |             |
| <i>Dependiente</i>   |                               |  |                          |                  |                           |             |
| <b>imc19mas</b>  |                               |  |                          |                  |                           |             |
| <i>Explicativas</i>  |                               |  |                          |                  |                           |             |
| Densidad de población <i>dnpopln</i>                                   | -0.00476250                   | 0.00671310                               | -0.710                   | 0.478            | -0.01792000               | 0.00839500  |
| Densidad de población ocupada <i>dnpopocln</i>                         | -0.00204750                   | 0.00565060                               | -0.360                   | 0.717            | -0.01312250               | 0.00902750  |
| Unidades económicas <i>uealln</i>                                      | -0.00157190                   | 0.00483260                               | -0.330                   | 0.745            | -0.01104360               | 0.00789990  |
| Pib per cápita <i>pibpcln</i>  | 0.00847950                    | 0.00180580                               | 4.700                    | 0.000            | 0.00494010                | 0.01201890  |
| Índice de rezago social <i>irsln</i>                                   | -0.00123950                   | 0.00180250                               | -0.690                   | 0.492            | -0.00477230               | 0.00229330  |
| Escolaridad promedio <i>espromln</i>                                   | 0.01484560                    | 0.05312110                               | 0.280                    | 0.780            | -0.08926980               | 0.11896110  |
| Pobreza Alimentaria <i>pobAlmln</i>                                    | -0.01970690                   | 0.00874410                               | -2.250                   | 0.024            | -0.03684500               | -0.00256880 |
| Tasa de desempleo abierto <i>tdaln</i>                                 | 0.00161720                    | 0.00904450                               | 0.180                    | 0.858            | -0.01610970               | 0.01934400  |
| Gasto publico en salud, personas con seguridad social <i>gpssspcln</i> | -0.00767980                   | 0.00948270                               | -0.810                   | 0.418            | -0.02626550               | 0.01090580  |
| <b>Constante</b>   | 3.31023900                    | 0.13964460                               | 23.700                   | 0.000            | 3.03654100                | 3.58393800  |
| <b>sigma_u</b>   | 0.00815300                    |  |                          |                  |                           |             |
| <b>sigma_e</b>   | 0.02293906                    |  |                          |                  |                           |             |
| <b>rho</b>   | 0.11215539                    | <i>(fracción de la varianza por u 1)</i> |                          |                  |                           |             |

Fuente: elaboración propia con datos de Ensanut, INEGI, Coneval, Secretaria del Trabajo y Secretaría de Salud.

En las pruebas, observamos que la estimación del panel lineal para efectos fijos y los efectos aleatorios (Cuadro 3.2), nos indica aproximadamente que son los segundos los que mejor permitirían ajustar el modelo, dado que las  $R^2$  observan un comportamiento consistente. Sin embargo, una vez que se aplica la prueba de Hausman (Cuadro 3.3), observamos que la diferencia entre ambos modelos es sistemática y entonces deberíamos elegir los efectos fijos, dado que en estas primeras estimaciones el ajuste en este modelo también permite utilizarlo. En la estimación de efectos fijos es, otra vez, el pib *per cápita* con signo positivo y se suma la pobreza alimentaria, con signo negativo esperado, para explicar el comportamiento del IMC en zonas concentradas urbanas.

**Cuadro 3.3. Determinantes económicos de la obesidad. Prueba de Hausman: Efectos Fijos vs. Efectos Aleatorios. México 2000, 2005, 2012.**

| Variables  | Coeficientes                  |                    | (b-B)        | s qrt(diag(V_b-V_B)) |
|--|-------------------------------|--------------------|--------------|----------------------|
|  | (b)                           | (B)                |              |                      |
|  | Efectos fijos                 | Efectos Aleatorios | Diferencia   | Error estándar       |
| Densidad de poblacion<br><i>dnpopln</i>                                      | -0.04754470                   | -0.00476250        | -0.04278220  | 0.06817590           |
| Densidad de población ocupada<br><i>dnpbocln</i>                             | 0.01360950                    | -0.00204750        | 0.01565690   | 0.02867770           |
| Unidades económicas<br><i>uealln</i>   | -0.01820510                   | -0.00157190        | -0.01663320  | 0.04442520           |
| Pib per cápita<br><i>pibpcln</i>   | 0.00998210                    | 0.00847950         | 0.00150260   | 0.00295050           |
| Índice de rezago social<br><i>irsln</i>                                      | 0.00033750                    | -0.00123950        | 0.00157690   | 0.00177340           |
| Escolaridad promedio<br><i>espromln</i>                                      | 0.16936670                    | 0.01484560         | 0.15452110   | 0.20554290           |
| Pobreza Alimentaria<br><i>pobAlmln</i>                                       | -0.00843810                   | -0.01970690        | 0.01126880   | 0.01010590           |
| Tasa de desempleo abierto<br><i>tdaln</i>                                    | 0.02442240                    | 0.00161720         | 0.02280530   | 0.00966560           |
| Gasto publico en salud,<br>personas con seguridad social<br><i>gpssspcln</i> | -0.03806240                   | -0.00767980        | -0.03038260  | 0.02025930           |
| b = consistente bajo Ho y Ha; obtenida de <i>xtreg</i> .                     |                               |                    |              |                      |
| B = inconsistente bajo Ha; ineficiente bajo Ho; obtenida de <i>xtreg</i>     |                               |                    |              |                      |
| Prueba: Ho. La diferencia entre coeficientes no es sistemática               |                               |                    |              |                      |
| chi2 (9) =   | (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B) = |                    | <b>6.640</b> |                      |
| Prob>chi2 =  | <b>0.67490</b>                |                    |              |                      |
| (V_b-V_B no es definida positiva)  |                               |                    |              |                      |

Fuente: elaboración propia con datos de Ensanut, INEGI, Coneval, Secretaria del Trabajo y Secretaria de Salud.

Con el fin de ajustar mejor el modelo de efectos fijos, se estima con pruebas robustas y la estimación se muestra en el Cuadro 3.4, sin que haya una diferencia definitiva entre ambos. Incluso se nota que los robustos empeoran el ajuste del modelo.

**Cuadro 3.4. Modelo de Efectos Fijos Robustos  
México 2000, 2005, 2012.**

| Regresión:   | <b>Efectos Fijos (within)</b> |  | No. Observaciones =      | 96               |                           |            |
|--|-------------------------------|--|--------------------------|------------------|---------------------------|------------|
| Variable que agrupa:   | <i>cve_ent</i>                |  | No. Grupos =             | 32               |                           |            |
| R <sup>2</sup>   | "within" =                    | 0.59910                                  | Observaciones por grupo: |                  |                           |            |
|  | "between" =                   | 0.44410                                  | min =                    | 3                |                           |            |
|  | "overall" =                   | 0.36700                                  | avg =                    | 3                |                           |            |
|  |                               |  | max =                    | 3                |                           |            |
|  |                               |  | F(9,31) =                | 8.32             |                           |            |
| corr(u <sub>i</sub> , X) =   | -0.88230                      |  | Prob > F =               | 0                |                           |            |
| (Error estándar ajustado para 32 clusters en <i>cve_ent</i> )          |                               |  |                          |                  |                           |            |
| VARIABLES  | Coeficientes Robustos         | Error Estándar                           | Estadístico z            | P - valor P >  z | [95% Intervalo Confianza] |            |
| <i>Dependiente</i>   |                               |  |                          |                  |                           |            |
| <b>imc19mas</b>  |                               |  |                          |                  |                           |            |
| <i>Explicativas</i>  |                               |  |                          |                  |                           |            |
| Densidad de población <i>dnpopln</i>                                   | -0.04754470                   | 0.08829460                               | -0.540                   | 0.594            | -0.22762260               | 0.13253330 |
| Densidad de población ocupada <i>dnpbocln</i>                          | 0.01360950                    | 0.03808670                               | 0.360                    | 0.723            | -0.06406890               | 0.09128780 |
| Unidades económicas <i>uealln</i>                                      | -0.01820510                   | 0.05230900                               | -0.350                   | 0.730            | -0.12488990               | 0.08847980 |
| Pib per cápita <i>pibpcln</i>  | 0.00998210                    | 0.00370810                               | 2.690                    | 0.011            | 0.00241940                | 0.01754480 |
| Índice de rezago social <i>irsln</i>                                   | 0.00033750                    | 0.00362940                               | 0.090                    | 0.927            | -0.00706480               | 0.00773980 |
| Escolaridad promedio <i>espromln</i>                                   | 0.16936670                    | 0.20705680                               | 0.820                    | 0.420            | -0.25292840               | 0.59166170 |
| Pobreza Alimentaria <i>pobAlmln</i>                                    | -0.00843810                   | 0.01720530                               | -0.490                   | 0.627            | -0.04352860               | 0.02665240 |
| Tasa de desempleo abierto <i>tdaln</i>                                 | 0.02442240                    | 0.01782920                               | 1.370                    | 0.181            | -0.01194060               | 0.06078540 |
| Gasto publico en salud, personas con seguridad social <i>gpssspcln</i> | -0.03806240                   | 0.02611400                               | -1.460                   | 0.155            | -0.09132230               | 0.01519750 |
| <b>Constante</b>   | 3.22714400                    | 0.42211330                               | 7.650                    | 0.000            | 2.36623900                | 4.08805000 |
| <b>sigma_u</b>   | 0.05115219                    |  |                          |                  |                           |            |
| <b>sigma_e</b>   | 0.02293906                    |  |                          |                  |                           |            |
| <b>rho</b>   | 0.83256666                    | <i>(fracción de la varianza por u 1)</i> |                          |                  |                           |            |

Fuente: elaboración propia con datos de Ensanut, INEGI, Coneval, Secretaria del Trabajo y Secretaría de Salud.

#### a. El modelo de panel espacial para los determinantes económicos de la obesidad

En la estimación precedente, y una vez descartado el modelo *pool* o agrupado y el *within*, se realizó la prueba de Hausman para determinar si la distancia entre efectos fijos y aleatorios es significativa. Como se observa en el Cuadro 3.3, no ocurre así y se elegiría un modelo de efectos aleatorios, decisión corroborada por la prueba Breusch – Pagan (*pool* vs efectos aleatorios) con la que se acepta la hipótesis nula y se



continúa con la estimación de efectos aleatorios. El modelo que aquí se replica requiere considerar el espacio como variable y considerar el rezago espacial para explicar si los IMC están determinados por esos efectos y el grado en que lo están. Como se observó en el Capítulo 3, en las pruebas de dependencia espacial con *GeoDa*, existe la probabilidad de que ese rezago tanto de la variable dependiente como de las independientes, influya en la determinación de la obesidad. En lo que sigue, se realizan las estimaciones de panel espacial a fin de contrastar nuestra hipótesis en la que la concentración de la actividad económica es un factor importante en la evolución de la obesidad e identificar la existencia de dependencia espacial entre las variables del modelo.

El panel de datos con el que se estiman los modelos está fuertemente balanceado; característica que evita tener que realizar mayores pruebas para identificar heterocedasticidad y simplifica la identificación de la dependencia o rezago espacial. Como sabemos la vecindad entre regiones o unidades espaciales es sensible ante la falta de observaciones, lo que puede generar relaciones de dependencia espurias (Chen *et. al.*, 2012:2) representaciones cartográficas con huecos. Así mismo, como a lo largo de tiempo se generan unidades espaciales nuevas la interacción espacial se modifica, por lo que conviene fijar el número de regiones antes de estimar. Por último, y no menos importante, si el panel está balanceado se puede utilizar una sola matriz de pesos espaciales –que será constante-, dado que no varía la interacción espacial, la vecindad o distancia entre las regiones.

Se presentan los resultados de estimar los diferentes modelos para panel espacial y las variantes que presentan en cuanto a la especificación del modelo, la explicación del rezago y dependencia espaciales. Así mismo y por su relevancia se muestra cómo, sí por lo menos dos de las variables incluidas en el modelo explican los cambios en la obesidad, el impacto de su localización regional en la variable dependiente logra visualizarse a partir de las estimaciones. En el Cuadro 3.5 se encuentran los resultados de entre los cuales se selecciona el modelo que mejor explica el fenómeno analizado y se realizan las pruebas de hipótesis para realizar la inferencia necesaria y contrastar la hipótesis de esta investigación.

Cuadro 3.5. Modelos de Panel Espacial. Estimaciones.

| Variables / Modelos  | (a)         | (b)         | (c)                       | (d)                         | (e)                                      | (f)   | (g)                      | (h)                               | (i)                               | (j)   |
|--|-------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|--|---|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| imc19mas   | Sar Ef      | Sar Ea      | Sardlag Ef                | Sardlag Ea                  | Sdm Ef                                   | Sdm Ea  | Sac Ef                   | Sem Ef                            | Sem Ea                            | Gspre Ef  |
| Densidad de población<br>dnpobl                                    | -0.031089   | -0.003263   | 0.019053                  | 0.003119                    | -0.047470                                | -0.004392   | 0.009375                 | 0.002316                          | -0.008497                         | -0.007975   |
|  | [0.0472723] | [0.005678]  | [0.0292837]               | [0.0054316]                 | [0.0462695]                              | [0.0059746]                                       | [0.0478898]              | [0.047852]                        | [0.0060559]                       | [0.0058079]                                       |
| p-valor  | 0.511000    | 0.565000    | 0.515000                  | 0.566000                    | 0.305000                                 | 0.462000  | 0.845000                 | 0.961000                          | 0.161000                          | 0.170000  |
| Densidad de población ocupada<br>dnpobcn                           | -0.020053   | -0.001465   | -0.020368                 | -0.005626                   | -0.027738                                | -0.000964   | -0.048495                | -0.045506                         | 0.001997                          | 0.002078  |
|  | [0.0218381] | [0.0047776] | [0.0149784]               | [0.0043493]                 | [0.0237553]                              | [0.0049073]                                       | [0.0230953]              | [0.0241519]                       | [0.0049628]                       | [0.0045667]                                       |
| p-valor  | 0.358000    | 0.759000    | 0.174000                  | 0.196000                    | 0.243000                                 | 0.844000  | 0.036000                 | 0.060000                          | 0.687000                          | 0.649000  |
| Unidades económicas<br>ueall                                       | 0.000146    | 0.000779    | 0.007229                  | 0.000514                    | 0.024497                                 | 0.002999  | -0.006390                | -0.006960                         | 0.002241                          | 0.001630  |
|  | [0.0310679] | [0.0040829] | [0.0211912]               | [0.0037578]                 | [0.0398119]                              | [0.004068]  | [0.0303308]              | [0.029444]                        | [0.0042374]                       | [0.0040939]                                       |
| p-valor  | 0.996000    | 0.849000    | 0.733000                  | 0.891000                    | 0.538000                                 | 0.461000  | 0.833000                 | 0.813000                          | 0.597000                          | 0.691000  |
| Pib per cápita<br>pibpcn   | 0.005095    | 0.004864    | -0.039857                 | 0.013863                    | -0.015441                                | 0.005864  | 0.006472                 | 0.006729                          | 0.007145                          | 0.007573  |
|  | [0.0026829] | [0.0017698] | [0.0173683]               | [0.0050143]                 | [0.009039]                               | [0.005374]  | [0.0042889]              | [0.0034819]                       | [0.0025637]                       | [0.0022801]                                       |
| p-valor  | 0.058000    | 0.006000    | 0.022000                  | 0.006000                    | 0.088000                                 | 0.275000  | 0.131000                 | 0.053000                          | 0.005000                          | 0.001000  |
| Índice de rezago social<br>irsl                                    | 0.000585    | -0.000545   | -0.004007                 | -0.001870                   | -0.000026                                | -0.000607   | -0.000278                | -0.000013                         | -0.000259                         | -0.000118   |
|  | [0.0017392] | [0.0015409] | [0.0011281]               | [0.0015588]                 | [0.0017341]                              | [0.0014977]                                       | [0.0016502]              | [0.0016246]                       | [0.0014963]                       | [0.001503]  |
| p-valor  | 0.737000    | 0.724000    | 0.000000                  | 0.230000                    | 0.988000                                 | 0.685000  | 0.866000                 | 0.993000                          | 0.863000                          | 0.937000  |
| Escolaridad promedio<br>esprom                                     | 0.200095    | 0.015786    | 0.032509                  | -0.004475                   | 0.111666                                 | 0.014841  | 0.218430                 | 0.221122                          | -0.005109                         | -0.010383   |
|  | [0.146129]  | [0.0447148] | [0.1518598]               | [0.0516251]                 | [0.1791756]                              | [0.045716]  | [0.1599445]              | [0.1602549]                       | [0.0458207]                       | [0.0464405]                                       |
| p-valor  | 0.171000    | 0.724000    | 0.830000                  | 0.931000                    | 0.533000                                 | 0.745000  | 0.172000                 | 0.168000                          | 0.911000                          | 0.823000  |
| Pobreza Alimentaria<br>pobAlm                                      | -0.005299   | -0.013388   | -0.010134                 | -0.009356                   | -0.009143                                | -0.008005   | -0.008650                | -0.007642                         | -0.018148                         | -0.017262   |
|  | [0.00922]   | [0.0075587] | [0.0062837]               | [0.0073118]                 | [0.0092969]                              | [0.0090328]                                       | [0.0094114]              | [0.0095476]                       | [0.008148]                        | [0.0084768]                                       |
| p-valor  | 0.565000    | 0.077000    | 0.107000                  | 0.201000                    | 0.325000                                 | 0.376000  | 0.358000                 | 0.423000                          | 0.026000                          | 0.042000  |
| Tasa de desempleo abierto<br>tdal                                  | 0.022605    | 0.005950    | 0.008620                  | 0.013026                    | 0.009143                                 | 0.020467  | 0.023170                 | 0.024506                          | 0.012782                          | 0.013963  |
|  | [0.0091103] | [0.0081771] | [0.0066634]               | [0.0083381]                 | [0.010496]                               | [0.0093464]                                       | [0.0100008]              | [0.009567]                        | [0.0096111]                       | [0.0095888]                                       |
| p-valor  | 0.013000    | 0.467000    | 0.196000                  | 0.118000                    | 0.384000                                 | 0.029000  | 0.021000                 | 0.010000                          | 0.184000                          | 0.145000  |
| Gasto público en salud, personas sin<br>seguridad social<br>gpsssp | -0.037829   | -0.008059   | 0.004261                  | -0.005333                   | -0.023519                                | -0.008003   | -0.024810                | -0.031375                         | -0.003091                         | -0.005858   |
|  | [0.015375]  | [0.0083754] | [0.0111691]               | [0.0079274]                 | [0.0198594]                              | [0.0110087]                                       | [0.0228864]              | [0.0166295]                       | [0.00994]                         | [0.0092133]                                       |
| p-valor  | 0.014000    | 0.336000    | 0.910000                  | 0.501000                    | 0.236000                                 | 0.467000  | 0.278000                 | 0.059000                          | 0.756000                          | 0.525000  |
| Constante  | 0.000000    | 1.851456    | 0.000000                  | 1.613195                    | 0.000000                                 | 1.716451  | 0.000000                 | 0.000000                          | 3.326586                          | 3.333899  |
|  | 0.000000    | [0.3658167] | 0.000000                  | [0.408069]                  | 0.000000                                 | [0.4507246]                                       | 0.000000                 | 0.000000                          | [0.1181632]                       | [0.1203601]                                       |
| No. Observaciones  | 96          | 96          | 64                        | 64                          | 96                                       | 96  | 96                       | 96                                | 96                                | 96  |
| R <sup>2</sup> Whittin   | 0.57290     | 0.57930     | 0.62110                   | 0.26880                     | 0.74170                                  | 0.59370   | 0.53850                  | 0.55070                           | 0.54980                           | 0.55780   |
| Between  | 0.42370     | 0.62660     | 0.50120                   | 0.69140                     | 0.25320                                  | 0.81140   | 0.19410                  | 0.24490                           | 0.58550                           | 0.56270   |
| Overall  | 0.29850     | 0.59910     | 0.27150                   | 0.61750                     | 0.17350                                  | 0.68970   | 0.18560                  | 0.21580                           | 0.56070                           | 0.55540   |
| Log-Likelihood   | 259.08950   | 231.89970   | 230.24100                 | 172.17490                   | 239.99020                                | 239.99020   | 230.24100                | 230.24100                         | 230.24100                         | 230.24100   |
| Media de Ef  | 1.49750     |             | 3.05750                   |                             | 2.75160                                  |   | 3.39750                  | 2.88610                           |                                   |   |
| $\sigma^2$   | 0.00025     | 0.00041     | 0.000071                  | 0.00203                     | 0.00018                                  | 0.00000   | 0.00000                  | 0.00024                           | 0.00024                           | 0.02025   |
| Wx   |             |             | Rezago Ar/<br>-0.1920354  | Rezago/<br>-0.0441778       | Depend. Esp.<br>con Pob.Ocup.<br>Y PibPc | Depend. Esp.<br>con<br>Escolaridad y<br>Desempleo |                          |                                   |                                   | Varianza $\mu$ :<br>0.0052615/<br>p. valor: 0.180 |
| $\lambda$  |             |             | 0.0539249<br>p-valor: 000 | 0.0737241<br>p-valor: 0.549 |  |   | 0.645334/<br>p-v. 0.0130 | 0.5337121/<br>p. valor:<br>0.0000 | 0.4958712/<br>p. valor:<br>0.0000 | 0.8321886/<br>p. valor:<br>0.0000                 |
| $\phi$   |             |             |                           | p-valor: 0.549              |  |   |                          |                                   |                                   | 0.4156243/<br>p. valor:<br>0.0040                 |
| $\rho$   | 0.45052     | 0.43259     | 0.36168                   | 0.51683                     | 0.32555                                  | 0.33519   | 3.39750                  |                                   |                                   |   |
| p-valor  | 0.00000     | 0.00000     | 0.00500                   | 0.00000                     | 0.00700                                  | 0.00400   | 0.67300                  |                                   |                                   |   |
| $\theta$   |             | 2.04493     |                           |                             |  | 0.98000   |                          |                                   |                                   |   |

Fuente: elaboración propia con datos de Ensanut, INEGI, Coneval, Secretaria del Trabajo y Secretaria de Salud. Errores estándar, entre corchetes. Nivel de confianza al 5 por ciento.

El primer elemento a destacar es que la estimación se realiza sólo sobre el índice de masa corporal que corresponde a los adultos; esto es, a la población encuestada de 19 años o más. Esta acotación obedece a que la población infantil y adolescente, sin bien presenta sobrepeso y en muchos casos obesidad, no se ubica en los parámetros que la OMS indica para considerar a las personas con esta característica. De hecho, si se revisan los cuadros o figuras del Capítulo 3 sobre este tema, se observa que la tendencia de la obesidad en esos grupos de edad es más "suave", lo cual no significa la ausencia o disminución del problema. Así, en las estimaciones sólo se utiliza la variable "imc19mas", como variable dependiente.

Entre los diversos modelos, y por el tipo de análisis que se realiza, se observa que el modelo de error espacial (SEM por sus siglas en inglés), Cuadro 3.5 columnas (h) y (g), ajusta mejor para explicar el fenómeno de la dependencia espacial de la obesidad respecto de las variables dependientes que resultan significativas: el pib *per cápita*, la pobreza alimentaria y la tasa de desempleo abierta, el gasto público en personas sin seguridad social, según el tipo de modelo, todas variables con una correlación positiva (apropiadamente negativa en el caso de la pobreza alimentaria y las personas sin seguridad social) en su impacto sobre los IMC. De particular importancia resulta destacar el tipo de variables que resultaron significativas en su correlación: las tres son variables que adquieren sus características determinantes en las grandes concentraciones de la actividad económica. También, vemos que la  $R^2$  del modelo SEM es más consistente y no varían demasiado entre sí al tiempo que el parámetro de dependencia espacial sobre la variable dependiente es significativa.

Por otro lado, el modelo autoregresivo espacial con rezago de efectos fijos, columna (c) del cuadro de resultados, también presenta correlación positiva entre el pib *per cápita*, el índice de rezago social y la obesidad con significación apropiada. De este modelo vemos que la  $R^2$  también es consistente. Sin embargo, dado que buscamos la especificación de un modelo de dependencia espacial, una vez que la prueba en *GeoDa* y en la propia aplicación *Stata* nos indican que esa dependencia existe. Otro modelo que ajusta bien, tanto porque explica la correlación de dependencia espacial como las relaciones de influencia del modelo económico que sustenta este trabajo, es el Generalizado de Panel Espacial de Errores Aleatorios (GSPRE por sus siglas en inglés); columna (j), en este caso también tenemos tres variables con correlación apropiada y la especificación ajusta bien.

Para el modelo SEM se realizó la prueba de Hausman que indica que es preferible utilizar efectos fijos porque las diferencias con el de efectos aleatorios es sistemática (el p-valor es de .682, no significativo lo que permite rechazar la  $H_0$  de la prueba). Como el modelo GSPRE sólo se estima con efectos aleatorios, se estima una prueba de hipótesis entre el SEM de efectos fijos y el GSPRE de efectos aleatorios. Para ello se utilizan los criterios de información debido a que no son modelos anidados. El resultado, que observamos en el Cuadro 3.6, indica que debemos estimar con el GSPRE, dado que el criterio más bajo corresponde a este modelo.

**Cuadro 3.6. Criterios de Información para seleccionar modelo de panel**

| Modelo            | Observaciones | 11 (null) | 11 (modelo) | Grados de libertad | AIC      | BIC      |
|-------------------|---------------|-----------|-------------|--------------------|----------|----------|
| SEM Efectos fijos | 96            |           | 259.467     | 11                 | -496.934 | -468.726 |
| GSPRE             | 96            |           | 230.841     | 14                 | -433.681 | -397.780 |

El modelo GSPRE nos permite identificar que entre las variables explicativas *pib per cápita*, pobreza alimentaria y gasto público en salud de personas sin seguridad social (como variable de política social) y la obesidad, la relación de dependencia espacial que desde el análisis exploratorio de datos se había perfilado. Este resultado sustenta con un buen grado de certeza nuestra hipótesis de que la localización de los factores económicos analizados tiene un impacto en la variación del IMC: en el caso del *pib* como expresión de la riqueza que puede acumularse sobre todo en las concentraciones demográficas y de la actividad económica y observa un impacto positivo en la obesidad. Caso contrario de las otras variables: las personas pobres en el ámbito alimentario no están en posibilidad de satisfacer sus necesidades calóricas en el día a día y muy probablemente sólo encuentran la posibilidad de acceder a la comida de alto contenido calórico y bajo precio. En este mismo sentido, si el gasto público no ejerce su acción con mayor impacto entre las personas que carecen de la protección del Estado, el resultado será malas prácticas alimentarias y nula actividad física, lo que redundará en IMC más alto. En todos los casos, además, existe la necesidad de alimentarse fuera de casa, un fenómeno que según se revisó en el análisis exploratorio, genera propensión al sobrepeso y la obesidad.

#### 4.3. Conclusión del Capítulo 3

- a. Las ventajas del uso de la metodología de estimación econométrica espacial, tema reseñado con amplitud en la literatura y descrito aquí, permitió realizar el ejercicio de estimación de datos de panel salvando dificultades que los modelos de regresión

clásica multivariada no pueden solventar. Nos referimos a la ganancia de grados de libertad y la omisión de estimar demasiados parámetros.

- b. La taxonomía de los modelos de panel ha sido trabajada ampliamente, particularmente los espaciales, pero en México aún se encuentra en desarrollo. Principalmente en el análisis de los vínculos entre fenómenos como los que aquí se trabajaron y este ejercicio puede abrir una vertiente de investigación si se cumplen requerimientos de información en el corto y mediano plazos.
- c. Sustentar que un problema de salud y epidemiológico tienen determinantes económicos y que está espacialmente determinado, resultó en dificultades analíticas y operativas que se resolvieron con el uso de las técnicas de ponderación de la información. El problema de la obesidad se continúa analizando desde diversos enfoques, pero debe profundizarse el análisis con base en modelos de panel espacial cuya potencia aún está por explotarse plenamente.
- d. La selección de un modelo que explique la dependencia espacial que la obesidad observa respecto a las variables económicas seleccionadas, permite utilizarlo con mayor profundidad en otros análisis, si consideramos que en esta investigación la evidencia empírica permitió contrastar la hipótesis postulada.

#### **4. Conclusiones Generales**

a. El objeto de investigación analizado en esta tesis y con este enfoque específico, requiere ampliar pero también precisar el sustento teórico y continuar el trabajo de investigación para establecer el sistema de categorías, relaciones y vínculos que presentan los fenómenos epidemiológicos con la economía. Postular que las variables económicas determinan a la obesidad en el ámbito del espacio económico porque se localizan de cierto modo, resultó en un trabajo de amplia revisión de la literatura que, desde diversos enfoques, ya perfila esos vínculos. Destacan, entre las teorías revisadas, las de la localización espacial porque permiten introducir el espacio económico como variable, las de la concentración económica –particularmente las heterodoxas- porque amplían el horizonte y permite incluir la acumulación del capital como elemento importante, además de los elementos de la crítica al modelo neoliberal que explicarían la adopción de modelos de producción y consumo sólo esbozados aquí.

Sin omitir la importancia de la teoría epidemiológica, la teoría de la adicción, la economía social, entre otras, la ventaja de la econometría de la salud y en particular la econometría de la obesidad, permite desarrollar y sistematizar la evidencia empírica que sustenta análisis más profundos y puede orientar la toma de decisiones en políticas de salud que, para estos días, resultan cada vez más urgentes ante la necesidad de abatir la tendencia creciente del problema de la obesidad en la población mexicana y sus efectos sobre el gasto en salud que crece exponencialmente.

b. El análisis exploratorio de datos espaciales (ESDA por sus siglas en inglés) aporta cada día para ilustrar los fenómenos económico, políticos, médicos, financieros y de otras disciplinas. El uso de las aplicaciones de los SIG acompaña al uso tradicional de las ilustraciones, gráficas y cuadros e impulsa necesidades apremiantes de procesamiento de información que resultan en análisis complejos como el espacial. Esta complejidad requiere de los investigadores considerar la correcta delimitación de su objeto de estudio, no sólo en el aspecto teórico sino también en el aspecto práctico. Se trata de atender el tipo de información que se utilizará para el análisis y su representatividad.

En esta investigación uno de los mayores retos fue obtener la información ponderada de la talla y peso de las personas encuestadas para calcular los IMC en los diversos períodos para lograr la integración de los datos necesarios para el análisis por entidad federativa. Dicha limitación de la información resultó muy significativa porque disminuyó la posibilidad de realizar inferencia más precisa e integrar elementos y técnicas desarrollados recientemente por los análisis de investigadores en países desarrollados. Entre esas limitantes se encuentra, precisamente, la imposibilidad de integrar una serie anual de los datos para integrar los IMC. De igual modo, está la falta de profundidad en la representatividad de las encuestas; las muestras seleccionadas, a pesar de que aparentemente son amplias y, por supuesto, su levantamiento es muy costoso, impiden que se trabaje en el ámbito de los municipios o localidades donde realmente se puede conocer el estado de salud de la población y hacia donde se pueden dirigir los esfuerzos para enfrentar la pandemia.

En el mismo ámbito de limitaciones se identifica la carencia de información de sobre la ubicación y ventas de establecimientos que producen comida rápida o productos de alto contenido calórico como los dulces, refrescos, cervezas, pasteles y otros. La Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto en los Hogares (ENIGH) permite un acercamiento a esa necesidad de información, pero se orienta a determinar si las familias obtienen ingreso suficiente para alimentarse más que a conocer diferenciadamente si emplean ese gasto en adquirir alimentos nutritivos. Tal situación impide identificar si la cercanía o lejanía de un establecimiento o si la venta de refrescos, cervezas o dulces en esa área determina el grado de sobrepeso u obesidad en la localización espacial, relación que podría medirse por el ingreso gastado en los productos mencionados en cierta ubicación.

Considerando esas limitaciones, la investigación logró establecer en el análisis exploratorio que existe correlación espacial entre algunas variables económicas y la obesidad medida a través de los IMC e ilustró con el uso intensivo de las aplicaciones SIG las relaciones ya validadas entre la obesidad y sus determinantes económicos.

c. La hipótesis postulada se contrastó al realizar el análisis confirmatorio de nuestros datos. Para ello se utilizaron las técnicas para estimar regresiones de panel espacial de datos, herramientas éstas que salvan diversas limitantes y dificultades de la regresión clásica multivariada, permiten realizar inferencia estadística compleja en series de datos no continuas y potencia el análisis de los determinantes económicos

de la obesidad para establecer que en México el espacio económico es una variable central que impacta el comportamiento de los IMC en diversos grados y localizaciones. En particular, se identificó la existencia de dependencia espacial de la obesidad respecto la concentración del ingreso, la pobreza o la ausencia de protección de la salud por el Estado. Así mismo, permite establecer que, en un estudio más profundo, podrían identificarse en algunos grupos de municipios que son el núcleo de las zonas metropolitanas del país, los impactos que tienen ciertas variables económicas sobre la obesidad. Investigaciones como la descrita serían útiles en extremos para tomar medidas de política sanitaria y económica que contribuyan al abatimiento de la obesidad en la población mexicana.

d. Por último, es relevante mencionar que el uso de las técnicas de econometría espacial y en particular de panel espacial utilizadas aún están por demostrar su potencia para la investigación económica o epidemiológica. En la literatura internacional es común encontrar ya análisis de fenómenos como la mortalidad materna, la morbilidad infantil, el padecimiento de enfermedades crónico-degenerativas, vinculadas espacialmente a sus determinantes económicos. Existen, incluso, análisis en reversa; es decir, estudios donde se explora y valida cómo la existencia de padecimientos como la obesidad o algún otro problema de salud redundan en el comportamiento de variables económicas como el salario, la ocupación o la productividad. Este tipo de estudios es otra vertiente donde el uso de la econometría de panel de datos espaciales puede utilizarse en toda su potencia.



## Bibliografía

### Capítulo 1

1. Alonso, William, (1968) *Location and land use*, Cambridge University Press.
2. Álvarez del Río, Fernando, Cristina Gutiérrez y Verónica Guajardo, (2012) "Costo de la obesidad: las fallas del mercado y las políticas pública de prevención y control de la obesidad en México" en Rivera Dommarco, *et. al.*, Editores, *Obesidad en México. Recomendaciones para una política de Estado*, UNAM, México.
3. Asuad Sanén, Normand E., (2007) *Un ensayo teórico y metodológico sobre el proceso de concentración económica espacial y su evidencia empírica en la región económica Megalopolitana de 1970 a 2003 y sus antecedentes*, Tesis Doctoral, UNAM. 2007.
4. Asuad Sanén, Normand E., y Luis Quintana Romero, (2010) "Crecimiento económico, convergencia y concentración económica espacial en las entidades federativas de México 1970-2008", en *Investigaciones Regionales No. 18*, pp. 83-106. 2010.
5. Asuad Sanén, Normand E., (2011) *El proceso de concentración y dispersión espacial de la actividad económica y la población en la región megalopolitana 1970-2003*, Documento en proceso de publicación.
6. Banco Mundial, (2009) *World development report. Reshaping Economic Geography*. Washington, D.C.
7. Becker, Gary S., y Kevin Murphy, (1988) "A theory of rational addiction" en *The Journal of Political Economy*, Vol. 96 No. 4, August, pp. 675-700. The University of Chicago Press.
8. Becker, Gary S., (1993) "Nobel Lecture: The economic way of looking at behavior" en *The Journal of Political Economy*, Vol. 101, No. 3, June, pp. 385-409.
9. Becker, Gary S., (1995) "The economics of crime" en *Cross Sections*, Federal Reserve Bank of Richmond.
10. Brakman, Steven, Harry Garretsen y Charles van Marrewijk, (2009) *The New introduction to geographical economics*, Cambridge University Press, New York, 2009.
11. Camagni, Roberto, (2005) *Economía Urbana*, Antoni Bosch editor, Barcelona, 2005.
12. Capello, Roberta, (2006) *Regional Economics*, Routledge, New York, 2006.

13. Castells, David y Vicente Royuela, (2011) "Agglomeration, Inequality and Economic Growth" en *Institut de Recerca en Economia Aplicada Regional i Pública*, Documento de Trabajo 2011/14, Universitat de Barcelona.
14. Castells, David y Vicente Royuela, (2013) "Malthus living in a slum: Urban concentration, infrastructures and economic growth" en *Smart Regions for a Smarter Growth Strategy: New challenges of the regional policies and potential of cities to overcome a worldwide economic crisis*, Preliminary, Ciudad de Oviedo.
15. Chandola, T., and Marmot, M., (2005) "Social epidemiology", en Ahren W. and Pigeot (Ed.) *Handbook of epidemiology*, Berlin, Springer.
16. Chou, Shin-Yi, Michael Grossman and Henry Saffer, (2002) *An economic analysis of adult obesity: results from the behavioral risk factor surveillance system*, National Bureau of Economic Research, Working Paper 9247, October 2002.
17. Christaller, Walter, (1966) *Central places in Southern Germany*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1966.
18. Cuadrado Roura, Juan Ramón, (2012) "¿Es tan 'Nueva' la 'Nueva Geografía Económica'? sus aportaciones sus límites y su relación con las políticas" en *Cuadernos de Trabajo Instituto Universitario de Análisis Económico y Social* No. 1/2012. Universidad de Alcalá.
19. Fujita, Masahisa, (1999) "Location and Space-Economy at half a century: Revisiting Professor Isard's dream on the general theory" en *The Annals of Regional Science*, Springer Verlag, Vol. 33:371-381.
20. García Fuentes, Marisol, (2014) "McDonald's: la marca que abrió fronteras", en *Soyentrepreneur.com*, 18 de julio de 2011. Consultado el 4 de abril de 2014. <http://www.soyentrepreneur.com/la-marca-que-abrio-mercados.html>.
21. Guajardo Barrón, Verónica, (2009) *Impacto financiero de la obesidad y el sobrepeso en México, 2000-2017*, Secretaría de Salud, Unidad de Análisis Económico, 5° Foro de tecnologías para la Salud, Septiembre de 2009.
22. Isard, Walter, (1956) *Location and Space-Economy*. Massachusetts Institute of Technology (MIT) New York, 1956.
23. Kliksberg, Bernardo, (2006) *Hacia una economía con rostro humano*, Fondo de Cultura Económica, México.
24. Krugman, Paul, (1991) "Increasing returns and Economic Geography" en *Journal of Political Economy*, 1991, vol. 99, no. 3.
25. Krugman, Paul, (1992) *Geografía y comercio*, Antoni Bosch, 1992.

26. López Pérez, Rocío Adriana, (2001) *Cambios en los patrones de consumo alimenticio provocados por la introducción de franquicias en el municipio de San Luis Potosí*, Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.
27. Lösch, August, (1953) *The Economics of Location*. New Haven. 1953.
28. Mariano, H; Ramos, M. y Fernández. A., (2001) *Salud y juventud*, Consejo de la juventud de España.
29. Marx, Karl, (1980) *El Capital. El proceso de circulación del capital*, Libro Segundo, Tomo IV, 4ª edición, Siglo XXI Editores, México.
30. Marx, Karl, (1980a) *El Capital. El proceso global de la producción capitalista*, Libro Tercero, Tomo VI, 4ª edición, Siglo XXI Editores, México.
31. Marx, Carlos, (1989) *Contribución a la crítica de la Economía Política*. Editorial Progreso. Moscú.
32. OECD (2013) "Overweight and obesity", in *OECD Factbook 2013: Economic, Environmental and Social Statistics*, OECD Publishing.  
<http://dx.doi.org/10.1787/factbook-2013-100-en>. Consultado: 28 mayo 2013.
33. Organización Mundial de la Salud (2004) *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*, Ginebra.
34. Oxfam México, (2011) "México ya es el mayor consumidor de refrescos en el mundo" en Oxfam México. Consultado 1 de abril de 2014. Disponible en <http://site.oxfamMexico.org/mexico-es-ya-el-mayor-consumidor-de-refrescos.htm>.
35. Pichardo Muñoz, Arlette and Marco Otoya Chavarría, (2012) "Agglomeration Economies Versus Urban Diseconomies: The Case of the Greater Metropolitan Area (GMA) of Costa Rica" en *Advances in Spatial Planning*, Dr. Jaroslav Burian (Ed.) ISBN: 978-953-51-0377-6, InTech.
36. PNUD-México, (2005) "La economía del desarrollo local en México" en *Informe Nacional de Desarrollo Humano México 2004: El reto del desarrollo local*, PNUD México. Disponible en:  
[http://78.46.95.73:8080/jspui/bitstream/123456789/315/1/Mexico\\_2004\\_sp\\_por\\_ciento20100.pdf](http://78.46.95.73:8080/jspui/bitstream/123456789/315/1/Mexico_2004_sp_por_ciento20100.pdf). Consultado 10 de junio de 2013.
37. Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco) (2013) "México, sexto lugar mundial en consumo de cerveza: 62 litros en promedio por persona" en Comunicado 074, 7 de abril de 2013, Consultado el 8 de octubre de 2013. Disponible en <http://www.profeco.gob.mx/prensa/prensa13/abril13/bol074.asp>.

38. Rivera Dommarco, Juan Ángel, Otilia Perichart, Jessica E. Moreno, (2012) "Determinantes de la obesidad: marco conceptual y evidencia científica", en Rivera Dommarco, *et. al.*, Editores, *Obesidad en México. Recomendaciones para una política de Estado*, UNAM, México.
39. Scott, Allen J. y Michael Storper, (2003) "Regions, Globalization, Development" en *Regional Studies*, Volumen 37, August-October 200.
40. Sen, Amartya, (1998) "Mortality as an indicator of economic success and failure", en: *The Economic Journal*, enero de 1998. Estados Unidos.
41. Suárez, R., (2001) "Salud-enfermedad: una categoría a repensar desde la antropología". En R. Suárez (Comp.) *Reflexiones en salud: una aproximación desde la antropología*. Bogotá: Universidad de los Andes.
42. United States Department of Agriculture (USDA) (2001) *The Surgeon General's call to action to prevent and decrease overweight and obesity*. Rockville, USA.
43. Valenzuela Feijóo, José, (2012) *Teoría general de las economías de mercado*. Banco Central de Venezuela. Caracas.
44. Vön Thünen, Johan H., (2009) *The isolated state in relation to agriculture and political economy*, Palgrave MacMillan, 2009.
45. Weber, Alfred, (1929) *Theory of de location of industries*, The University of Chicago Press, Chicago, 1929.
46. Zheng, Xiao Ping, (2001) "Determinants of agglomeration economies and diseconomies: empirical evidence from Tokyo" en *Socio-Economic Planning Sciences*, 35 (2001) 131–144.

## Capítulo 2

47. Amarasinghe, Anura, Gerard D'Souza, Cheryl Brown and Tatiana Borisova, (2006) *A Spatial Analysis of Obesity in West Virginia*. Research paper 2006-13. University of Virginia, Virginia, USA.
48. Anselin, Luc, (2001) "Spatial Externalities, Spatial Multipliers and Spatial Econometrics" en Regional Economics Applications Laboratory (REAL) University of Illinois.
49. Bloom, David, et al. (2001) "The effect of health on economic growth: theory and evidence" en *NBER Working Paper Series*, National Bureau of Economic Research (NBER) Cambridge, Massachusetts.
50. Cawley, John, (2004) "The impact of obesity in Wages", en *Journal of Human Resources*. Vol. 39. No. 2. (Spring 2004) pp. 451 – 474. University of Wisconsin

- Press. <http://www.jstor.org/stable/3559022>. Descargado y consultado en junio de 2010.
51. Chen, Susan E., Raymond J.G.M. Florax, Samantha D. Snyder (2009) *Obesity in Urban Food Markets: Evidence from Geo-referenced Micro Data*, Purdue University.
  52. Chen, Susan E., Raymond J.G.M. Florax, Samantha D. Snyder, (2012) "Obesity and Fast Food in Urban Markets: A new Approach using Geo-referenced Micro Data" en *Health Economics*, John Wiley & Sons.
  53. Chou, Shin-Yi, Michael Grossman and Henry Saffer, (2002) *An economic analysis of adult obesity: results from the behavioral risk factor surveillance system*, National Bureau of Economic Research, Working Paper 9247, October 2002.
  54. Currie, Jane, Stefano DellaVigna, Enrico Moretti, Vikram Pathania, (2009) *The Effect of Fast Food Restaurants on Obesity*, NBER.
  55. Grossman, Michael, (1972) *The Demand for Health: A Theoretical and Empirical Investigation*. National Bureau of Economic Research. New York.
  56. Grossman, Michael, (1972b) *On the Concept of Health Capital and the Demand for Health*. Journal of Political Economy. Vol. 80 No. 2, March-April.
  57. Jones, Andrew M, (1998) *Health Econometrics*. University of York. York, UK.
  58. Kelejian, Harry H. and Ingmar R. Prucha, (2009) "Specification and estimation of spatial autoregressive models with autoregressive and heteroskedastic disturbances", en *Journal of Econometrics* No. 157, 2009, 53-67.
  59. Martínez-Giralt, Xavier, (2008) *Microeconomía Avanzada*, Universitat Autònoma de Barcelona, CODE y Departament d'Economia.
  60. McKeon, Kathryn, (2009) "State obesity rated: an economic explanation" en *4<sup>th</sup> Annual Siena College Student Conference in Business*, April 2009.
  61. Muñoz, Onofre, *et. al.* (Comp.) (2003) *Economía de la Salud. Seminario internacional*. IMSS.
  62. Mushkin, S.J. (1962) *Health as an investment*, Journal of Political Economy 70, supplement: 129-157.
  63. Park, Jaehong, and George C. Davis, (2000) "The theory and econometrics of health information in cross-sectional nutrient demand analysis" en *American Journal of Agricultural Economics*, Texas A&M University,.
  64. Rosenberger, Randall, Yoav Sneh, Tim Phipps, (2002) *Recreational Opportunities and Health Status in West Virginia*, Research Paper 2002-6, West Virginia University, WV.

65. Sanz de Galdeano, Anna, (2007) *An economic analysis of obesity in Europe: health, medical care and absenteeism costs*, Documento de trabajo 2007-38, Serie 6, Universitat de Girona.
66. Shamah-Levy T, Villalpando Hernández S, Rivera Dommarco JA., (2007) *Resultados de Nutrición de la ENSANUT 2006*. Cuernavaca, México, Instituto Nacional de Salud Pública.
67. Storper, Michael, (1997) "The territorial organization of production", in *The Regional World, territorial development in a global economy*, Chapter 5. The Guilford Press, New York.

### Capítulo 3

68. Álvarez del Río Fernando, Cristina Gutiérrez Delgado y Verónica Guajardo Barrón, (2012) "Costo de la obesidad: las fallas del mercado y las políticas públicas de prevención y control de la obesidad en México" en Rivera Dommarco *et. al.*, Editores *Obesidad en México. Recomendaciones para una política de Estado*, UNAM, México.
69. Anselin, Luc, (1998) "Exploratory spatial data analysis in a geocomputational environment" pp. 77-94 en *Geocomputation: A Primer*, P.A. Longley, S.M. Brooks, R. McDonnell (ed.) y W. Macmillian, New York, Wiley and Sons.
70. Anselin, Luc, Sanjeev Sridharan and Susan Gholston, (2006) "Using Exploratory Spatial Data Analysis to leverage social indicator databases: the discovery of interesting patterns" en *Social Indicators Research*, Vol. 82, No. 2 (June 2007) pp. 287-309, Springer. Disponible en <http://www.jstor.org/stable/20734458>.
71. Arquba.com, (2012) *Sistema de evaluación de unidades hospitalarias*. Disponible en: <http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/sistema-de-evaluacion-de-unidades-hospitalarias/>. Consultado: Octubre 2013.
72. Ávila Curiel Abelardo, Teresa Shamah-Levy y A. Chávez V., (2002) *Encuesta Urbana de Alimentación en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 2002*, México, INNSZ.
73. Becker, Gary S., y Kevin Murphy, (1988) "A theory of rational addiction" en *The Journal of Political Economy* Vol. 96 No. 4 August pp. 675-700, The University of Chicago Press.
74. Breilh, Jaime, (2010) "La epidemiología crítica: una nueva forma de mirar la salud en el espacio urbano" en *Salud Colectiva* Buenos Aires 6(1):83-101 Enero – Abril.

75. Center for Disease Control (CDC) (2012) *Behavioral Risk Factor Surveillance System*. Disponible en <http://www.cdc.gov/obesity/data/adult.html>. Consultado el 13 de octubre de 2012.
76. Chasco Yrigoyen, Coro, (2003) *Análisis exploratorio de datos espaciales al servicio del geomarketing*, Instituto Lawrence R. Klein, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
77. Chasco Yrigoyen, Coro, (2003a) *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales*. Comunidad de Madrid, Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, Madrid.
78. CIEDD, (2010) *Rezago social 2010 en Oaxaca*, Gobierno de Oaxaca, Centro de Información Estadística y Documental para el Desarrollo. Disponible en: [http://www.ciedd.oaxaca.gob.mx/info/pdf/rezago\\_oax.pdf](http://www.ciedd.oaxaca.gob.mx/info/pdf/rezago_oax.pdf). Consultada el 12 de diciembre de 2013.
79. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2010) *Evaluación Estratégica sobre Mortalidad Materna en México 2010: características sociodemográficas de las mujeres embarazadas que obstaculizan su acceso efectivo a instituciones de salud*, México.
80. Cruz Rivero, Carlos y Patricia Hernández Peña, (1990) "Teoría de la Demanda" en *Economía de la Salud. Curso – taller*, Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social (CIESS) Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) Cap. 3, México,
81. Definicion.com, (2013) *Definición de índice*. <http://www.definicion.org/indice>. Consultado 15 de junio de 2013.
82. Finkelstein, Eric A., *et. al.*, (2008) "The Lifetime Medical Cost Burden of Overweight and Obesity: Implications for Obesity Prevention" en *Obesity* 16:1843–1848. doi:10.1038/oby.2008.290.
83. García Urigüen, Pedro, (2012) *La alimentación de los mexicanos. Cambios sociales y económicos y su impacto en los hábitos alimenticios*, Cámara Nacional de la Industria de Transformación, México.
84. Gutiérrez-Delgado, C., Guajardo Barrón, V., Arzoz Padrés, J., (2009) *Modelo para estimar el impacto financiero de la obesidad y el sobrepeso en México*. Documento de trabajo 2/2008, Unidad de Análisis Económico, Secretaría de Salud, México.
85. Gutiérrez J. P., Rivera-Dommarco J., Shamah-Levy T., Villalpando-Hernández S., Franco A., Cuevas Nasu L., Romero Martínez M., Hernández-Ávila M., (2012)

- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012, Resultados Nacionales*, Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX)
86. Haining, Robert, (2003) *Spatial Data Analysis Theory and Practice*, Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
  87. Heath, Jonathan, (2012) *Lo que indican los indicadores: cómo utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México* INEGI México.
  88. Hernández Licona, Gonzalo, Enrique Minor Campa y Rodrigo Aranda Balcázar (2012) "Determinantes económicos: evolución del costo de las calorías en México" en Rivera Dommarco et. al Editores *Obesidad en México. Recomendaciones para una política de Estado* UNAM México.
  89. Humacata, L., (2010) "Análisis exploratorio de datos espaciales mediante gráficos interactivos: aproximación univariada y bivariada aplicada a la Provincia de Buenos Aires" en *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, (GESIG-UNLU, Luján) Año 2, N° 2, Sección I:135-163. [www.gesig-proeg.com.ar](http://www.gesig-proeg.com.ar).
  90. INEGI, (2011) *Censos Económicos 1999, 2009*. México. Consultado: diciembre de 2011: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/Default.aspx>.
  91. INEGI, (2011b) *Sistema Automatizado de información Censal*, SAIC 6.0, México 2011. Consulta del sitio en diciembre de 2011.
  92. Mondragón Pérez, Angélica Rocío, (2002) "¿Qué son los indicadores?" en *Revista de Información y Análisis. Cultura Estadística y Geográfica*, pp. 52-53, México.
  93. OCDE (2013) "Overweight and obesity" en *OECD Factbook 2013: Economic Environmental and Social Statistics* OECD Publishing.  
<http://dx.doi.org/10.1787/factbook-2013-100-en>. Consultado: 28 de mayo 2013.
  94. Organización Mundial de la Salud (OMS) (2012) *Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva No. 311* Mayo. Disponible en:  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/#>. Consultada: 3 de octubre de 2012.
  95. OMS (2013) *Global database on Body Mass Index. BMI adults % overweight (>=25.0)* Most recent. Disponible en: <http://apps.who.int/bmi/index.jsp>. Consultado el 22 de Julio de 2013.
  96. OMS (2013) *Global database on Body Mass Index. BMI adults % obesity (>=30.0)* Most recent. Disponible en: <http://apps.who.int/bmi/index.jsp>. Consultado el 22 de Julio de 2013.



97. OMS, (2013) *10 datos sobre la obesidad*. disponible en <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/index1.html>. Consultado: 28 de marzo de 2013.
98. Olaiz G., Rojas R., Barquera S., Shamah T., Aguilar C., Cravioto P., López P., Hernández M., Tapia R., Sepúlveda J., (2003) *Encuesta Nacional de Salud 2000. Tomo 2. La salud de los adultos*. Cuernavaca, Morelos, México, Instituto Nacional de Salud Pública.
99. Olaiz Fernández G., Rivera-Dommarco J., Shamah-Levy T., Rojas R., Villalpando-Hernández S., Hernández-Avila M., Sepúlveda-Amor J., (2006) *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006*, Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.
100. Rey, Sergio J. y Virginia Sastre G., (2010) "Interregional Inequality Dynamics in México" en *Spatial Economic Analysis*, Vol. 5, No. 3, September 2010.
101. Rivera Dommarco J., Shamah Levy T., Villalpando Hernández S., González de Cossío T., Hernández Prado B., Sepúlveda J., (2001) *Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Estado nutricional de niños y mujeres en México*, Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública.
102. Rivera Dommarco J., Otilia Perichart, Jessica E. Moreno, (2012) "Determinantes de la obesidad: marco conceptual y evidencia científica" en Rivera Dommarco *et. al.* Editores, *Obesidad en México. Recomendaciones para una política de Estado*, UNAM México.
103. Rivera Dommarco J., Ismael Campos-Nonato, Simón Barquera, Teresita González, (2012a) "Epidemiología de la obesidad en México: magnitud tendencias y factores de riesgo" en Rivera Dommarco *et. al.* Editores, *Obesidad en México. Recomendaciones para una política de Estado*, UNAM, México.
104. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA) (2012) *Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en México*, México.
105. Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), (2013) CONASAMI. *Salario medio de cotización en el IMSS*. Salarios reales. México
106. Shamah-Levy T, Villalpando Hernández S, Rivera Dommarco J., (2007) *Resultados de Nutrición de la ENSANUT 2006*. Cuernavaca México Instituto Nacional de Salud Pública.

107. Suárez Sanabria, Nathalia, Alejandra Mondragón Barrera y Diego Cáceres Contreras, (2010) "Hacia una crítica del desarrollo de la epidemiología: retos y desafíos en el siglo XXI" en *Boletín Virtual de Fisioterapia Colombia*. Disponible en: <http://www.ces.edu.co/index.php/fisioterapiavirtual>.
108. Tapia Granados, José A., (1994) *Medidas de prevalencia y relación incidencia-prevalencia*, Editoriales Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) Programa de Publicaciones, Washington, Estados Unidos.
109. Torres Torres, Felipe, (2007) "Cambios en el patrón alimentario de la Ciudad de México" en *Problemas del Desarrollo Revista Latinoamericana de Economía* Vol. 38 No. 151 Octubre – Diciembre 2007.
110. Torres Torres, Felipe, (2012) "Transformaciones de la demanda alimentaria como factor de la obesidad en México" en Rivera Dommarco *et. al.* Editores *Obesidad en México. Recomendaciones para una política de Estado*, UNAM, México.
111. Tukey J.W., (1977) "Exploratory Data Analysis" en *Reading*, Addison-Wesley.
112. Valdespino J. L., Olaiz G., López-Barajas, M.P., Mendoza L., Palma O., Velázquez O., Tapia R., Sepúlveda J., (2003) *Encuesta Nacional de Salud 2000. Tomo I. Vivienda población y utilización de servicios de salud*. Cuernavaca Morelos México. Instituto Nacional de Salud Pública.
113. Ye, Xinyue and Wu Ling, (2011) "Analyzing the dynamics of homicide patterns in Chicago: ESDA and spatial panel approaches" en *Applied Geography* 31 (2011) 800-807, Elsevier.

#### Capítulo 4

114. Amarasinghe, Anura, Gerard D'Souza, Cheryl Brown and Tatiana Borisova, (2006) *A Spatial Analysis of Obesity in West Virginia*. Research paper 2006-13. University of Virginia, Virginia, USA.
115. Amarasinghe, Anura, Gerard D'Souza, Cheryl Brown, Hyungna Oh and Tatiana Borisova, (2009) "The influence of socioeconomic and environmental determinants on health and obesity: a West Virginia Case Study" en *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6, 2271-2287. University of Virginia, Virginia, USA.
116. Anselin, Luc, Le Gallo, Julie, Jayet, Hubert, (2008) "Spatial Panel Econometrics" en L. Mátyás, P. Sevestre (eds.) *The Econometrics of Panel Data*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

117. Anselin, Luc y Daniel Arribas-Bel, (2011) "Spatial fixed effects and spatial dependence", *Working paper 2011-4*, GeoDa Center, Arizona State University, Arizona, Estados Unidos.
118. Arbia, Giuseppe (2006) *Spatial econometrics. Statistical Foundations and Applications to Regional Convergence*, Springer. Berlin, 2006.
119. Baltagi, Badi H, (2004) *Econometric Analysis of Panel Data*, 2nd. ed. New York. John Wiley.
120. Chen, Susan E., Raymond J.G.M. Florax, Samantha D. Snyder (2009) *Obesity in Urban Food Markets: Evidence from Georeferenced Micro Data*, Purdue University, 2009.
121. Chen, Susan E., Raymond J.G.M. Florax, Samantha D. Snyder (2012) *Obesity and Fast food in Urban Food Markets: A new Approach using Geo-referenced Micro Data*, Wiley, Health Economics.
122. Cliff, A.D. y J.K. Ord, (1973) *Spatial Autocorrelation*, Londres: Pion. Disponible en: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/143420?uid=3738664&uid=2&uid=4&sid=21103086024063>. Consultado el 15 octubre de 2012.
123. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2010) *Evaluación Estratégica sobre Mortalidad Materna en México 2010: características sociodemográficas de las mujeres embarazadas que obstaculizan su acceso efectivo a instituciones de salud*, México.
124. Elhorst J.P., (2003) "Specification and estimation of spatial panel data models" en *International Regional Sciences Review*, 26(3):244–268.
125. Elhorst J.P., (2010) "Spatial panel data models" en: Fischer MM, Getis A (eds.) *Handbook of applied spatial analysis*. Springer, Berlin, Heidelberg and New York, pp 377–407.
126. Elhorst J.P., (2011) *Spatial panel models*, University of Gröningen, Netherlands. Disponible en: [http://www.york.ac.uk/media/economics/documents/seminars/2011-12/Elhorst\\_November2011.pdf](http://www.york.ac.uk/media/economics/documents/seminars/2011-12/Elhorst_November2011.pdf).
127. INEGI, (2011) *Censos Económicos 1999, 2009*. México. Consulta del sitio en diciembre de 2011: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/Default.aspx>
128. INEGI, (2011b) *Sistema Automatizado de información Censal*, SAIC 6.0, México, 2011. Consulta del sitio en diciembre de 2011.

129. Lesage, J. P., and R. K. Pace, (2004) "Introduction to Advances in Econometrics" en J. P. Lesage and R. K. Pace, eds., *Spatial and Spatiotemporal Econometrics*, 18 (Oxford, Elsevier) 1-32.
130. Lesage, J. P., and R. K. Pace, (2009) *Introduction to Spatial Econometrics*, Ed. CRC Press.
131. Moran, P.A.P., (1950) "Notes on continuous stochastic phenomena" en *Biometrika*, pp. 37-77.
132. McCloskey, D., (1985) "The Loss Function Has Been Mislaid: the Rethoric of Significance Test", in *American Economic Review*, vol. 75, no. 2, pp. 201-205.
133. Quintana Romero, Luis, Dulce González Martínez, Francisco Martínez, (2013) "Modelos de panel espacial para México utilizando Matlab", en *Técnicas de Análisis Regional*. Mimeo. Documento en Preparación. México.
134. Quintana Romero, Luis, (Responsable de proyecto) (2014) *Econometría aplicada usando R*, libro electrónico realizado bajo el proyecto PAPIME-PE302513, Facultad de Estudios Superiores Acatlán.  
Disponibile en: <http://www.saree.com.mx/econometriaR/?q=node/2>.
135. Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), (2013) CONASAMI. *Salario medio de cotización en el IMSS*. Salarios reales. México.
136. Secretaría de Salud (SSA), (2012) *Sistema de Cuentas en Salud a Nivel Federal y Estatal (SICUENTAS)*, Dirección General de Información en Salud, México.

## Anexos

### Anexo A. Población objeto de estudio

#### Las entidades de México como unidades de análisis: representatividad de la población encuestada

Uno de los retos que se enfrentan al usar la información provista por encuestas, además de la distancia entre los períodos en las cuales se levanta y procesa la información, radica en la representatividad de la muestra sobre la población, tanto por el número de personas encuestadas como por el alcance territorial de la muestra. En nuestra investigación, la información que nos permitirá calcular el Índice de Masa Corporal (IMC) y de allí los grados de estado nutricional, incluida la obesidad, está levantada de distinta forma en los dos puntos de que consta el panel que se diseñó para estimar nuestro modelo. La información obtenida por las diversas encuestas tiene como base los hogares y las personas según el grupo de edad: preescolares, escolares, adolescentes y adultos, como se precisa enseguida.

La Encuesta Nacional de Nutrición 1999 (ENN), contiene los datos de talla y peso que se requieren para estimar el IMC, mientras que en la Encuesta Nacional de Salud (Ensa) incluye información socioeconómica, de uso de servicios médicos y otros datos relativos a la identificación de problemas de enfermedades vinculadas al contexto social de la población encuestada. Respecto a estos instrumentos cabe destacar que el grado de representatividad en la población es diferente en cada una de ellas.

**Cuadro A.1. Población sujeto de estudio en la ENN 1999**

| Población Total |                             |                          |                         |                   |                   |
|-----------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| Región          | Población sujeta de estudio |                          |                         | Resto             | Total             |
|                 | Población menor a 5 años    | Población de 5 a 11 años | Mujeres de 12 a 49 años |                   | Nacional          |
| 1 Norte         | 1 998 511                   | 2 840 587                | 5 325 796               | 7 825 003         | 17 989 897        |
| 2 Centro        | 3 669 662                   | 5 265 297                | 9 067 900               | 12 751 244        | 30 754 103        |
| 2 Sur           | 1 495 434                   | 2 293 114                | 5 355 455               | 7 792 919         | 16 936 922        |
| 4 Zmcm          | 3 485 299                   | 5 249 604                | 9 036 776               | 12 514 303        | 30 285 982        |
| <b>Total</b>    | <b>10 648 906</b>           | <b>15 648 602</b>        | <b>28 785 927</b>       | <b>40 883 469</b> | <b>95 966 904</b> |

Fuente: Olaiz G., *et al.*, (2003). Elaboración propia. Zmcm: Zona metropolitana de la Ciudad de México.

En el Cuadro A.1 anterior se observan los grupos de edad entre los que deben calcularse los IMC ponderados para alcanzar la representatividad y ser sujetos del análisis. Se distribuyen en regiones ponderadas por los resultados calculados en las entidades que integran cada región. La Encuesta Nacional de Nutrición 1999 (Rivera,

*et. al.*, 2001), una vez expandida, provee suficiente información para la representación por entidad, si consideramos que la muestra de 21 mil viviendas logra incluir una población con representatividad nacional que alcanza para trabajar los índices de masa corporal en ese ámbito de influencia.

Como ya se señaló, en la ENN 1999 se encuestaron 21 mil viviendas, para obtener información sobre dieta de todos los niños entre 1 y 4 años de edad de los 4 200 hogares seleccionados, lo cual significó 8 041 niños menores de cinco años, que representan 10 612 400 niños. En los escolares se obtuvo información sobre dieta de todos los niños de edad escolar que habitaban en los 4 200 hogares seleccionados para este grupo de edad. En total se estudiaron 11 415 niños de ambos sexos entre 5 y 11 años, que representan 15 609 500 niños. Finalmente para las mujeres se obtuvo información sobre la dieta de una mujer seleccionada en cada uno de los 4 200 hogares seleccionados en los que habitaban mujeres en edad fértil. En total se estudiaron 18 311 mujeres de entre 12 y 49 años que al aplicar factores de expansión muestrales representaron 28 784 300 casos.

Así, la encuesta permite generar información para el ámbito nacional, y para localidades menores a 2 500 habitantes, localidades entre 2 500 y 14 999 habitantes y las de 15 000 habitantes y más, y para cuatro regiones cuya composición se presenta en el Cuadro 3.

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2006, en la cual se utilizó la misma muestra para obtener información de nutrición y servicios médicos, se usaron los factores de expansión para alcanzar la representatividad de la información de la encuesta a la población objeto de estudio, resulta por ello más confiable y simplifica el uso de los datos y su procesamiento al momento de estimar el IMC. Para la determinación del tamaño de muestra de la ENSANUT 2006 se consideró que la menor proporción de importancia (prevalencia mínima de interés) que debía calcularse con precisión era 8.1 por ciento.

Además, al tomar en cuenta que las cifras estatales obtenidas por la encuesta deberían tener un error relativo máximo de 25 por ciento, un nivel de confianza de 95 por ciento, una tasa de no respuesta de 20 por ciento y un efecto de diseño de 1.7 tomando en cuenta tanto esta encuesta como la de nutrición en 1999, se determinó un tamaño de muestra de al menos 1 476 hogares, por entidad federativa. En 13

entidades, el tamaño de la muestra se elevó hasta un máximo de 1 620 viviendas para garantizar un mínimo de 300 hogares incorporados al Programa Oportunidades.

**Cuadro A.2. Viviendas encuestadas, muestra y expansión a la población,  
ENSANUT 2006.**

| Entidad             | Total         |                     |                      |
|---------------------|---------------|---------------------|----------------------|
|                     | No. Viviendas | Muestra<br>Personas | Expansión<br>(miles) |
| Aguascalientes      | 1,620         | 2,429               | 1,255.5              |
| Baja California     | 1,476         | 1,555               | 2,676.8              |
| Baja California Sur | 1,476         | 2,068               | 597.9                |
| Campeche            | 1,476         | 2,110               | 921.9                |
| Coahuila            | 1,476         | 1,968               | 2,489.0              |
| Colima              | 1,620         | 1,961               | 699.6                |
| Chiapas             | 1,476         | 2,436               | 4,008.0              |
| Chihuahua           | 1,476         | 2,255               | 3,246.9              |
| Distrito Federal    | 1,476         | 1,784               | 8,183.2              |
| Durango             | 1,548         | 2,375               | 1,633.7              |
| Guanajuato          | 1,512         | 2,259               | 4,702.3              |
| Guerrero            | 1,476         | 2,507               | 3,074.4              |
| Hidalgo             | 1,476         | 2,387               | 2,340.7              |
| Jalisco             | 1,620         | 2,225               | 6,272.3              |
| México              | 1,620         | 2,071               | 12,850.9             |
| Michoacán           | 1,476         | 2,520               | 3,928.3              |
| Morelos             | 1,620         | 2,542               | 1,747.7              |
| Nayarit             | 1,584         | 2,303               | 1,112.6              |
| Nuevo León          | 1,476         | 2,166               | 4,141.8              |
| Oaxaca              | 1,476         | 2,410               | 3,457.2              |
| Puebla              | 1,476         | 2,177               | 4,970.2              |
| Querétaro           | 1,512         | 2,090               | 1,683.9              |
| Quintana Roo        | 1,620         | 1,840               | 1,193.6              |
| San Luis Potosí     | 1,476         | 2,313               | 2,458.3              |
| Sinaloa             | 1,548         | 2,208               | 2,603.6              |
| Sonora              | 1,476         | 2,046               | 2,420.8              |
| Tabasco             | 1,476         | 2,477               | 2,128.1              |
| Tamaulipas          | 1,476         | 1,931               | 2,909.0              |
| Tlaxcala            | 1,548         | 2,684               | 1,298.0              |
| Veracruz            | 1,476         | 2,354               | 6,569.4              |
| Yucatán             | 1,584         | 2,255               | 1,907.6              |
| Zacatecas           | 1,476         | 2,229               | 1,465.8              |
| <b>Suma</b>         | <b>48,600</b> | <b>70,935</b>       | <b>100,949.0</b>     |

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados presentados por Olaiz Fernández G., *et. al.*, (2006).

En consecuencia, puede verse en el Cuadro A.2, que el tamaño de la muestra nacional fue de 70 935 personas, lo que permite calcular prevalencias de 0.4 por ciento y mayores. Cabe señalar que la asignación del tamaño muestral entre los estratos se realizó de forma proporcional a su tamaño, excepto en aquellas entidades en que se amplió el tamaño de la muestra, en las cuales la ampliación se distribuyó entre los estratos que incluían hogares incorporados al Programa Oportunidades. Lo anterior implica que el diseño de la muestra de la encuesta no es autoponderado.

En el Cuadro A.2 se muestran los resultados de la expansión por entidad. Se encuestaron, en números redondos, 48 mil viviendas en todo el país, 71 mil personas, lo que representa a 103 900 000 individuos en el país. Para la ENSANUT 2006 se consideraron localidades rurales aquellas con 1 a 2 499 habitantes; urbanas, de 2 500 a 99 999 habitantes; y metropolitanas, de 100 000 o más habitantes. De acuerdo con los criterios anteriores, a nivel nacional 22.2 por ciento de los hogares son localidades rurales, 24.3 por ciento pertenece a localidades urbanas y 54.5 por ciento se ubica en localidades metropolitanas.

Los criterios utilizados en la *ENSANUT 2012* son similares a los de la ENSANUT 2006 y se corrigen elementos que ayudan a la mejor precisión en la medición del estado nutricional de la población y en la localización de las unidades de análisis, en este caso personas en los hogares seleccionados. Gutiérrez *et. al.* (2012) apuntan que el objetivo general de la ENSANUT 2012 es "...cuantificar la frecuencia, distribución y tendencias de las condiciones de salud y nutrición de la población y sus determinantes, así como examinar la respuesta social organizada frente a los problemas de salud y nutrición, incluida la cobertura y calidad de los servicios en la materia y la cobertura específica de los programas prioritarios de prevención en salud en los ámbitos nacional, estatal, por zonas urbanas y rurales y por estratos socioeconómicos".

La ENSANUT 2012 se diseñó como una encuesta nacional probabilística con representatividad estatal, por estratos nacionales urbano y rural. El esquema de muestreo incluyó una muestra proporcional a la distribución urbano-rural en cada entidad federativa (1 440 viviendas por entidad) y una sobremuestra de los hogares con mayores carencias dentro de cada entidad (288 viviendas por entidad). Con este esquema de selección, que resulta en 1 728 viviendas por entidad, se estimó el poder esperado de esta muestra para las diferentes unidades de análisis de la encuesta que,



de acuerdo con la estratificación natural de las condiciones de salud y nutrición definida por línea de vida, se definieron como unidades de análisis para la encuesta: Hogar, Utilizadores de servicios de salud, Niños preescolares con edad entre 0 y 4 años cumplidos, Niños escolares con edad entre 5 y 9 años cumplidos, Adolescentes con edad entre 10 y 19 años cumplidos y Adultos con edad mayor a 20 años cumplidos.

La ENSANUT 2012 fue diseñada para estimar prevalencias y proporciones de condiciones de salud y nutrición, acceso a servicios y determinantes de la salud. En consecuencia, todas las estimaciones presentadas tienen un error de muestreo debido al hecho de obtener conclusiones a partir de una muestra y no de la población. El error de muestreo puede ser cuantificado por un intervalo de confianza que puede ser construido para cualquier estimador. En el Cuadro A.3 puede observarse el resultado de la expansión por grupos de edad y la población que representan.

**Cuadro A.3. Entrevistas individuales realizadas y población que representan.**  
**México, ENSANUT 2012.**

| <b>Grupo de población</b>                                       | <b>n muestral</b> | <b>N que representa</b> |
|---|-------------------|-------------------------|
| Niñas y niños de 0 a 4 años                                     | 13 614            | 10 921 929              |
| Niñas y niños de 5 a 9 años                                     | 14 595            | 11 469 013              |
| Adolescentes de 10 a 19 años                                    | 21 519            | 22 804 083              |
| Adolescentes de 12 a 19 años (para salud sexual y reproductiva) | 16 583            | 18 048 275              |
| Adultos de 20 años o más  | 46 303            | 69 889 616              |
| Adultos de 60 años o más  | 8 883             | 10 695 705              |
| Usuarios de servicios de salud                                  | 14 104            | 10 162 076              |
| Usuarios efectivos de servicios de salud                        | 13 187            | 9 393 641               |
| <b>Totales de instrumentos aplicados</b>                        | <b>110 135</b>    |                         |
| <b>Población estimada por grupos de edad</b>                    |                   | <b>115 084 641</b>      |

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados presentados por Gutiérrez, J.P., *et. al.*, (2012).

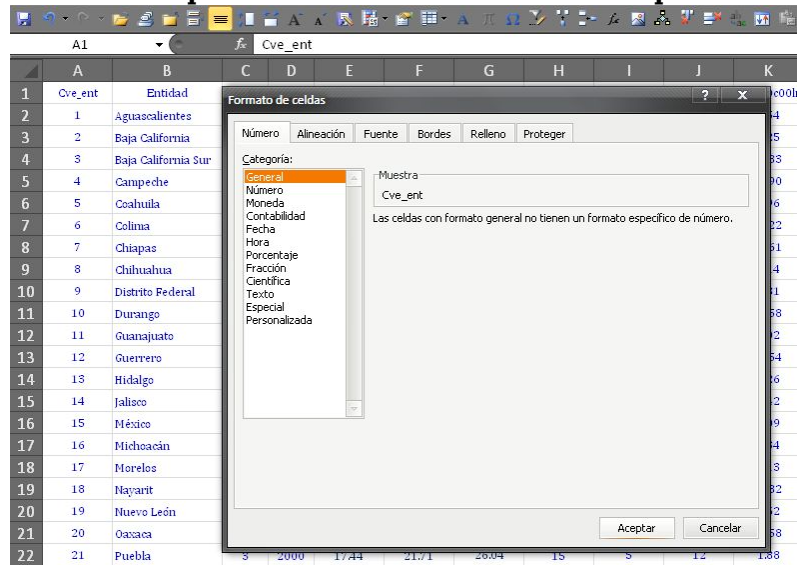
La complicación observada en la determinación de las muestras y las modificaciones de la población y su distribución, Cuadro A.3, requieren establecer cuál es la representatividad de cada encuesta con base en los resultados obtenidos y con la información de expansión realizada para cada levantamiento. Esta representatividad nos habilita para trabajar en el ámbito de entidad federativa con la información de los IMC generada y contenida en las bases de datos de cada encuesta analizada.

## Anexo B. Procedimiento para estimar un panel espacial en *Stata*

### 1. Elaboración de la tabla en *Excel*

El campo clave de la tabla, que puede ser para municipios (*Cve\_mpo*), entidad (*Cve\_Ent*) o región (*Reg*), corresponden a la sección cruzada o unidad espacial. Con el propósito de lograr que el campo sea aceptado en *Geoda* o en *Stata* cuando se combine, **este campo clave debe ser numérico**. Esta característica es indispensable porque en las geometrías cartográficas el campo viene en formato de cadena o texto.

**Figura B1. Función para modificar la cualidad del campo clave en *Excel***

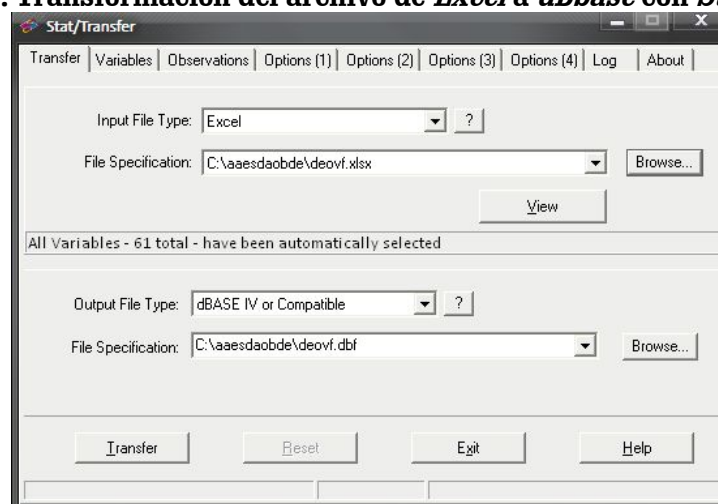


En caso de que la cualidad del campo clave no sea numérica, debe cambiarse con la función de *Excel* mostrada en la Figura B1 y guardar el archivo de forma usual.

### 2. Transformación de la tabla de *Excel* a formato *dbase*

Incorporar los datos procesados en Excel u otra aplicación de procesamiento de datos requiere que al final se obtenga un archivo en formato *dbase* que tiene extensión *dbf*. De las diversas formas que existen para transformar un archivo se usan principalmente dos: el uso de la aplicación *StatTransfer* y el *SPSS*. Conviene descargar *StatTransfer* porque se puede adquirir libremente y usarla para la transformación. El archivo por ejecutar es *st32w.exe*.

**Figura B2. Transformación del archivo de *Excel* a *dbase* con *StatTransfer***



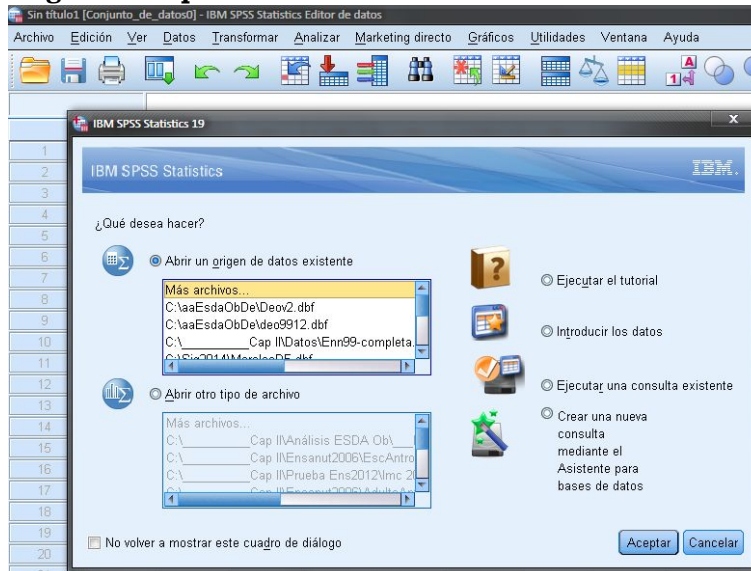
A la vista este cuadro de diálogo, se presiona el botón *Transfer* y se realizará la transformación. Como muestra la Figura B2, el directorio donde queda el nuevo archivo es el mismo donde se ubica el archivo de *Excel*.

Cabe anotar que en este paso los datos de la tabla aún están en formato horizontal, no apilados, de forma que el archivo *dBase* (extensión *dbf*) sirva para combinarlo con una cobertura cartográfica a través de una aplicación Sistema de Información Geográfica (SIG).

Para realizar el paso en *SPSS* se sigue esta secuencia:

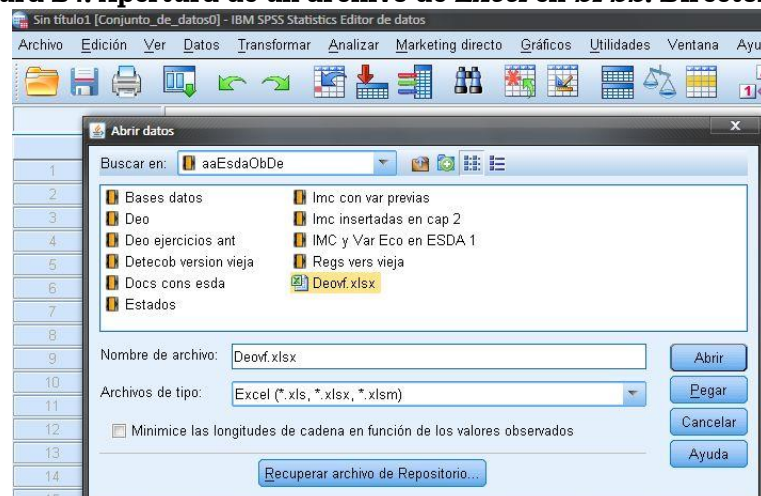
Se abre el *SPSS* y en la ventana de diálogo aparece la opción aquí coloreada *Más archivos* y se presiona, como vemos en las Figuras B3 y B4.

**Figura B3. Apertura de un archivo de *Excel* en *SPSS*. Inicio**



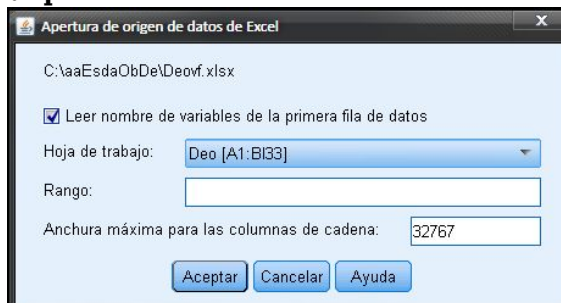
Enseguida se abre esta ventana y se elige el archivo de *Excel* necesario.

**Figura B4. Apertura de un archivo de *Excel* en *SPSS*. Directorio**



La Figura B5 ilustra la ventana con la cual la aplicación indica que la primera fila de la hoja de cálculo será considerada para señalar los nombres de las variables. Se presiona *Aceptar* para que se ejecute el procedimiento y se observa la ventana con los datos de la tabla de *Excel*, según vemos en la Figura B6.

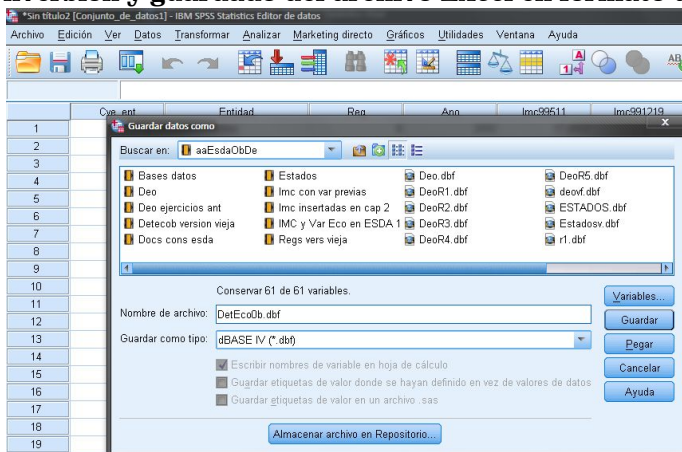
**Figura B5. Apertura de un archivo de *Excel* en *SPSS*. Ajuste**



**Figura B6. Apertura de un archivo de *Excel* en *SPSS*. Hoja de datos**

|    | Cve_ent | Entidad             | Reg | Año  | lmc99511 | lmc991219 | lmc9919 |
|----|---------|---------------------|-----|------|----------|-----------|---------|
| 1  | 1       | Aguascalientes      | 4   | 2000 | 17,4800  | 23,86     | 26,47   |
| 2  | 2       | Baja California     | 2   | 2000 | 16,6100  | 23,85     | 29,72   |
| 3  | 3       | Baja California Sur | 2   | 2000 | 20,0200  | 24,26     | 30,17   |
| 4  | 4       | Campeche            | 1   | 2000 | 18,8800  | 22,25     | 28,48   |
| 5  | 5       | Coahuila            | 4   | 2000 | 20,3000  | 23,37     | 29,02   |
| 6  | 6       | Colima              | 4   | 2000 | 18,5000  | 22,23     | 26,60   |
| 7  | 7       | Chiapas             | 3   | 2000 | 17,2900  | 21,70     | 26,49   |
| 8  | 8       | Chihuahua           | 2   | 2000 | 18,4200  | 22,02     | 27,51   |
| 9  | 9       | Distrito Federal    | 5   | 2000 | 18,8500  | 24,39     | 27,14   |
| 10 | 10      | Durango             | 4   | 2000 | 18,2100  | 22,46     | 27,77   |
| 11 | 11      | Guanajuato          | 5   | 2000 | 18,2200  | 22,75     | 27,08   |
| 12 | 12      | Guerrero            | 3   | 2000 | 19,1300  | 22,00     | 26,75   |
| 13 | 13      | Hidalgo             | 3   | 2000 | 17,7800  | 22,16     | 25,87   |
| 14 | 14      | Jalisco             | 4   | 2000 | 17,8000  | 22,29     | 27,47   |
| 15 | 15      | México              | 5   | 2000 | 18,6100  | 23,13     | 27,09   |
| 16 | 16      | Michoacán           | 3   | 2000 | 17,1300  | 21,68     | 27,03   |
| 17 | 17      | Morelos             | 5   | 2000 | 17,4700  | 23,33     | 26,47   |
| 18 | 18      | Nayarit             | 1   | 2000 | 17,6900  | 23,55     | 27,83   |
| 19 | 19      | Nuevo León          | 4   | 2000 | 18,4300  | 24,02     | 28,75   |
| 20 | 20      | Oaxaca              | 3   | 2000 | 18,3400  | 21,81     | 26,96   |
| 21 | 21      | Puebla              | 3   | 2000 | 17,4400  | 21,71     | 26,04   |
| 22 | 22      | Querétaro           | 5   | 2000 | 19,2000  | 22,84     | 27,62   |

**Figura B7. Conversión y guardado del archivo *Excel* en formato *dbase* (*dbf*)**

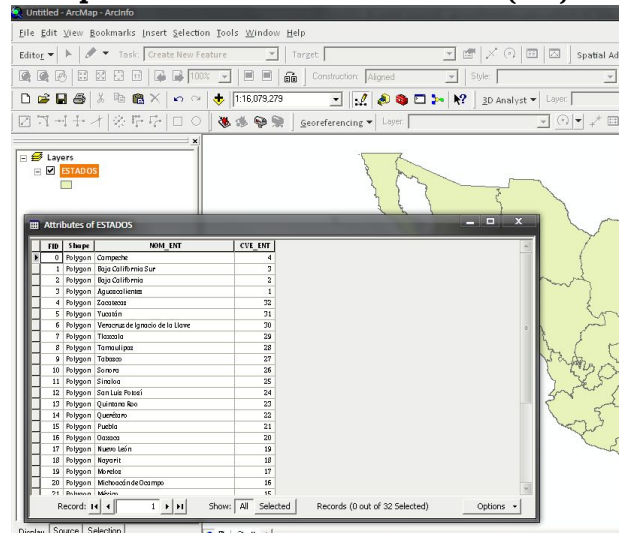


El archivo abierto en *Excel* aparece similar al que se abrió inicialmente, en la Figura B6, pero es combinable con las tablas *dbf* de las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como *GeoDa*, *ArcGis* o *ArcView*. En este archivo, el campo de identificación clave ya está en formato numérico, lo cual verificamos porque las cifras no están precedidas de cero (0).

### 3. Incorporación de variables a la cobertura cartográfica con el uso de aplicaciones de los Sistema de Información Geográfica (SIG)

La combinación de una base de datos o tabla en formato *dbase* con la tabla de atributos de una cobertura cartográfica, se ilustra con el uso de *ArcGis 9.3* primero y *GeoDa*. El ejemplo se realiza con una cobertura para las entidades federativas de México.

**Figura B8. Apertura de la tabla de atributos (*dbf*) en el SIG**



Abrimos la cobertura y en seguida su tabla de atributos, como se ve en la Figura B8.

### *Creación, cálculo y transformación de campos en el SIG*

Según se indicó en el apartado 1, para realizar las estimaciones y pruebas del panel espacial en Stata se requiere que el campo clave para realizar la combinación de las tablas o bases de datos sea numérico. Dado que la mayoría de las coberturas cartográficas contiene el campo clave (de la región, entidad, municipio o zona) en formato de cadena o texto, se describe el procedimiento para convertir el campo identificador de la unidad espacial a numérico.

Una vez abierta la tabla de atributos de la cartografía, se abre el menú del botón *Opciones* ubicada en la parte inferior derecha de la ventana y seleccionamos *Add Field*. En la ventana de diálogo escribimos un nombre de campo de nombre similar pero diferente al de nuestro campo clave y hacemos clic en *Aceptar*. La secuencia de las ilustraciones se sigue de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

**Figura B9. Agregar campo a la tabla de la cartografía**

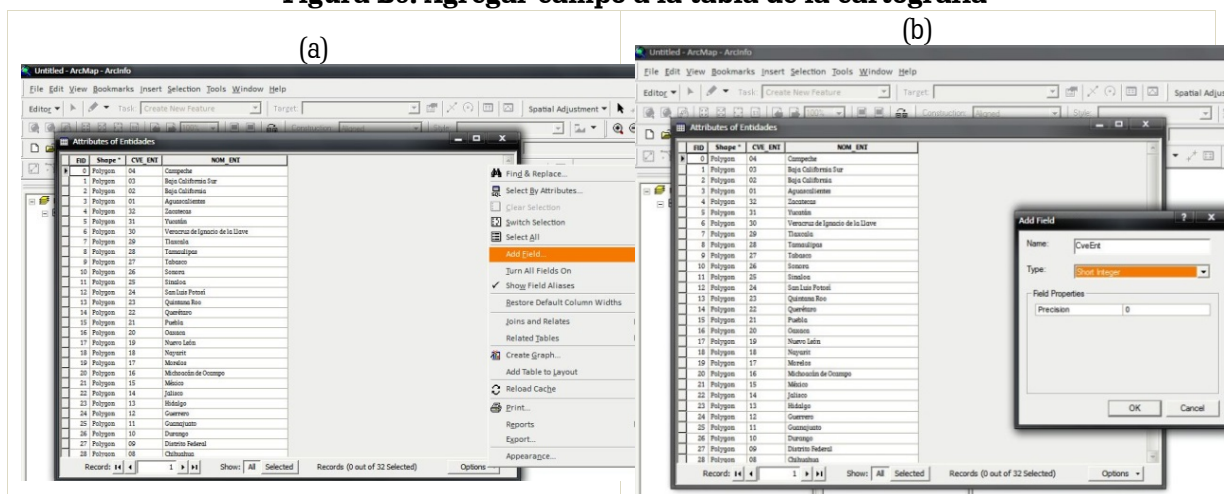
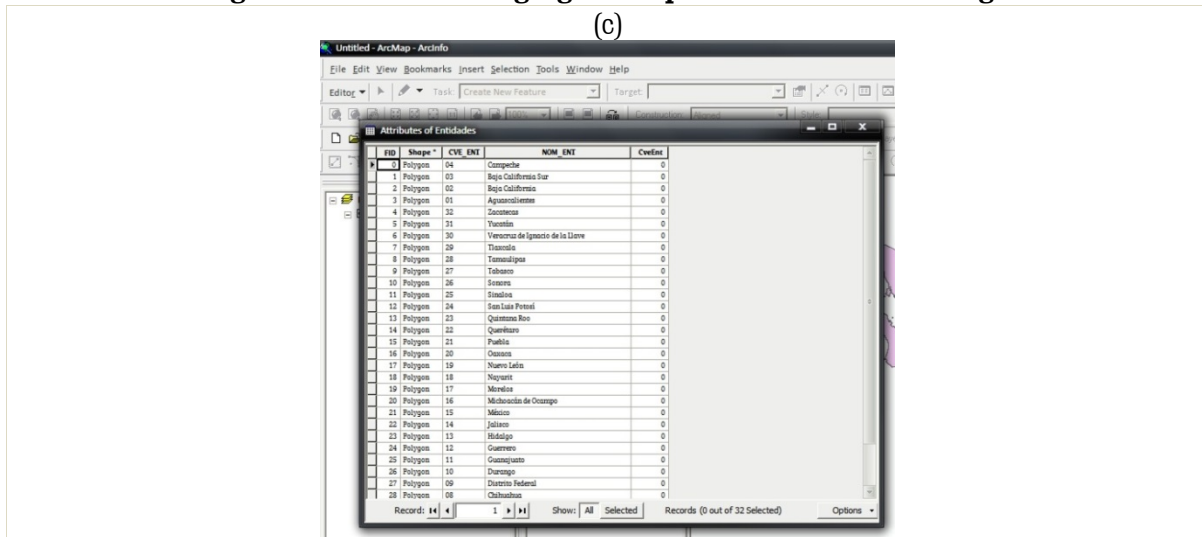


Figura B9. *Continúa...* Agregar campo a la tabla de la cartografía



En la Figura B9 observamos que, una vez ejecutados los procedimientos necesarios, la tabla de atributos de la cobertura cartográfica ya contiene, porque así se lo indicamos, un campo **numérico** con el nombre y la cualidad que le asignamos. Este campo tiene registros con ceros. Cabe anotar que en la creación de campos podríamos incluir campos para fecha, texto, punto flotante, entre los tipos de datos que podemos requerir en la tabla de atributos de nuestra cartografía.

El siguiente procedimiento es asignarle a los registros los valores para identificar nuestras unidades espaciales (secciones cruzadas). En este caso, las entidades federativas. El procedimiento, que puede verse en la Figura B10, inicia haciendo clic en el nombre del nuevo campo y seleccionado la opción *Field Calculator*. Se abre un aviso de que calcularemos fuera de una sesión de edición y que puede ser más lento y no pueden revertirse los resultados. Aceptamos y se abre la ventana de diálogo que nos pide definir qué cálculo deseamos efectuar. En este caso deseamos multiplicar el campo clave original **Cve\_ent** por **1** de forma que el resultado aparezca en el nuevo campo pero en formato numéricos, tal como se observa en la Figura B10. Enseguida borramos el campo clave original con formato de texto.

Figura B10. Calcular un campo en la tabla de atributos de *ArcGIS*

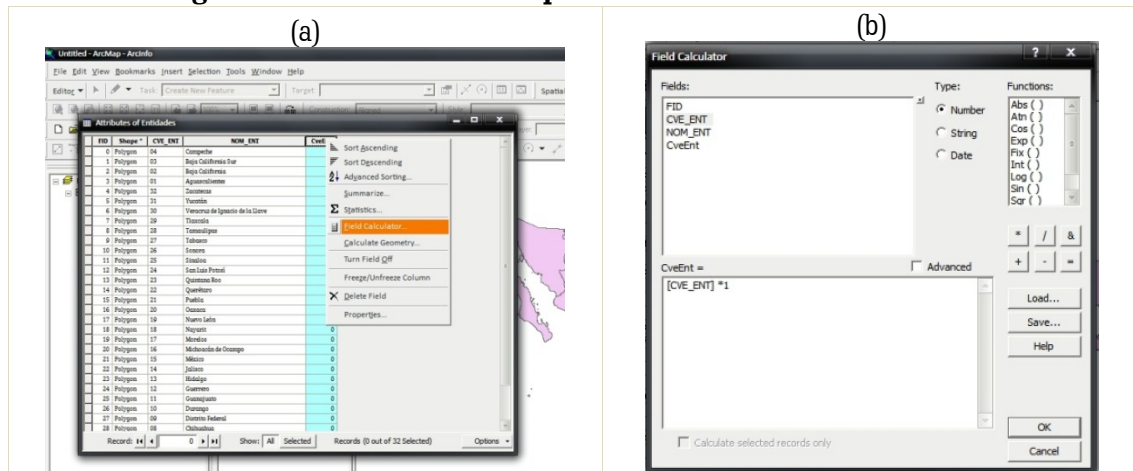
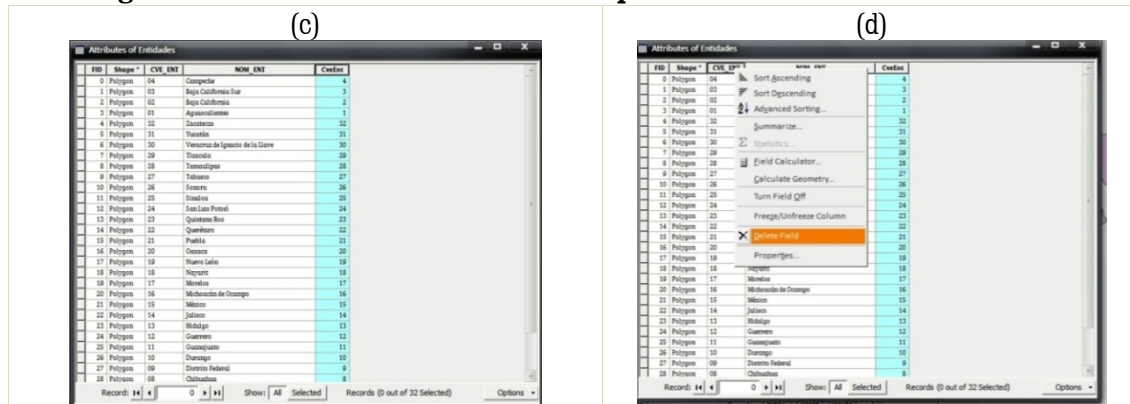


Figura B10. Continúa...Calcular un campo en la tabla de atributos de *ArcGis*



El campo que permanece con los números identificadores de las entidades federativas tiene un nombre diferente del que necesitamos para combinarlo con nuestros datos de panel. Recordemos también que en nuestra tabla de *Excel* y archivo *dBase*, el identificador de la entidades ya está en formato numérico. Con el fin de obtener el campo con el nombre requerido, repetimos el procedimiento de crear un campo nuevo que nombraremos con el nombre idéntico al que borramos con formato de texto **Cve\_Ent**. También repetimos en este campo el procedimiento de multiplicar los identificadores de las entidades por 1. Por ultimo borramos el campo *CveEnt* que tiene nombre distinto al requerido en este ejemplo. La tabla de atributos queda con un campo denominado **Cve\_Ent** que puede combinarse con nuestra tabla de datos de panel que contiene un campo de formato y nombre idénticos, como se ve en la Figura B11.

Figura B11. Tabla de atributos de *ArcGis* combinable con datos de panel

| FID | Shape   | CVE_ENT | NOM_ENT                         | Cve_Ent |
|-----|---------|---------|---------------------------------|---------|
| 0   | Polygon | 04      | Compuche                        | 4       |
| 1   | Polygon | 03      | Baja California Sur             | 3       |
| 2   | Polygon | 02      | Baja California                 | 2       |
| 3   | Polygon | 01      | Aguascalientes                  | 1       |
| 4   | Polygon | 32      | Quintana Roo                    | 32      |
| 5   | Polygon | 31      | Yucatán                         | 31      |
| 6   | Polygon | 30      | Veracruz de Ignacio de la Llave | 30      |
| 7   | Polygon | 29      | Tlaxcala                        | 29      |
| 8   | Polygon | 28      | Tamaulipas                      | 28      |
| 9   | Polygon | 27      | Tabasco                         | 27      |
| 10  | Polygon | 26      | Sonora                          | 26      |
| 11  | Polygon | 25      | Sinaloa                         | 25      |
| 12  | Polygon | 24      | San Luis Potosí                 | 24      |
| 13  | Polygon | 23      | Quintana Roo                    | 23      |
| 14  | Polygon | 22      | Querétaro                       | 22      |
| 15  | Polygon | 21      | Puebla                          | 21      |
| 16  | Polygon | 20      | Oaxaca                          | 20      |
| 17  | Polygon | 19      | Nuevo León                      | 19      |
| 18  | Polygon | 18      | Nayarit                         | 18      |
| 19  | Polygon | 17      | México                          | 17      |
| 20  | Polygon | 16      | Michoacán de Ocampo             | 16      |
| 21  | Polygon | 15      | México                          | 15      |
| 22  | Polygon | 14      | Jalisco                         | 14      |
| 23  | Polygon | 13      | Hidalgo                         | 13      |
| 24  | Polygon | 12      | Guerrero                        | 12      |
| 25  | Polygon | 11      | Guatemala                       | 11      |
| 26  | Polygon | 10      | Durango                         | 10      |
| 27  | Polygon | 09      | Durango Federal                 | 9       |
| 28  | Polygon | 08      | Chihuahua                       | 8       |

En *ArcGis* efectuamos la combinación de tablas, como lo indica la secuencia de la Figura B12.

Figura B12. Combinar datos de panel en la tabla de atributos de *ArcGis*

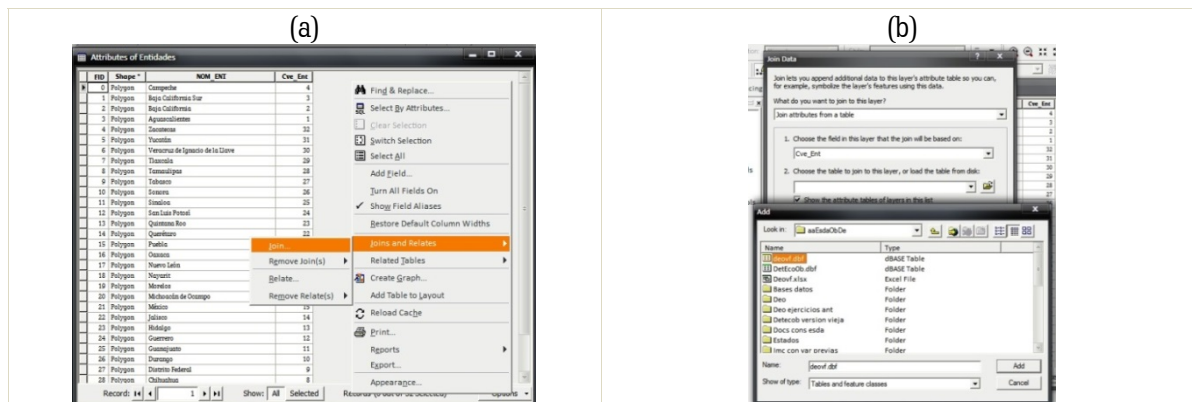
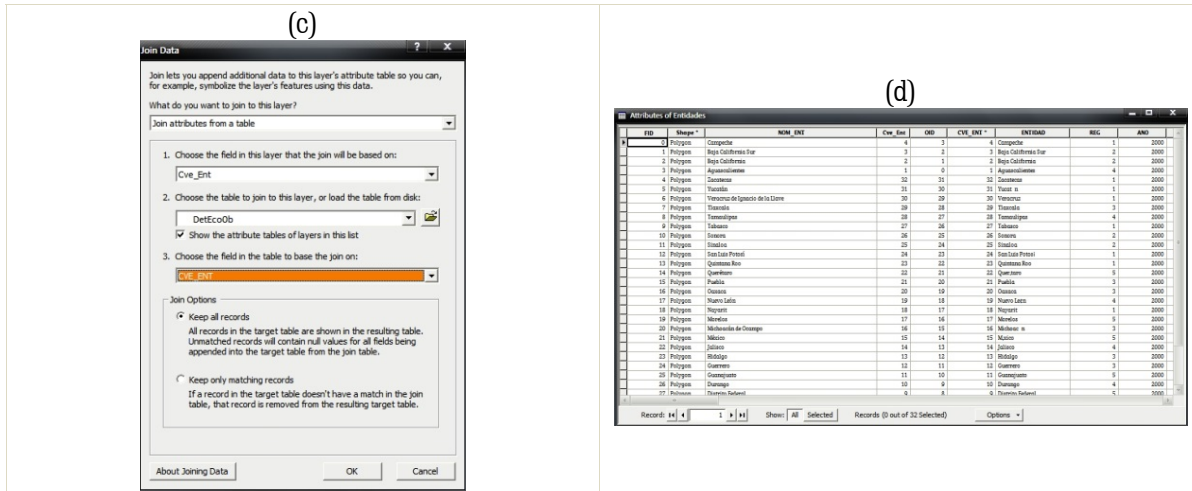


Figura B12. *Continúa...* Combinar datos de panel en la tabla de atributos de *ArcGis*



Como se observa, en *ArcGis* la combinación resulta sencilla y nos arroja una tabla con las variables explicativas listas para mostrarse en una cartografía utilizando las funciones de la aplicación SIG y, al mismo tiempo, nos habilita para explicar y desarrollar nuestro análisis exploratorio de datos espaciales. En *ArcGis* abrimos la tabla de atributos de nuestra cartografía y en la esquina inferior derecha aparece el botón de *Opciones* el cual desplegamos con un clic. Entre las opciones elegimos *Join and Relates* y *Join* con el fin de que se abra la ventana desde la cual seleccionaremos que archivo *dbf* se integrará con nuestra cartografía. Por ejemplo *miarchivo.dbf*. Elegimos el campo clave *Cve\_Ent*, el nombre de la tabla y el campo clave de la tabla que combinamos con nombre idéntico *Cve\_Ent*. En la tabla de atributos de la cobertura geográfica ya se observará la información completa.

Conviene señalar que en la tabla resultante deberemos eliminar los campos duplicados, si existiesen. Una vez realizada esta acción, nuevamente exportamos la cartografía con el nombre que nos resulte útil, con el fin de dejarla lista para trabajar la creación de la matriz de vecindades espaciales.

#### 4. Creación de la matriz de vecindades espaciales en *GeoDa*

Es importante que el directorio donde se encuentra *GeoDa* y los archivos por trabajar, se ubiquen en un directorio principal después de *C:/*; esto es, debe tener un nivel de profundidad mínimo. Por ejemplo *C:/mapa/miarchivo.shp*. Esto evitará que *GeoDa* tenga problemas en la lectura y guardado de los archivos que se generen. En la Figura B13 se observa la secuencia.

Figura B13. Crear la matriz de pesos espaciales en *GeoDa*

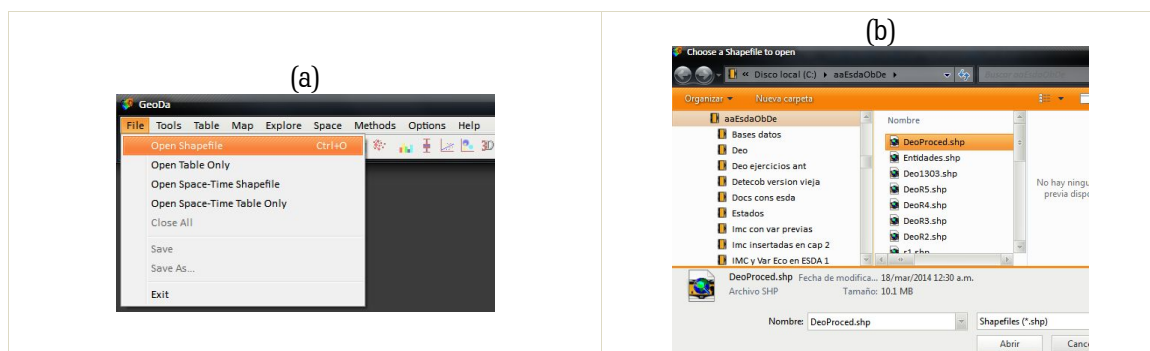
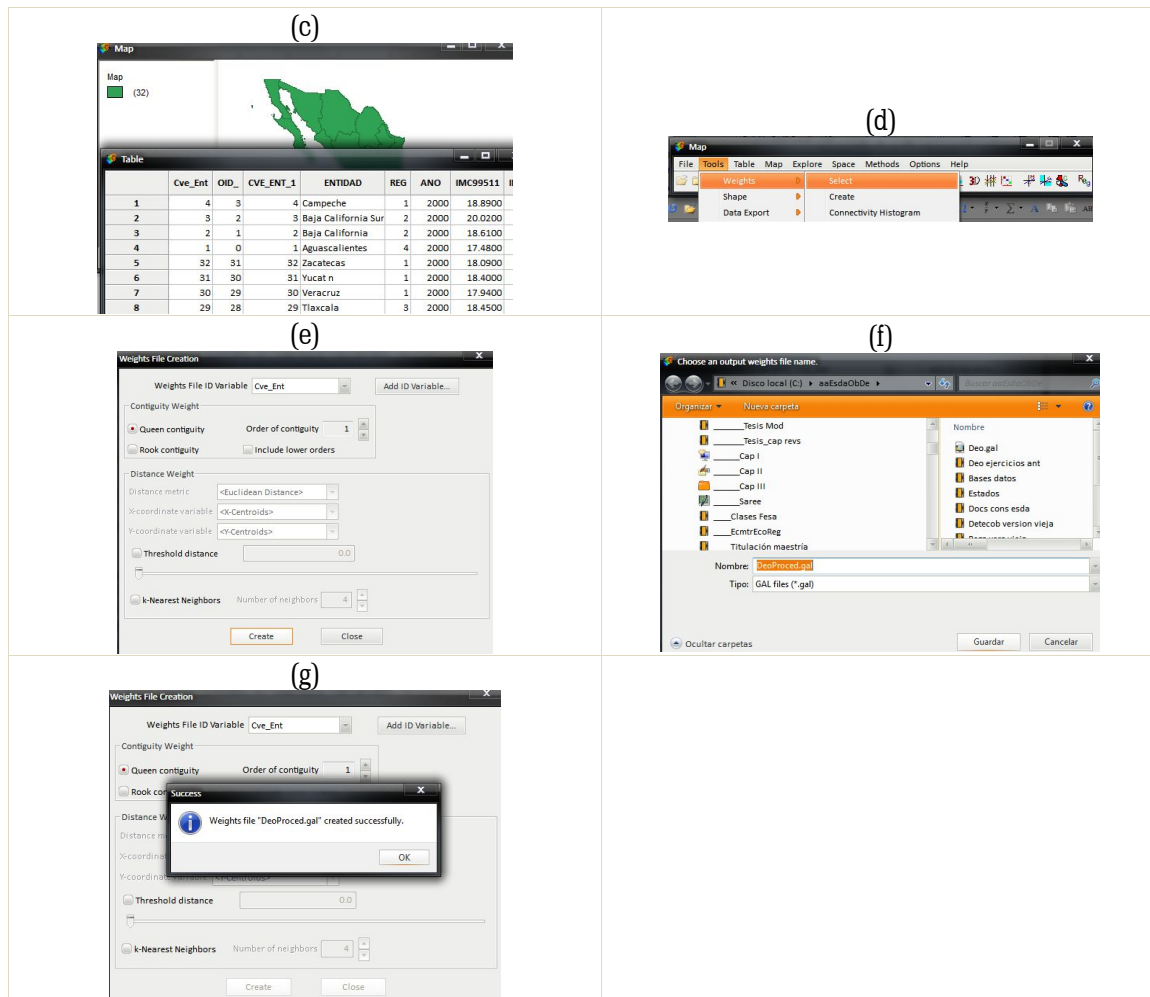


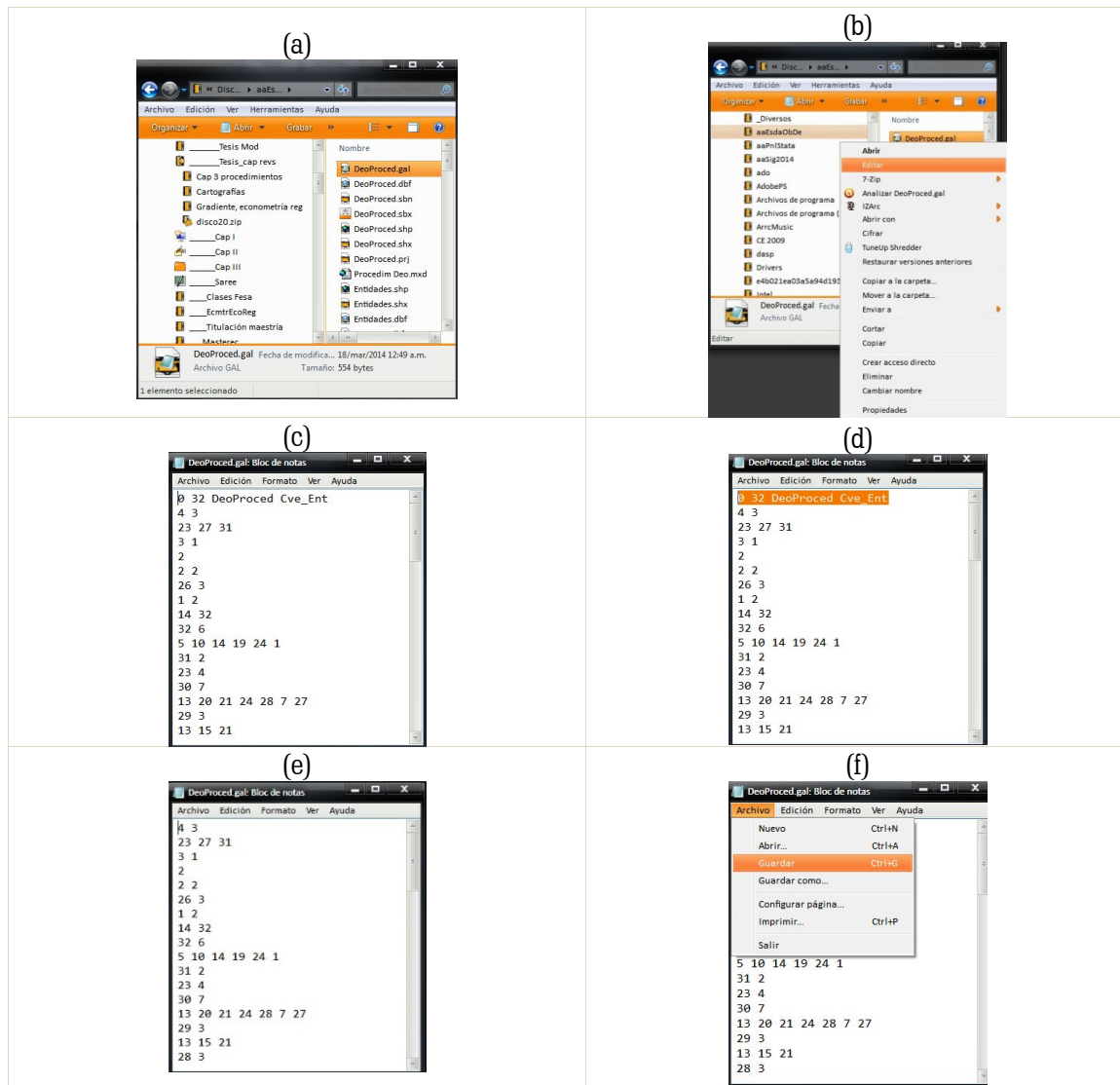


Figura B13. *Continúa...* Crear la matriz de pesos espaciales en *GeoDa*



Abrimos *GeoDa* y en el menú *File* elegimos *Open Shapefile*; enseguida elegimos el archivo con extensión *shp* que contiene la tabla con nuestros datos. En el menú *Tools* → *Weights* → *Create* requerimos la creación de la matriz de vecindades como se observa en la Figura B13e. En este paso elegimos la variable clave ***Cve\_Ent*** para el conseguir el formato numérico que acepta ***GeoDA***, que creamos desde nuestra tabla de *Excel* y ajustamos en la aplicación del SIG. Es relevante indicar que se crea la matriz con contigüidad *Queen*. Una vez realizado el procedimiento por la aplicación, aparece un aviso de creación exitosa de la matriz de pesos espaciales.

**Figura B14. Edición y ajuste de la matriz de pesos espaciales**



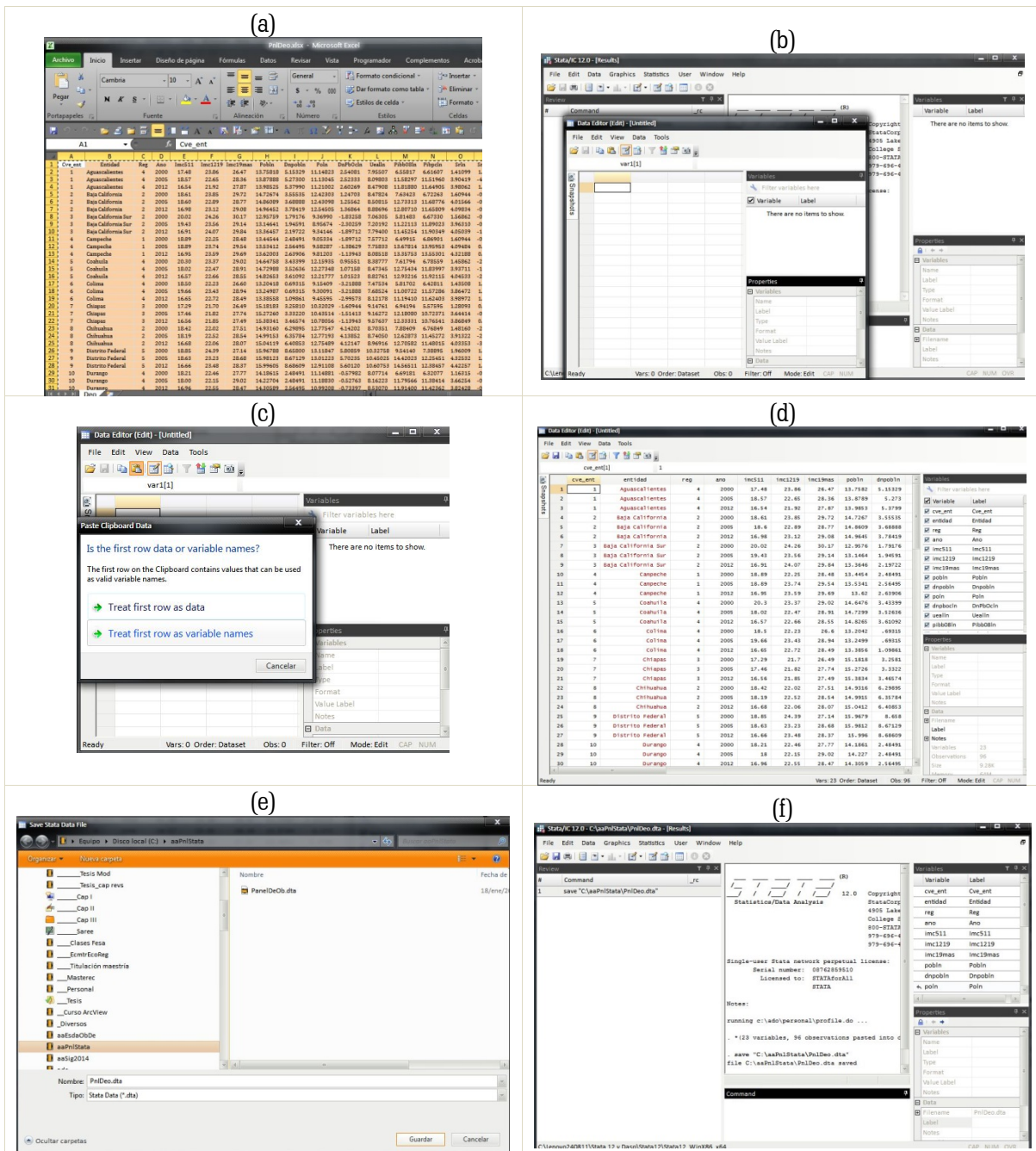
La matriz de pesos espaciales generada debe adecuarse con el propósito de habilitar su importación desde *Stata*. Para ello, la abrimos en un editor de textos (el que viene en el sistema operativo por omisión es el *Bloc de Notas*) mediante un clic derecho y elegimos *Editar*. Como vemos, en la Figura B15d, el primer renglón o encabezado se elimina y la matriz queda sólo con los códigos que indican las vecindades de, en este caso, las entidades federativas (Figura B14e). Por último guardamos la matriz y queda lista para importarla desde *Stata*.

## 5. Importación del panel de datos desde Excel a Stata

Trabajar con datos creados en una hoja de cálculo, como *Excel*, en *Stata* resulta sencillo si se importa la información apropiadamente. Como se observa en la secuencia de la Figura B15, la forma más sencilla de trasladar los datos es copiarlos desde la hoja de cálculo: para ello, abrir el archivo de Excel y copiar los datos del panel, incluida la primera fila con el nombre de las variables; entonces se inicia la aplicación *Stata*, para enseguida abrir el editor de datos y pegarlos. Un ajuste importante en este procedimiento es indicarle a la aplicación que la primera fila será ocupada por los nombres de las

variables. Una vez copiados, conviene guardar la información que ya se contiene en *Stata* bajo el formato *dta* que indica la aplicación usualmente para resguardar la información y habilitar su carga posterior.

**Figura B15. Inserción de los datos de panel en el editor de datos de *Stata***



En este punto, se observa en la Figura B15f que los datos del panel ya se encuentran importados y disponibles en *Stata*. Con ello se puede importar la matriz de pesos espaciales generada en *GeoDa* para habilitarnos en la estimación de los diversos modelos del panel espacial.

## 6. Importar la matriz de pesos espaciales en *Stata*

Para trabajar el panel espacial se debe tener como insumo principal el panel de datos y si está balanceado, mejor; la matriz de pesos espaciales en alguna de sus variantes y haber descargado e instalado el comando *spwmatrix*. En este ejemplo particular se usa la que genera *GeoDa* (con extensión *gal*) por la facilidad que tiene *Stata* para importarla. Es indispensable que al archivo *gal*, según se indicó en el apartado 4, se le elimine el identificador del primer renglón, mediante un proceso de edición después de generarla o, en el momento de elaborarla, evitar insertar una variable extra (generalmente el programa nos indica *OID*).

Para estimar un panel lineal o espacial, es necesario cargar o instalar los siguientes paquetes para iniciar las rutinas de estimación del panel. Cabe anotar que si ya se han instalado en sesión previa, estos paquetes o archivos se ubican, automáticamente en el directorio *C:\ado\plus*, donde se encuentran carpetas ordenadas según las letras del alfabeto y de allí las toma *Stata*. En la línea de comandos se escribe:

```
ssc install xtserial           //Si este comando no funciona, intenta: net sj 3-2 st0039
ssc install xttest2
ssc install xttest3
```

El paquete *spwmatrix* debe instalarse previamente. Para ello se escribe en la línea de comandos:

```
ssc install spwmatrix...// auxilia en la importación de la matriz de pesos espaciales
```

Importar la matriz de pesos espaciales. Sintaxis básica del procedimiento

```
Spwmatrix gal using path_to_gal_file, wname(name_of_the_matrix)
```

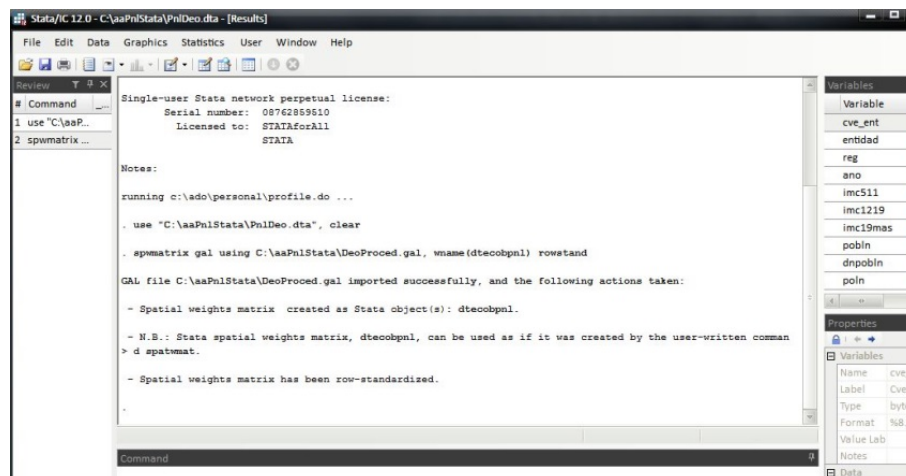
En un ejemplo concreto, la sintaxis se escribe:

```
. spwmatrix gal using C:\aaPnlStata\DeoProced.gal, wname(dtecobpnl) rowstand
```

y aparece esta salida en *Stata* según se observa en la Figura B16:

```
GAL file C:\aaPnlStata\DeoProced.gal imported successfully, and the following actions
taken:
- Spatial weights matrix created as Stata object(s): dtecobpnl.
- N.B.: Stata spatial weights matrix, dtecobpnl, can be used as if it was created by the
user-written command spatwmat.
- Spatial weights matrix has been row-standardized.
```

**Figura B16. Importación de la matriz tipo *gal* en *Stata***



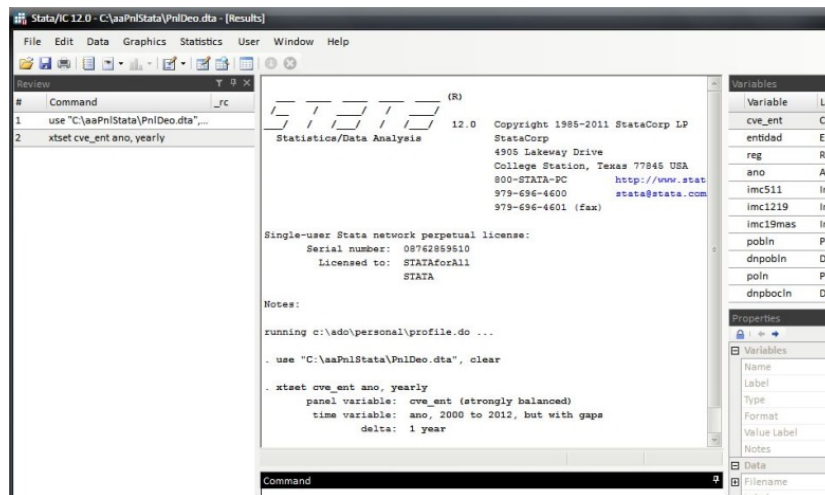
Terminado este paso, se requiere instalar (siguiendo la sintaxis de instalación: *ssc install xsmle.....// requerido para estimar los modelos de panel espacial*) o verificar que el archivo *xsmle* se encuentre en el directorio de trabajo seleccionado, con el fin de que corra el panel espacial. Naturalmente, tener disponible allí la matriz de pesos espaciales y haber declarado con *tsset* o *xtset* las variables.

## 7. Estimación de un modelo de panel espacial en *Stata*

La estimación se inicia con la declaración de las variables clave o de interés. En este ejemplo hablamos de las que indican las secciones cruzadas o unidades de localización espacial y los períodos de tiempo: *Cve\_Ent* y *Ano*, de la siguiente forma, ilustrado en la Figura B17.

```
xtset cve_ent ano, yearly
```

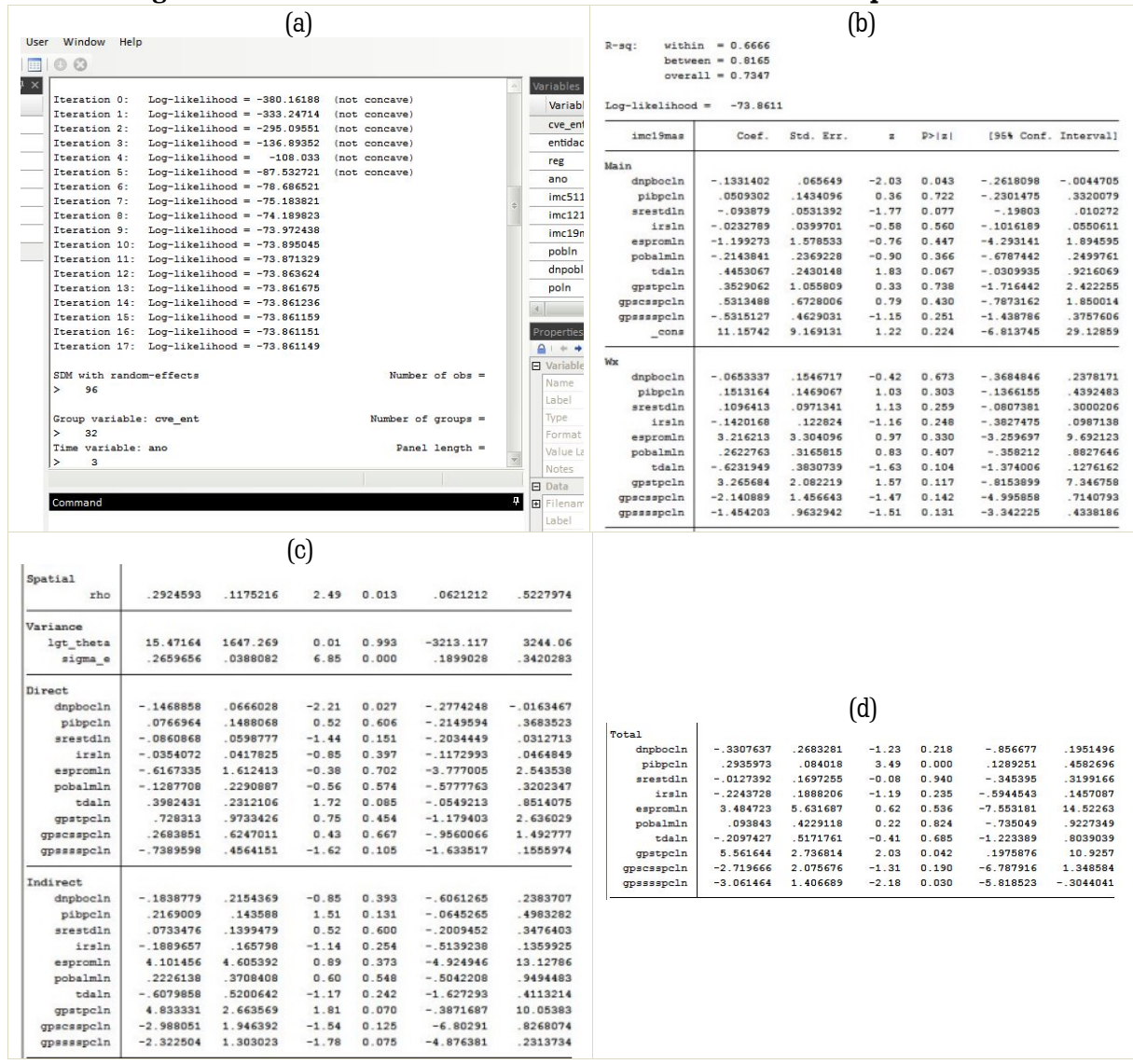
**Figura B17. Declaración de las variables clave del panel espacial. *Stata***



El resultado en *Stata*, según se anotó arriba, para este conjunto de datos, es que el panel está fuertemente balanceado aunque, dada la fuente de información para este panel con base en encuestas con intervalos de más o menos cinco años, especifica que existen huecos en la serie de tiempo, elemento esperado. Este paso precede a la estimación de los distintos modelos, de los cuales se correrá sólo un Durbin Espacial con el fin de ilustrar la salida de la aplicación.

```
xsmle imc19mas dnpbocln pibpocln srestdln irsln espromln pobalmln tdaln gpstpcln
gpscsspcln gpsssspocln, wmatrix(dtecobpnl) model(sdm) re
```

Figura B18. Salida de la estimación de un modelo Durbin Espacial en Stata



Como se observa en la secuencia de la Figura B18, Stata arroja los multiplicadores y el peso de las variables explicativas sobre la variable dependiente.