

Análisis espacial del ambiente alimentario no-saludable en municipios con alta prevalencia de obesidad en México

Spatial analysis of unhealthy food environment in municipalities with high prevalence of obesity in Mexico

MARGARITA SANTIAGO GARCÍA*
LUIS ENRIQUE SANTIAGO**

Abstract

The prevalence of obesity in adults is not homogeneous through space. Its concentration has been linked to the access of individuals to an obesogenic environment. The article analyzes the relationship between the high prevalence of obesity in adults and the unhealthy food environment of the municipalities of Mexico. Methodologically, we evaluate the spatial effect of the municipal conditions that encourage the health problem. The results indicate that the problem is more acute in the municipalities of Yucatan, Colima and the north of the country where the repercussions of the unhealthy food environment have a regional diffusion effect.

Keywords: *obesity in adults, spatial analysis, obesogenic environment, spatial factors.*

Resumen

La prevalencia de obesidad en adultos no es homogénea en el espacio, su concentración se vincula con el acceso de los individuos a un ambiente obesogénico. En el artículo se analiza la relación entre el incremento de obesidad en adultos y el ambiente alimentario no-saludable de los municipios de México. Se evalúa el efecto espacial a través de las condiciones municipales que incentivan este problema de salud. Los resultados indican que el ambiente alimentario no-saludable prevalece en los municipios de Colima, la península de Yucatán y el norte del país, donde se difunde su efecto negativo regionalmente.

Palabras clave: obesidad en adultos, análisis espacial, ambiente obesogénico, factores espaciales.

* Estudiante del doctorado en Geografía en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), correo-e: sgm.margarita@gmail.com

** Universidad Autónoma de Aguascalientes, correo-e: luis.santiago@edu.uaa.mx

Introducción

El sobrepeso y la obesidad de la población son una pandemia global (Roth *et al.*, 2012). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cantidad de población que tiene ese problema de salud casi se ha triplicado entre 1975 y 2016; en ese último año más de 1900 millones de adultos (mayores de 18 años) tenían algún grado de sobrepeso, de los cuales 650 millones eran obesos (OMS, 2021). Recientemente, el problema se ha incrementado con mayor intensidad en países de ingresos medios y bajos (Swinburn *et al.*, 2011).

La obesidad y el sobrepeso no tienen una distribución espacial homogénea, el problema se caracteriza por su concentración en ciudades y regiones específicas de distintos países. Se han planteado dos posturas teóricas para explicar este rasgo espacial, las cuales no son excluyentes entre sí. La primera, se vincula con los factores individuales, es decir, la existencia de elementos psicológicos, fisiológicos y genéticos de cada individuo que aumentan sus probabilidades de desarrollar sobrepeso u obesidad (Jackson *et al.*, 1996; Downs y Loewenstein, 2012). La segunda tiene que ver con los factores contextuales, cuyo supuesto es que existen ciertas condiciones del entorno que promueven o inhiben el comportamiento individual saludable. Entre tales condiciones, el ambiente obesogénico hace referencia a la disponibilidad de espacios que tiene la población para desarrollar actividades físicas y el acceso al tipo de alimentos (saludables y no-saludables).

Con respecto a este último aspecto tiene especial relevancia el ambiente alimentario no-saludable, en el cual la disponibilidad de establecimientos de alimentos procesados y con alto contenido calórico influye positivamente en el aumento de la ingesta calórica de los individuos e incrementa la posibilidad de desarrollar sobrepeso u obesidad. Una evidencia reciente indica que el acceso a este último grupo de establecimientos es una variable central para explicar la convergencia de la población urbana y rural en sus niveles de obesidad en el ámbito global (NCD-RisC, 2019).

México es uno de los países con más altos niveles de prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos (OCDE, 2017). La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut) 2018-2019 indica que la población adulta (20 años y más) que registró este problema de salud pasó de 71 a 75% entre 2012 y 2018 (Shamah-Levy *et al.*, 2020). Este problema de salud se concentra principalmente en los estados de la región norte y sur del país (Barquera *et al.*, 2007). A pesar de esta evidencia, se ha explorado poco el efecto local y regional que podría tener el ambiente obesogénico, específicamente el ambiente alimentario no-saludable en la distribución espacial de dicho problema de salud entre los municipios del país. El reciente

trabajo de Pineda *et al.* (2021) avanza en este sentido al estudiar las características del ambiente alimentario que incrementan el riesgo de padecer obesidad en el ámbito estatal de México.

El objetivo central de este trabajo es analizar la relación entre los niveles de prevalencia de obesidad en adultos (20 años y más) y el ambiente alimentario no-saludable de los municipios de México. Para ello, se analiza la distribución espacial de la prevalencia de obesidad en adultos utilizando información del Inegi (2020d) y, adicionalmente, se realiza un ejercicio estadístico en el que se evalúa el efecto local y espacial (o regional) de las características municipales que inhiben o incentivan el desarrollo de dicha condición de salud.

Los resultados indican que el ambiente alimentario no-saludable –medido a partir de la concentración de establecimientos cuyo principal giro es proveer alimentos procesados y con alto contenido calórico– no es una variable relevante para explicar la alta prevalencia de obesidad en el ámbito local, pero sí lo es regionalmente al existir un efecto de difusión de sus repercusiones entre los municipios rurales del país. La principal contribución del trabajo es reconocer la necesidad de atender el problema de obesidad desde una perspectiva regional, lo cual es especialmente relevante en municipios urbanos y rurales del estado de Colima, la península de Yucatán y el norte del país donde el problema es más grave.

Esta investigación se divide en cuatro apartados: en el primero se expone la revisión bibliográfica sobre el tema; en el segundo se describe la estrategia analítica que se utiliza para estudiar el fenómeno; en el tercero se analizan los resultados empíricos de la distribución espacial del problema, su relación con las características del ambiente alimentario no-saludable y otras variables socioeconómicas y en el cuarto, se presentan las reflexiones finales de los resultados obtenidos.

1. Geografía de la obesidad y sus factores explicativos

La geografía de la obesidad se caracteriza por su concentración en ciudades y regiones específicas de distintos países, por ejemplo, Canadá (Penney *et al.*, 2013); China (Hu *et al.*, 2020); Estados Unidos (Chi *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 2019; Slack *et al.*, 2014); Korea (Hee-Jung y Mi, 2018) y Reino Unido (Fraser *et al.*, 2012). Existen dos posturas teóricas para explicar este rasgo espacial, la primera, definida en este trabajo como *factores individuales*, advierte que existe una predisposición de cada individuo (fisiológica, genética o psicológica) que incrementa sus posibilidades de desarrollar obesidad (Jackson *et al.*, 1996; Downs y Loewenstein, 2012). Diversos autores han señalado que, aunque ciertas características individuales podrían

umentar la posibilidad de desarrollar exceso de peso, éstas no corresponden con el acelerado aumento que ha registrado el problema de salud en las últimas décadas (Congdon, 2019; Martínez, 2017).

La segunda postura, *factores contextuales*, parte de reconocer que el problema de la obesidad es resultado de cambios sociales y económicos de escala global. De acuerdo con Popkin (1999), tales cambios han sido enmarcados en el concepto de *transición nutricional* que consiste en: 1. La reducción de los niveles de actividad física y 2. La modificación en las características de la dieta de los individuos. El primer conjunto de cambios hace referencia a transformaciones asociadas con el estilo de vida de los individuos y el desarrollo de formas de trabajo más sedentarias. El segundo, alude al incremento en el consumo de alimentos con alto contenido de azúcares, grasas y alimentos procesados (Congdon, 2019; Popkin, 1999).

Dichos cambios se vinculan con tres procesos paralelos: 1. El envejecimiento de la población, 2. La prevalencia de enfermedades crónico no transmisibles (López de Blanco y Carmona, 2005) y 3. La expansión del proceso de urbanización (Popkin y Gordon-Larsen, 2004). Aunque los países de Europa y Estados Unidos son los más avanzados en tal transformación demográfica-espacial existe evidencia de que países menos desarrollados también están inmersos en esos cambios (Jaacks *et al.*, 2015).

Una vertiente de los factores contextuales asume que existen ciertas condiciones o características del entorno (urbano o rural) que promueven o inhiben el comportamiento individual, lo cual puede producir variaciones en los niveles de obesidad de los individuos (Jaacks *et al.*, 2015); tales condiciones o características se definen como ambiente obesogénico (Swinburn *et al.* 1999). El análisis del ambiente obesogénico tiene dos vertientes que no son excluyentes entre sí, por un lado, se encuentran los trabajos que han analizado las posibilidades que ofrece el espacio para que los individuos desarrollen actividades físicas, tales como la disponibilidad de áreas verdes, las condiciones para caminar y la proximidad de espacios para el desarrollo de actividades físicas (Creatore *et al.*, 2016; Sallis *et al.*, 2012). Estos aspectos contribuyen a la formulación de recomendaciones de planeación urbana vinculadas con la densidad y la organización del espacio urbano.

Por otro lado, se encuentran trabajos que estudian la relación de la prevalencia de obesidad y las características del entorno alimentario (Chi *et al.*, 2013; Fraser *et al.*, 2012; Hee-Jung y Mi, 2018; Lee *et al.*, 2019). Tales estudios refieren que la disponibilidad de establecimientos que ofrecen alimentos procesados o no saludables favorece el aumento de la ingesta calórica, lo cual incrementa la posibilidad de desarrollar sobrepeso entre los individuos de una comunidad (Block *et al.*, 2004; Hu *et al.*, 2020). Dicha disponibilidad es medida a través de la proximidad (Burdette

y Whitaker, 2004), la accesibilidad (Fraser *et al.*, 2012; Hu *et al.*, 2020) o la concentración de establecimientos que ofrecen distintos tipos de alimentos (Chi *et al.*, 2013; Hee-Jung y Mi, 2018; Simmons *et al.*, 2005; Slack *et al.*, 2014). Los resultados de esta última relación han abierto un debate no resuelto, el cual ha tomado dos vertientes: quienes encuentran una relación positiva (Chi *et al.*, 2013; Fraser *et al.*, 2012; Hee-Jung y Mi, 2018) y quienes identifican una relación no significativa entre las variables analizadas (Burdette y Whitaker, 2004; Simmons *et al.*, 2005).

Los trabajos que analizan la relación entre obesidad y ambiente alimentario no-saludable han identificado que esa relación se encuentra mediada por condiciones individuales como edad, sexo, nivel socioeconómico y educación. En ellos se indica que, por lo menos en países desarrollados, la población con menores recursos económicos tiende al consumo de alimentos de bajo costo y con alto contenido calórico en el ámbito urbano (Jolliffe, 2011). En tanto que la población con mayores recursos económicos tiene una relación inversa, ya que sus recursos les permite incrementar el consumo y gasto en alimentos saludables (frutas y verduras), acompañado de actividad física (Chi *et al.*, 2013; Hee-Jung y Mi, 2018; Wen *et al.*, 2010). Por otra parte, a las personas con mayor nivel educativo se les atribuyen comportamientos y estilos de vida más saludables (Hee-Jung y Mi, 2018).

Las anteriores relaciones se expresan en diferentes ámbitos espaciales. Popkin (1999) sintetiza el problema al indicar que el nivel de desarrollo—medido a través del nivel de ingreso, educación y tipo de empleo— es una variable que influye en las diferencias en los niveles de obesidad entre el ámbito urbano y rural. Sin embargo, una evidencia reciente indica que globalmente está ocurriendo una convergencia urbano-rural en dicho problema de salud. Este último proceso parece ser resultado de cambios en el estilo de vida y la accesibilidad a los mercados urbanos de consumo por parte de la población de comunidades rurales. Tales cambios han promovido el acceso a empleos más sedentarios y el incremento en el consumo de alimentos procesados que se ofrecen en la ciudad. Sin embargo, en el mismo estudio se advierte que el problema de obesidad puede ser más grave en las comunidades rurales que en las ciudades, debido a que dichas comunidades no cuentan con los servicios de salud que permitan una sistemática atención al problema de obesidad, ni con la dotación de equipamiento e infraestructura que promuevan las actividades físicas (NCD-RisC, 2019).

A partir de lo anterior es posible suponer que los efectos del ambiente alimentario no-saludable no actúan sólo localmente, sino que se extienden espacialmente a través de regiones específicas, influyendo en los niveles de obesidad de la población urbana y rural. En el siguiente apartado

presentamos la estrategia analítica y las variables que se utilizan en este trabajo para evaluar este último supuesto en el caso de los municipios de México.

2. Estrategia analítica

La estrategia analítica del trabajo está dividida en dos partes, en la primera, se lleva a cabo el análisis de la distribución espacial de la prevalencia de obesidad de adultos entre los municipios del país; en la segunda, se evalúa el efecto local y espacial (regional) de las características municipales que inhiben o incentivan dicha condición de salud. A continuación, se presentan los detalles de dicha estrategia.

2.1. Variables, fuentes de información y datos

La variable dependiente del trabajo es el porcentaje de adultos con obesidad en los municipios de México en 2018. La información se obtuvo de las estimaciones sobre este problema de salud realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) en 2020 a partir de los resultados de la Ensanut 2018. La obesidad en adultos (personas de 20 años y más) se determina a partir del Índice de Masa Corporal, esto es, $(IMC = \text{peso corporal en kilogramos dividido entre la talla en metros al cuadrado})$ igual o mayor a 30, es decir, $IMC \geq 30.0 \text{ kg/m}^2$ (Shamah-Levy *et al.*, 2020). Mediante técnicas de Estimación de Áreas Pequeñas, Inegi (2020d) ofrece información de la proporción de población adulta municipal que padece enfermedades de obesidad, hipertensión y diabetes. El objetivo de la estimación es ampliar la oferta de información derivada de la Ensanut 2018 a una escala municipal para todo el país.

La distribución espacial de adultos con obesidad se analiza utilizando 2447 municipios del país. Se realiza una distinción entre municipios urbanos y rurales. Los primeros son aquellos que contienen dentro de sus límites una de las 384 localidades urbanas o forman parte de una zona metropolitana de acuerdo con el Sistema Urbano Nacional (SUN) definido por Sedesol-Conapo (2018). Con fines analíticos, entre los municipios urbanos, se realiza una distinción según su condición metropolitana y su peso demográfico, lo anterior con base en información del SUN (tabla 1). Esto último tiene el propósito de obtener un mayor detalle de la distribución espacial de la obesidad entre los municipios urbanos del país.

El ambiente alimentario no-saludable se define a partir de la disponibilidad de establecimientos que ofrecen alimentos procesados, poco saludables y densos en energía en un territorio. Empíricamente, su análisis se ha

Tabla 1
Clasificación de municipios de México según condición urbana y peso demográfico

Clase ^a	Municipios	Población (20 y más) ^b		Población adulta obesidad ^c	
		Absoluto	%	Absoluto	%
Total	2447	81,053,717	100.00	29,910,824	100.00
No urbano	1741	13,579,322	16.75	4,378,572	14.64
Urbano	706	67,474,395	83.25	25,532,251	85.36
No metropolitano	336	18,191,068	22.44	6,764,386	22.62
Metropolitano	370	49,283,327	60.80	18,767,865	62.75
M1	137	23,638,383	29.16	8,697,974	29.08
M2	31	7,314,326	9.02	2,741,547	9.17
M3	94	12,638,428	15.59	5,167,649	17.28
M4	108	5,692,190	7.02	2,160,695	7.22

^a Los límites de las clases metropolitanas hacen referencia al tamaño (número de habitantes) de la zona metropolitana a la que pertenecen los municipios. Dichas clases son: M1 $\geq 2,000,000$; M2 $\geq 1,000,000$ y $< 2,000,000$; M3 $\geq 500,000$ y $< 1,000,000$; M4 $\geq 15,000$ y $< 500,000$.

^b Estimación de la población total de 20 años y más a nivel municipal 2018 con datos de Conapo (2019).

^c Estimación de la población adulta (20 años y más) con obesidad a nivel municipal con datos de Inegi (2020d).

Fuente: elaboración propia con información de Conapo (2019) e Inegi (2020d).

concentrado en un cierto giro de actividades, tal es el caso de restaurantes de comida rápida (Fraser *et al.*, 2012; Slack *et al.*, 2014). Por su parte, Chi *et al.*, (2013) han reconocido un mayor espectro de este tipo de actividades al incluir en su estudio diferentes tipos de tiendas de conveniencia y restaurantes que ofrecen alimentos saludables y no saludables. Siguiendo a Chi *et al.*, (2013), y considerando la diversidad de establecimientos que en México tradicionalmente ofrecen alimentos no saludables (Martínez, 2017; Pineda *et al.*, 2021), se realiza una selección de actividades económicas utilizando el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) para definir el ambiente alimentario no-saludable que se utiliza para este trabajo.

Con lo anterior, en este estudio las actividades económicas que conforman el ambiente alimentario no-saludable –registradas en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)– y correspondientes a las subramas de comercio al por menor de dulces y materias primas para repostería (46116); comercio al por menor de paletas de hielo y helados (46117); comercio al por menor de cigarrillos, puros

y tabaco (46121); comercio al por menor en tiendas de autoservicio (46122); elaboración de pan y otros productos de panadería (3118); bares, cantinas y similares (722412); restaurantes con servicio de preparación de antojitos (722513); restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas (722514); cafeterías, fuentes de sodas, neverías, refresquerías y similares (722515); restaurantes de autoservicio (722516); restaurantes con servicios de preparación de pizzas, hamburguesas, *hot dogs* y pollos rostizados para llevar (722517); y, servicios de preparación de otros alimentos para consumo inmediato (722519) (cuadro 1).

Para medir el ambiente alimentario no saludable se calcula la concentración espacial relativa del número de los establecimientos por municipio que integran las actividades económicas indicadas previamente. El número de establecimientos se obtiene del DENUe Inegi (2020d) (cuadro 1). Aunque se reconoce que podría haber unidades económicas que ofrecen alimentos saludables y no saludables dentro de un mismo establecimiento, especialmente en el caso de los que pertenecen a las (sub)ramas 46122 y 722519, la información sobre esta última característica en la escala y el detalle que se requiere para llevar a cabo el presente estudio, hasta nuestro conocimiento, no se encuentra disponible para su análisis.

Cuadro 1
Variables independientes

<i>Variable</i>	<i>Indicador</i>	<i>Fuente de información</i>
Prevalencia de obesidad en adultos	% de población de 20 años y más con un índice de masa corporal ≥ 30.0 kg/m.	Prevalencia de obesidad, hipertensión y diabetes para los municipios de México 2018, Inegi (2020d).
<i>Ambiente alimentario no-saludable</i>		
Establecimientos no saludables	$CL_{ij} = (e_{ij}/e_j)(E_i/E)^a$	DENUe, Inegi (2020a).
<i>Características socioeconómicas</i>		
% población en situación de pobreza	Población en situación de pobreza ^b /Población total	Medición de la pobreza. Indicadores de pobreza por municipio, Coneval (2015).
% población con educación superior	Población educación superior (18 años y más)/Población total 18 años y más	Censo de Población y Vivienda 2020, Inegi (2020b)

Cuadro 1 (continuación)

<i>Variable</i>	<i>Indicador</i>	<i>Fuente de información</i>
% población de 60 años y más	Población de 60 años y más)/ Población total	Censo de Población y Vivienda 2020, Inegi (2020b)
Nivel de riqueza (índice per cápita)	Población ocupada/Producción Bruta Total	Censo Económico, Inegi (2019)
<i>Condición urbana</i>		
Metropolitano	0 = No metropolitano, 1 = Metropolitano	SUN 2018, Sedesol-Conapo (2018)
Urbano/rural	0 = Rural, 1 = Urbano	SUN 2018, Sedesol-Conapo (2018)
Índice de urbanización	$I_u = (0.25_{p1} + 0.50_{p2} + 0.75_{p3} + P_4)$ (Factor E) ^c	Censo de Población y Vivienda 2020, Inegi (2020b)

^a Se estima el cociente de especialización (*CL*) del sector *i* en el municipio *j*; e_j = unidades económicas de la subrama *i* en el municipio *j*; e_j = total de unidades económicas en el municipio *j*; E_i = unidades económicas de la subrama *i* en el país; E = total de unidades económicas en el país. Un $CL > 1.00$ indica que existe una proporción mayor de establecimientos no saludables de los que deberían existir según el tamaño de la economía local.

^b Se retoma la definición de Coneval (2015) de una persona en situación de pobreza cuando se tiene al menos una carencia social y si su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias. Principales carencias sociales: rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos de la vivienda y acceso a la alimentación.

^c Donde P_n es la proporción de la población urbana por tamaño de localidad en función de la población urbana total.

Fuente: elaboración propia.

2.2. Análisis de la distribución espacial y factores asociados a la obesidad

Para analizar la distribución espacial de la prevalencia de obesidad en adultos entre los municipios, se llevaron a cabo dos ejercicios que consisten en el estudio de su distribución geográfica y el análisis espacial de dicha variable. Para el primero, formulamos una prueba no paramétrica (Chi-square, X^2) para conocer si la distribución de la población con obesidad se ajusta a la distribución de la población. Este primer ejercicio permite conocer la concentración-dispersión del fenómeno entre los municipios del país. Para el segundo, se utiliza el índice global y local de la I de Moran. Esto último con el objetivo de conocer si existen aglomeraciones espaciales de municipios que presentan altos y bajos valores en sus niveles de obesidad. Formalmente, las expresiones de estos últimos indicadores son:

$$I \text{ de Moran Global} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{i \neq j} W_{ij}} \quad (1)$$

$$I \text{ de Moran Local} = \frac{(x_i - \bar{x})}{m_0} \sum_j W_{ij} (x_j - \bar{x}), \quad m_0 = \sum_i (x_i - \bar{x}) \quad (2)$$

Donde: n es el número de municipios; x_i y x_j son los valores de la prevalencia de obesidad en una localización i y j ; \bar{x} es la media global del problema de obesidad de los municipios analizados; W_{ij} es la matriz espacial construida a partir de un criterio de contigüidad tipo 'reina' (*queen*) de primer orden; y S es la desviación estándar en los datos. El índice I de Moran, local y global, toma valores en el intervalo $(-1, 1)$. Si $I \approx 0$, no existe autocorrelación espacial, más bien el patrón espacial de la variable es aleatorio; si $I \neq 0$, indica la existencia de autocorrelación espacial y, por lo tanto, el valor de la variable no se distribuye aleatoriamente, sino que se encuentra disperso o agrupado. La I de Moran local permite obtener un mapa que indica las unidades espaciales vecinas que comparten valores altos (*hot spots*) o bajos (*cold spots*).

Para explorar si la distribución espacial de la prevalencia de obesidad en adultos se encuentra asociada positivamente con las características del ambiente alimentario no-saludable u otras variables socioeconómicas de los municipios de México se desarrolla el siguiente modelo de regresión múltiple:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Ambiente alimentario no-saludable}_i + \beta_2 \cdot \text{características socioeconómicas}_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

Donde: Y_i es la prevalencia de obesidad en adultos del municipio i . El *ambiente alimentario no-saludable* _{i} describe la disponibilidad de establecimiento de alimentos no saludables del municipio i descritos previamente y definidos en el cuadro 1. Las *características socioeconómicas* _{i} incluyen: 1. Niveles de pobreza (% de población en pobreza), 2. Perfil educativo (% de población con educación superior), 3. Nivel de envejecimiento de la población (% de población de 60 años y más); 4. Niveles de riqueza (producción bruta per cápita) y 5. Condición urbana (metropolitana, urbana o rural). ε_i o error es la variabilidad de Y_i que no es explicada por el modelo. En el cuadro 1 se presenta la definición y fuente de información de donde proviene cada indicador.

El modelo de regresión múltiple se desarrolla diferenciando entre el efecto local y espacial de las variables independientes (cuadro 1). El primer

efecto busca conocer en qué medida dichas variables influyen en la prevalencia de obesidad en el ámbito municipal. Este efecto se obtiene al utilizar en el modelo de regresión los valores de las variables independientes tal como se obtienen a partir de los indicadores del cuadro 1. El segundo efecto busca identificar si la prevalencia de obesidad en un municipio es influida por las características de sus municipios vecinos. Para lograr esto último, las variables independientes son ponderadas espacialmente siguiendo el modelo analítico propuesto por Biles (2003). En este último, el efecto espacial es indicativo de la interacción (*spillover effect*) entre unidades espaciales, lo cual es resultado de ponderar la importancia económico-demográfica (en este caso medida por el valor de las variables independientes) de un municipio respecto a su localización (distancia o interacción) relativa respecto a otros municipios. Para obtener el valor del efecto espacial de las variables se utiliza la siguiente ecuación:

$$V_{ij} = \sum (P_j / d_{ij}^X) \quad (4)$$

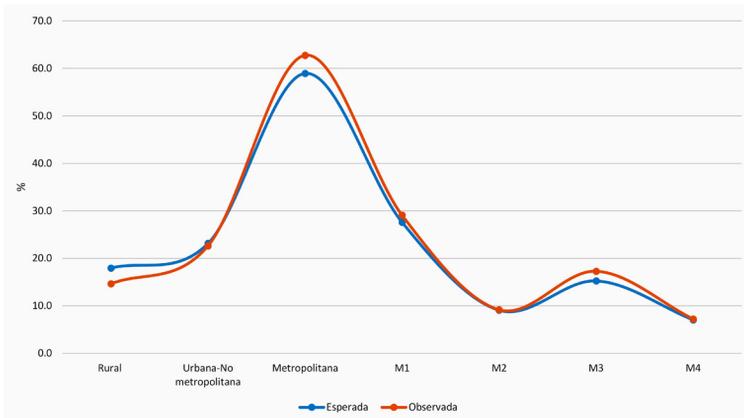
Donde: V_{ij} = efecto espacial de la variable i del municipio j , P_j = el valor del factor X (por ejemplo, ambiente alimentario no-saludable o población) en el municipio j ; y d_{ij}^X = es la fricción de la distancia o separación espacial entre pares de municipios. Esto último se obtiene a partir de elevar a cierta potencia la distancia lineal que existe entre los centroides de las unidades municipales. La distancia entre municipios es medida en kilómetros y se obtiene de utilizar como insumo el marco geoestadístico nacional elaborado por Inegi (2020c). El exponente de d_{ij} utilizado es 2, lo que según Biles (2003) implica una menor interacción entre municipios que, en el contexto de México, significa una cierta deficiencia en los sistemas de comunicaciones y transporte (utilizar un exponente = 1 asumiría que la interacción entre municipios no tiene mayor restricción que la propia distancia). Siguiendo a este último autor, la matriz que se utiliza para ponderar las variables se construye con la distancia entre el total de pares de municipios que se incorporan en el modelo de regresión múltiple. La técnica se desarrolla con mayor detalle en Biles (2003: 125-128). Por último, la relación entre las variables del modelo (ecuación 3) se lleva a cabo usando el método de mínimos ordinarios cuadrados. Los resultados empíricos se presentan en el siguiente apartado.

3. Resultados: La dimensión espacial de la obesidad entre los municipios de México

3.1. Descriptivos y distribución espacial

En México, la población de adultos que sufre algún grado de obesidad asciende a 29.91 millones en 2018. Tal cantidad representa 23% de la población total y 36.90% de la población de ese mismo grupo de edad estimada en ese año. La obesidad en adultos es un fenómeno eminentemente urbano, ya que 85.36% de los individuos con dicha condición de salud se localizan en algún municipio urbano del país. El problema se concentra principalmente en municipios metropolitanos, entre los que destacan aquellos que conforman las grandes metrópolis nacionales (Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla) (tabla 1). La distribución espacial de la población con obesidad está relacionada con la distribución de la población en general (gráfica 1).

Gráfica 1
Chi-square (χ^2) de la distribución de adultos con obesidad vs. distribución de la población en México (2018)



Nota: Distribución Esperada= Población total, Distribución Observada= Población con obesidad. El valor calculado de χ^2 (1.227) indica el rechazo de la hipótesis de independencia entre ambas distribuciones. Metropolitana es la suma de M1, M2, M3 y M4 de la tabla 1.

Fuente: elaboración propia con información de Inegi (2020d) y Conapo (2019).

Para conocer si la prevalencia de obesidad de la población adulta tiene cierto patrón espacial entre los municipios del país se estima el valor del índice I de Moran Local (I). El resultado de dicho estadístico es $I = 0.691$, lo cual indica la existencia de autocorrelación espacial en la prevalencia de

obesidad en adultos entre los municipios del país. Los mapas derivados de dicho estadístico permiten identificar la existencia de aglomeraciones de municipios con valores similares (*hot y cold spots*) y heterogéneos entre sí. Tales aglomeraciones pueden clasificarse en tres conjuntos según sus valores. El primero, lo integran los municipios con altos valores de prevalencia de obesidad (valores alto-alto o *hot spots*), los cuales concentran 32.90% de los adultos del país con dicho problema de salud (tabla 2). Este conjunto de municipios se localiza, principalmente, en tres regiones del país: *a*) aquellos que comprenden una amplia franja del norte del país; *b*) los que pertenecen a la península de Yucatán; y, *c*) los municipios del estado de Colima (mapa 1, elipses I-a, b y c).

Tabla 2
Peso demográfico de municipios según concentración de población con obesidad en México

Categorías	Núm. de municipios	Población de 20 años y más		Población con obesidad	
		Total	%	Total	%
Total	2447	81,053,717	100.00	29,910,824	100.00
Alto-alto	475	22,213,918	27.41	9,841,946	32.9
Bajo-bajo	440	3,286,399	4.05	851,150	2.85
Disparés	35	633,959	0.78	216,186	0.72
No significativo	1497	54,919,441	67.76	19,001,542	63.53

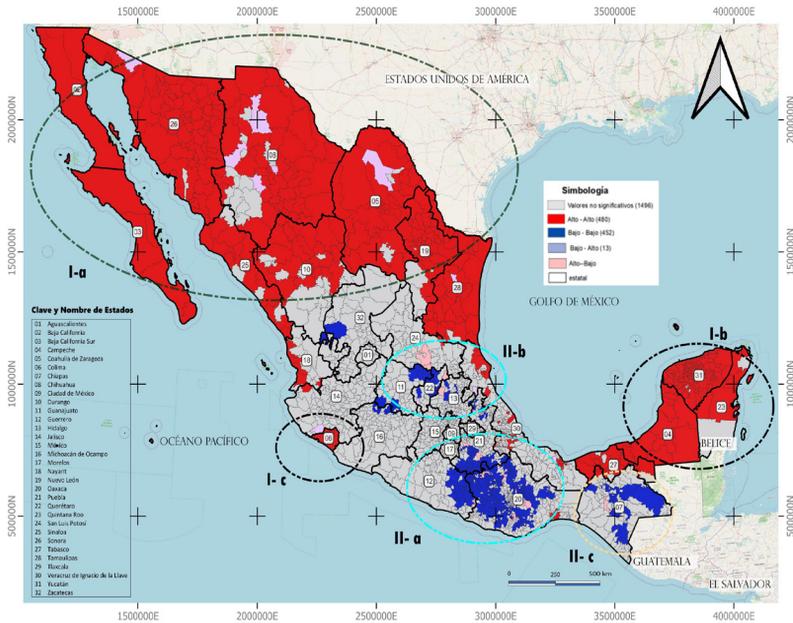
Nota: La población total de 20 años y más de proyecciones de la población de los municipios de México, 2015-2030 (Conapo, 2019). La población con obesidad de Inegi (2020d).

Fuente: elaboración propia.

El segundo conjunto es aquel que aglomera los municipios que comparten bajos valores de prevalencia de obesidad (valores bajo-bajo o *cold spots*). Los principales conglomerados de municipios con esta característica se localizan en: *a*) la región fronteriza que comparten Oaxaca y Chiapas; *b*) algunos municipios de la región de Guanajuato y Querétaro, y *c*) la frontera con los países del sur de México (mapa 1, elipses II-a, b y c). El tercero conjunto lo integran los municipios con valores no significativos, los cuales, a grandes rasgos, se distribuyen en la parte central del país y el Istmo de Tehuantepec (mapa 1).

En el subsiguiente apartado se analiza la relación de las características las variables independientes del cuadro 1 y el conjunto de municipios con alta prevalencia de obesidad en adultos (es decir, los municipios que conforman el conjunto alto-alto de la tabla 2). Hay dos motivos para

Mapa 1 Distribución espacial de la prevalencia de obesidad en adultos en municipios de México, 2018



Fuente: elaboración propia a partir de información de Inegi (2020d) (Análisis espacial: GeoDa, 2020; Representación (OSGeo, 2021)). La delimitación gráfica de las elipses se realizó de forma manual con el objetivo de destacar visualmente los *clusters* espaciales de obesidad en adultos (alto-alto y bajo-bajo).

centrar el análisis en estos municipios. Primero, la importancia que tiene el estudio de las características y condiciones que están influyendo para que esos municipios compartan el rasgo de ser aquellos con el problema de obesidad más agudo en el país. Segundo, la implementación del modelo de regresión considerando sólo los municipios que presentan dependencia espacial supone que existen elementos exógenos que comparten entre ellos y que favorecen el desarrollo de exceso de peso entre su población.

3.2. Relaciones estadísticas: obesidad, ambiente alimentario y características socioeconómicas

En este apartado se analiza la relación entre la prevalencia de obesidad de la población, medida en términos de su porcentaje, y una serie de variables independientes de las que se distingue su efecto local y espacial. Tal como fue indicado previamente, el ejercicio se concentra en los municipios con alta prevalencia de obesidad en adultos y que son vecinos de municipios

con esa misma característica (conjunto número uno del apartado anterior, elipses I-a, b y c del mapa 1).

En la tabla 3 se presentan los resultados de los modelos de regresión múltiple. Las variables en su forma local explican 14.01% (R^2 ajustada = 0.14) de las variaciones en la prevalencia de obesidad entre la población adulta (modelo 4). Localmente, la proporción de adultos con obesidad no tiene una relación significativa con los niveles de concentración de establecimientos de alimentos no saludables. La prevalencia de obesidad se incrementa 4.03% cuando en un municipio es rural; es decir, municipios donde no existe una localidad urbana. La proporción de población en condición de pobreza y el porcentaje de población de adultos mayores de 60 años reduce la prevalencia de obesidad entre la población adulta del municipio. El efecto negativo y la significancia de estas dos últimas variables son constantes, aunque se incorporen nuevas variables al modelo (tabla 3).

El poder explicativo de los modelos estadísticos se incrementa al estimar la correlación de la prevalencia de obesidad y el efecto espacial de las variables continuas independientes (R^2 ajustada = 0.77). En este caso, la prevalencia de obesidad en adultos se incrementa en el ámbito intermunicipal por tres variables, según orden de importancia: 1. La proporción de población de 60 años y más, 2. Los niveles de concentración de establecimientos no saludables y 3. Los niveles de riqueza per cápita.

Por otra parte, la presencia de ciudades (condición urbana) en un municipio y la proporción de población en condición de pobreza son variables que generan *spillovers* negativos sobre la prevalencia de obesidad de adultos en el ámbito intermunicipal (tabla 3-Modelo 4). Los altos valores de los coeficientes en los modelos que incorporan el efecto espacial de las variables independientes podrían ser producto de la presencia de multicolinealidad. Esto último podría explicarse por el efecto de la matriz espacial aplicada al modelo, lo cual por sí solo podría ser de interés para futuras investigaciones que escapa de los alcances de la aquí presentada.

Sin embargo, es importante indicar que los resultados de los modelos con el efecto espacial no son rechazados, ya que el efecto global (R^2) y el sentido de la relación entre las variables no se ven afectados por la presencia de multicolinealidad (Wooldridge, 2013). Sobre este último aspecto se concentra el análisis de resultados que se presenta a continuación.

Tabla 3
Relación de la prevalencia de obesidad en adultos y el efecto local y espacial del ambiente alimentario y las características socioeconómicas municipales

	<i>Modelo 1</i>	<i>Modelo 2</i>	<i>Modelo 3</i>	<i>Modelo 4</i>
Efecto local				
<i>R² ajustada</i>	0.130	0.132	0.136	0.140
Variable				
Intercepto	-0.698 ***	-0.718 ***	-0.723 ***	-0.711 ***
Ambiente alimentario no-saludable				
Establecimientos no saludables	0.013	0.009	0.009	0.002
Características socioeconómicas				
% población en pobreza	-0.217 ***	-0.223 ***	-0.213 ***	-0.197 ***
% población con educación superior	-0.192 ***	-0.136 *	-0.070	-0.087
% población 60 y más			-0.230 .	-0.230 .
Riqueza per cápita				-0.002
Condición urbana				
Metropolitano*				

Tabla 3 (continuación)

	Modelo 1	Modelo 2
Urbano	0.001	0.004
Rural	0.023	0.038
Índice de urbanización	-0.022	-0.041
<i>n</i>	471	468
<i>p</i> -valor	0.000	0.000
Efecto espacial		
<i>R</i> ² ajustada	0.668	0.765
Variable		
Intercepto	-19.490 ***	-19.530 ***
Ambiente alimentario no-saludable		
Establecimientos no saludables	46,830,000.00 ***	18,540,000.0 ***
Características socioeconómicas		
% población en pobreza	-30,310,000.00 ***	-27,520,000.00 ***
% población con educación superior	-52,630,000.00 **	-41,150,000.00 **
% población 60 y más		277,300,000.00 ***
Riqueza per cápita		613,700.00 .

Tabla 3 (continuación)

	Modelo 1	Modelo 2
<i>Condición urbana</i>		
Metropolitano*		
Urbano	-0.062	-0.165 .
Rural	0.187 *	0.005
Índice de urbanización	37,990,000	16,480,000
<i>n</i>	428	425
<i>p-valor</i>	0.000	0.000

Nota: significancia estadística: 0 = ***, 0.001 = **, 0.01 = *, · = 0.05. Efecto lineal: las pruebas estadísticas indican la existencia de homocedasticidad en los cuatro modelos ($valor - \rho > 0.05$); ausencia de autocorrelación de orden uno en los modelos tres y cuatro ($valor - \rho > 0.05$); y no multicolinealidad en los errores de las variables independientes de los cuatro modelos ($VIF < 10$). Efecto espacial: existencia de homocedasticidad en los cuatro modelos ($valor - \rho > 0.05$); presencia de multicolinealidad en los cuatro modelos ($VIF < 10$). *Categoría de referencia. Se selecciona esta categoría bajo el supuesto de sus particulares características en términos urbanos y socioeconómicos. Tal selección permite identificar diferencias en la prevalencia de obesidad de adultos entre los distintos tipos de municipios.

Fuente: elaboración propia. Los indicadores y fuente de información de las variables del cuadro 1 (cálculos elaborados en R Core Team (2019)).

3.3. *Análisis de resultados*

La distribución espacial de la prevalencia de obesidad en adultos entre los municipios del país indica, principalmente, la configuración de dos grandes conglomerados de unidades municipales con altos valores. Tales conglomerados se configuran en la península de Yucatán y una amplia franja del norte del país. Este resultado es congruente con lo identificado por otros autores, quienes lo asocian con los cambios derivados de la inserción de estas regiones al proceso de globalización (Clark *et al.*, 2012; Barquera *et al.*, 2013).

Las variables independientes que fueron incorporadas para explicar las causas de esas aglomeraciones tienen distintos efectos locales y espaciales. En particular, el nulo efecto de la concentración de establecimientos de alimentos no saludables en el ámbito local es un indicador de la ubicuidad de este tipo de establecimientos al interior de los municipios, principalmente aquellos de carácter urbano (Jeffery *et al.*, 2006). En cambio, el significativo efecto espacial positivo de esa misma variable apunta a que los mercados urbanos de alimentos no saludables no son autocontenidos espacialmente, sino que la proximidad (y accesibilidad) a ellos contribuye a incrementar los niveles de obesidad de la población adulta de los municipios que los circundan.

Los valores opuestos del efecto local y espacial de la población de 60 años y más sugieren que existen diferencias en las características de la obesidad de este grupo de población en el ámbito urbano y rural. El efecto negativo local, el cual podría asociarse principalmente al ámbito urbano, sería explicado por dos factores: 1. Las bajas condiciones económicas que caracterizan a ese grupo etario, las cuales generalmente están asociadas a menores ingresos por la pobre calidad de las jubilaciones y la reducida posibilidad de contar con ingresos adicionales que les permita el consumo de alimentos con altos niveles calóricos (Penny-Montenegro, 2017), y 2. Una mayor posibilidad de acceder a servicios médicos que den seguimiento a sus condiciones de salud, lo cual frecuentemente no ocurre en localidades rurales o urbanas de menor tamaño. En cambio, el efecto espacial positivo sugiere que la población de 60 años y más de los municipios rurales aledaños a las grandes concentraciones demográficas son el grupo etario que está incrementando sus niveles de obesidad.

Los resultados de la variable pobreza apuntan en sentido contrario a lo identificado en países desarrollados, donde dicha variable es asociada con el consumo de alimentos de bajos costos y con altos niveles energéticos (Levine, 2011; Zukiewicz *et al.*, 2014). Los resultados del presente trabajo concuerdan parcialmente con lo señalado por Levasseur (2019) quien explica que dicha relación negativa es posiblemente derivada del

seguimiento a las condiciones de salud y control de peso que recibieron los beneficiarios de programas sociales destinados al apoyo a la pobreza (por ejemplo, Prospera-Programa de Inclusión Social). Tales beneficiarios debían atender las recomendaciones médicas sobre su salud si deseaban continuar recibiendo los apoyos económicos de dichos programas sociales. Por otra parte, resulta interesante que al incorporar los niveles de riqueza per cápita al modelo estadístico se anula el efecto del nivel educativo de la población. Este último resultado sugiere que el aumento en el nivel de riqueza de los individuos incrementa los niveles de obesidad de la población adulta independientemente si la población tiene altos niveles educativos.

A diferencia de otros estudios, donde la condición urbana es asociada con el incremento de la obesidad de la población (Popkin, 1999), los resultados que aquí se presentan indican que los municipios urbanos en las regiones de alta prevalencia de obesidad tienen un efecto local nulo y un efecto espacial negativo. Tales resultados pueden ser explicados por la posible saturación del fenómeno de sobrepeso en el ámbito urbano y que el problema se está concentrando principalmente en el ámbito rural de dichas regiones, lo cual es confirmado por la relación positiva entre la prevalencia de obesidad y la condición rural de los municipios (tabla 3).

El conjunto de anteriores resultados se vincula positivamente con los recientes hallazgos sobre el importante incremento del problema de obesidad en el ámbito rural; una de las variables que actualmente explica el incremento de obesidad principalmente en países de bajos y medios ingresos (NCD-RisC, 2019). Una de las conclusiones de dicho estudio es que el problema de obesidad en el ámbito rural está alcanzado tal magnitud que actualmente se observa su convergencia con los niveles que se presentan en la población urbana. Los resultados del presente trabajo sugieren que dicho proceso de convergencia está operando en las regiones que aglomeran los municipios con alta prevalencia de obesidad. En el siguiente y último apartado formulamos las reflexiones finales sobre los hallazgos del trabajo.

Conclusiones

En este trabajo se explora la relación entre la prevalencia de obesidad en adultos y las características del ambiente alimentario no saludable, una de las aristas del ambiente obesogénico de los municipios de México. El análisis de dicha relación se lleva a cabo distinguiendo entre el efecto local y espacial de las características municipales que inhiben o incentivan dicha condición de salud. La distribución espacial del problema está asociada

con el peso demográfico de los municipios. La mayor proporción de población con obesidad se concentra en los municipios metropolitanos del país. Los resultados del análisis espacial arrojan la existencia de autocorrelación espacial positiva en la prevalencia de obesidad entre los municipios del país. Se identifica la aglomeración de municipios con alta prevalencia, principalmente, en una amplia franja de la frontera norte, la península de Yucatán y el estado de Colima. El análisis se centra en este conglomerado de municipios dada su importancia espacial y demográfica para entender las particularidades de dicho problema de salud.

Los resultados del ejercicio estadístico indican que la concentración de establecimientos de alimentos no saludables es una variable que no es relevante para explicar dicho problema de salud en el ámbito local de cada municipio, pero si lo es regionalmente al existir un efecto de difusión de sus repercusiones. De manera particular, se infiere que el ambiente alimentario no-saludable está incrementando los niveles de obesidad de municipios con relativa proximidad (y accesibilidad) a los municipios urbanos y metropolitanos. La problemática se agrava cuando esos municipios son rurales, incrementa su proporción de adultos mayores (60 años y más) y aumenta su nivel de riqueza per cápita.

Tales resultados sugieren que los municipios rurales presentan la principal problemática de salud que aquí se analiza, explicado por un cambio en los estilos de vida y patrones de consumo de su población, traducándose en la convergencia de los niveles de obesidad de municipios urbanos y rurales. Sin embargo, como ha sido señalado por otros estudios, el problema puede ser mayor en este último tipo de municipios debido a su limitado acceso a servicios médicos y su reducida disposición de condiciones que promueven la actividad física de su población. El análisis de la influencia de estas dos últimas variables sobre el problema de la obesidad son elementos que podrían incluirse en futuras investigaciones sobre el tema.

La principal contribución del trabajo es identificar que el problema de la obesidad en adultos, en regiones con alta prevalencia de ese problema de salud, no es explicado únicamente por factores locales de cada municipio del país. Los resultados indican que la alta prevalencia de ese problema se encuentra asociada principalmente a factores que extienden sus efectos (positivos o negativos) regionalmente. En términos de política pública, tales resultados derivan en la necesidad de definir y coordinar estrategias regionales de carácter médico, urbano, educativo y social orientadas a la atención de dicho problema de salud. Sin embargo, es necesario reconocer que para lograr lo anterior es fundamental profundizar sobre las particularidades subregionales del problema, asumiendo que

en cada subregión las causas de la obesidad operan de forma distinta, un ejercicio que no fue posible realizar en este trabajo.

También, es fundamental conocer qué variables están determinando la concentración de municipios con bajos valores de prevalencia de obesidad, una asignatura para futuras investigaciones que podría dar luz sobre variables que están inhibiendo la obesidad entre la población. Profundizar sobre estos aspectos permitirá una atención más detallada y eficiente de este importante problema de salud pública nacional.

Fuentes consultadas

- Barquera, Simon; Campos-Nonato, Ismael y Hernández-Barrera, Lucía (2013), “Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos, ENSA-NUT 2012”, *Salud Pública de México*, 55 (2), Ciudad de México, Instituto Nacional de Salud Pública, pp. S151-S160, doi: <https://doi.org/10.21149/spm.v55s2.5111>
- Barquera, Simon; Peterson, Karen; Must, Aviva; Rogers, Beatrice; Flores, Mario; Houser, Robert; Monterrubio, Eric y Rivera-Dommarco, Juan (2007), “Coexistence of maternal central adiposity and child stunting in Mexico”, *International Journal of Obesity*, vol. 31, Londres, Nature Publishing Group, pp. 601-607, doi: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803529>
- Biles, James (2003), “Using spatial econometric techniques to estimate spatial multipliers: An assessment of regional economic policy in Yucatan, Mexico”, *The Review of Regional Studies*, vol. 33, Washington D. C., Southern Regional Science Association, pp. 121-141, doi: <https://doi.org/10.52324/001c.8419>
- Block, Jason; Scribner, Richard y De Salvo, Karen (2004), “Fast food, race/ethnicity, and income: a geographic analysis”, *American Journal of Preventive Medicine*, 27 (3), Washington, D. C., American College of Preventive Medicine, pp. 211-217, doi: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.06.007>
- Burdette, Hillary y Whitaker, Robert (2004), “Neighborhood playgrounds, fast food restaurants, and crime: relationships to overweight in low-income preschool children”, *Preventive Medicine*, 38 (1), Ámsterdam, Elsevier, pp. 57-63, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2003.09.029>

- Chi, Sang-Hyun; Grigsby-Toussaint, Diana; Bradford, Natalie y Choi, Jinmu (2013), "Can Geographically Weighted Regression improve our contextual understanding of obesity in the US? Findings from the USDA Food Atlas", *Applied Geography*, vol. 44, Ámsterdam, Elsevier, pp. 134-142, doi: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.07.017>
- Clark, Sarah; Hawkes, Corina; Murphy, Sophia; Hansen-Kuhn, Karen A. y Wallinga, David (2012), "Exporting obesity: US farm and trade policy and the transformation of the Mexican consumer food environment", *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 18 (1), Londres, Maney Publishing, pp. 53-65, doi: <https://doi.org/10.1179/1077352512z.0000000007>
- Conapo (Consejo Nacional de Población) (2019), "Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030", Ciudad de México, Conapo, <<https://acortar.link/jM7sLV>>, 5 de abril de 2021.
- Coneval (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social) (2015), "Medición de la pobreza: Anexo estadístico de pobreza a nivel municipio 2010 y 2015", Ciudad de México, Coneval, <<https://acortar.link/P3tVYH>>, 13 de octubre de 2021.
- Congdon, Peter (2019), "Obesity and urban environments", *Journal of Environmental Research and Public Health*, 16 (3), Basilea, MDPI, pp. 464, doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph16030464>
- Creatore, Maria; Glazier, Richard; Moineddin, Rahim; Fazli, Gazhal; Johns, Ashley; Gozdyra, Peter; Matheson, Flora; Kaufman-Shriqui, Vered; Rosella, Laura; Manuel, Doug; Booth, Gillian (2016), "Association of neighborhood walkability with change in overweight, obesity, and diabetes", *Journal American Medical Association*, 315 (20), Bethesda, National Library of Medicine, pp. 2211-2220, doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2016.5898>
- Downs, Julie y Loewenstein, George (2015), "Behavioral economics and obesity", en John Cawley (ed.), *The Oxford handbook of the social science of obesity*, Nueva York, Oxford University Press, pp. 138-157.
- Fraser, Lorna; Clarke, Graham; Cade, Janet y Edwards, Kimberly (2012), "Fast food and obesity: a spatial analysis in a large United Kingdom population of children aged 13-15", *American Journal of*

Preventive Medicine, 42 (5), Washington, D. C., American College of Preventive Medicine, pp. e77-e85, doi: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.02.007>

Hee-Jung, Jun y Mi, Namgung (2018), “Gender difference and spatial heterogeneity in local obesity”, *International Journal of Environment Research and Public Health*, 15 (2), 311, Basilea, MDPI, pp. 2-17, doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph15020311>

Hu, Lirong; Zhao, Chong; Wang, Miao; Su, Shiliang; Weng, Min y Wang, Wen (2020), “Dynamic healthy food accessibility in a rapidly urbanizing metropolitan area: socioeconomic inequality and relative contribution of local factors”, *Cities*, vol. 105, Ámsterdam, Elsevier, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102819>

Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2020a), “Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas”, Aguascalientes, Inegi, <<https://goo.su/jSabKpj>>, 7 de junio de 2023.

Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2020b), “Censo de Población y Vivienda 2020”, Aguascalientes, Inegi, <<https://goo.su/hOgZUB>>, 7 de junio de 2023.

Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2020c) “Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020”, Aguascalientes, Inegi, <<https://goo.su/Aozw2rN>>, 7 de junio de 2023.

Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2020d), “Prevalencia de obesidad, hipertensión y diabetes para los municipios de México 2018”, Aguascalientes, Inegi, <<https://acortar.link/oy4uOG>>, 10 de abril de 2021.

Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2019), “Censos Económicos”, Aguascalientes, Inegi, <<https://goo.su/yHiysv>>, 7 de junio de 2023.

Jaacks, Lindsay; Slining, Meghan y Popkin, Barry (2015), “Recent underweight and overweight trends by rural-urban residence among women in low- and middle-income countries”, *The Journal of Nutrition*, vol. 145, Oxford, Oxford Academic, pp. 352-357, doi: <https://doi.org/10.3945/jn.114.203562>

- Jackson, Alan ; Langley-Evans, y McCarthy, D. H. (1996), “Nutritional influences in early life upon obesity and body proportions”, en Derek J. Chadwick y Gail Cardew (eds.), *The origins and consequences of obesity*, Londres, Ciba Found Symposium, pp. 118-137, doi: <https://doi.org/10.1002/9780470514962>
- Jeffery, Robert W.; Baxter, Judy; McGuire, Maureen y Linde, Jennifer (2006), “Are fast food restaurants an environmental risk factor for obesity?”, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 3 (2), Londres, Springer Nature, doi: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-3-2>
- Jolliffe, Dean (2011), “Overweight and poor? On the relationship between income and the body mass index”, *Economic and Human Biology*, 9 (4), Ámsterdam, Elsevier, pp. 342-355, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2011.07.004>
- Lee, Alexandra; Cardel, Michelle y Donahoo, William T. (2019), “Social and environmental factors influencing obesity”, *Endotext*, Bethesda, National Library of Medicine, <<https://tinyurl.com/4sw4srxz>>, 10 de abril de 2021.
- Levasseur, Pierre (2019), “Can social programs break the vicious cycle between poverty and obesity? Evidence from urban Mexico”, *World Development*, vol. 113, Ámsterdam, Elsevier, pp. 143-156, doi: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.09.003>
- Levine, James A. (2011), “Poverty and obesity in the U.S.”, *Diabetes*, 60 (11), Arlington, American Diabetes Association Inc., pp. 2667-2668, doi: <https://doi.org/10.2337/db11-1118>
- López de Blanco, Mercedes y Carmona, Andrés (2005), “La transición alimentaria y nutricional: un reto en el siglo XXI”, *Anales Venezolanos de Nutrición*, 18 (1), Caracas, Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición, pp. 90-104.
- Martínez, Alejandro (2017), “La consolidación del ambiente obesogénico en México”, *Estudios sociales, Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 27 (50), Hermosillo, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, pp. 1-32, doi: <https://doi.org/10.24836/es.v27i50.454>

- NCD-RisC (Noncommunicable Diseases Risk Factor Collaboration) (2019), "Rising rural body-mass index is the main driver of the global obesity epidemic in adults", *Nature*, vol. 569, Londres, Nature Publishing Group, pp. 260-264, doi: <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1171-x>
- OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos) (2017), "Obesity Update 2017", París, OCDE, <<https://acortar.link/z58bWE>>, 31 de mayo de 2021.
- OMS (Organización Mundial de la Salud) (2021), "Obesidad y sobrepeso", Ginebra, Organización Mundial de la Salud, <<https://acortar.link/oCTLg>>, 15 de marzo de 2021.
- OsGeo (Open Source Geospatial Foundation) (2021), "QGIS", versión 3.20, Beaverton, Fundación OSGeo.
- Penny-Montenegro, Eduardo (2017), "Obesidad en la tercera edad", *Anales de la Facultad de Medicina*, 78 (2), Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, pp. 215-217, doi: <https://doi.org/10.15381/anales.v78i2.13220>
- Penney, Tarra.; Rainham, Daniel; Dummer; Kirk, Sara (2013), "A spatial analysis of community level overweight and obesity", *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 27 (s2), Londres, John Willey & Son, pp. 65-74, doi: <https://doi.org/10.1111/jhn.12055>
- Pineda, Elisa; Brunner, Eric J.; Llewellyn, Clare H. y Mindell, Jennifer S. (2021), "The retail food environment and its association with body mass index in Mexico", *International Journal of Obesity*, vol. 45, Londres, Nature Publishing Group, pp. 1215-1228, doi: <https://doi.org/10.1038/s41366-021-00760-2>
- Popkin, Barry (1999), "Urbanization, lifestyle changes and the nutrition transition", *World Development*, 27 (11), Ámsterdam, Elsevier, pp. 1905-1916, doi: [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(99\)00094-7](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(99)00094-7)
- Popkin, Barry y Gordon-Larsen, Penny (2004), "The nutrition transition: worldwide obesity dynamics and their determinants", *International Journal of Obesity*, vol. 28, Londres, Nature Publishing Group, pp. S2-S9, doi: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802804>

- R Core Team (2019), “R: A Language and Environment for Statistical Computing”, R 1.3.1093, Vienna, R Foundation for Statistical Computing.
- Roth, Jesse; Qiang, Xiaoling; Marbán, Sharon L.; Redelt, Henry y Lowell, Barbara (2012), “The obesity pandemic: where have we been and where are we going?”, *Obesity Research*, 12 (11), Inglaterra, World Obesity Federation, pp. 88S-101S, doi: <https://doi.org/10.1038/oby.2004.273>
- Sallis, James; Floyd, Myron; Rodríguez, Daniel y Saelens, Brian (2012), “Role of built environment in physical activity, obesity, and cardiovascular disease”, *Circulation*, 125 (5), Filadelfia, Lippincott Williams & Wilkins, pp. 729-737, doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.969022>
- Sedesol-Conapo (Secretaría de Desarrollo Social-Consejo Nacional de Población) (2018), “Catálogo. Sistema urbano nacional 2012”, Ciudad de México, Conapo, <<https://acortar.link/mn1P0a>>, 16 de junio de 2021.
- Shamah-Levy, Teresa; Cuevas, Lucia; Romero, Martín; Gaona, Berenice; Gómez, Luz; Mendoza, Laura; Gómez, Ignacio y Rivera Juan (2020), “Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19. Resultados Nacionales”, Cuernavaca, Instituto Nacional de Salud Pública, <<https://acortar.link/Tsbiir>>, 16 de junio de 2021.
- Simmons, David; McKenzie, Alexander; Eaton, Simon; Cox, Neil; Khan, Munir; Shaw, Jonathan y Zimmet, Paul (2005), “Choice and availability of takeaway and restaurant food is not related to the prevalence of adult obesity in rural communities in Australia”, *International Journal of Obesity*, 29 (6), Londres, Nature Publishing Group, pp. 703-710, doi: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802941>
- Slack, Tim; Mayers, Candice; Martin, Corby y Heymsfield, Steven (2014), “The geographic concentration of US adult obesity prevalence and associated social, economic, and environmental factors”, *Obesity*, 22 (3), Rockville, The Obesity Society-Wiley, pp. 868-874, doi: <https://doi.org/10.1002/oby.20502>
- Swinburn, Boyd; Sacks, Gary; Hall, Kevin; McPherson, Klim; Finegood, Diane; Moodie, Marjory y Gortmaker, Steven (2011), “The

global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments”, *The Lancet*, 378 (9793), Londres, The Lancet Publishing Group, pp. 804-814, doi: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(11\)60813-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(11)60813-1)

Swinburn, Boyd; Egger, Garry y Raza, Fezeela (1999), “Dissecting obesogenic environments: The development and application of a framework for identifying and prioritizing environmental interventions for obesity”, *Preventive Medicine*, 29 (6), Ámsterdam, Elsevier, pp. 563-570, doi: <https://doi.org/10.1006/pmed.1999.0585>

University of Chicago (2020), “GeoDa”, versión 1.18.0, Chicago, The Center for Spatial Data Science.

Wen, Tzai-Hung; Chen, Duan-Rung y Tsai, Meng-Ju (2010), “Identifying geographical variations in poverty-obesity relationships: empirical evidence from Taiwan”, *Geospatial Health*, 4 (2), Napoles, University of Naples Federico II/International Society of Geospatial Health, pp. 257-265, doi: <https://doi.org/10.4081/gh.2010.205>

Wooldridge, Jeffrey (2013) *Introductory econometrics. A modern approach*, Mason City, South-Western Cengage Learning.

Żukiewicz-Sobczak, Wioletta; Wróblewska, Paula; Zwoliński, Jacek; Chmielewska-Badora, Jolanta; Adamczuk, Piotr; Krasowska, Ewelina; Zagórski, Jerzy; Oniszczyk, Anna; Piątek Jacek; Silny, Wojciech (2014), “Obesity and poverty paradox in developed countries”, *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 21 (3), Lubin, Institute of Rural Health, pp. 590-594, doi: <https://doi.org/10.5604/12321966.1120608>

Recibido: 17 de junio de 2021.

Reenviado: 14 de septiembre de 2022.

Aceptado: 17 de octubre de 2022.

Margarita Santiago García. Maestra en Población y Desarrollo por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso-México). Actualmente es estudiante del doctorado en Geografía en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ha impartido clases sobre la definición y proyección de escenarios en la maestría en Planeación Urbana de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Sus intereses

de investigación giran en torno a geografía de la salud, globalización, desarrollo urbano y análisis espacial.

Luis Enrique Santiago. Doctor y maestro en Estudios Urbanos y Ambientales por El Colegio de México, Ciudad de México. Profesor-investigador del área de Urbanismo y Planeación Urbana en la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). Es integrante del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Ha impartido cursos sobre geografía urbana, planeación urbana, ciudades y economía global. Ha sido profesor invitado para impartir cursos en El Colegio de México y el Tecnológico de Monterrey-Querétaro. Su línea de investigación es sobre geografía económica, especialmente, en temas relacionados con tecnología, innovación, economía del conocimiento y desarrollo urbano. Entre sus más recientes publicaciones se encuentran, en coautoría: “Crecimiento del empleo ‘intensivo en conocimiento’ en ciudades de México, 2004-2019”, *Investigaciones Regionales*, 3 (54), Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá, pp. 97-118 (2022) y “La industria cultural en las ciudades de México: Los ‘servicios simbólicos intensivos en conocimiento’ (sic-simbólicos)”, *EURE*, 47 (141), Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 27-47 (2021).