

Desarrollo y sustentabilidad ambiental en municipios urbanos de la región Norte, México

Development and environmental sustainability in urban municipalities of the North region, Mexico

Nancy Esmeralda Sánchez Duarte

Joaquín Bracamontes Nevárez

Clara Rosalía Álvarez Chávez

Correspondencia: nancye.duarte@gmail.com

Doctorante. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. (CIAD)

Correspondencia: joaco@ciad.mx
Profesor-Investigador. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo

Correspondencia: clara.alvarez@unison.mx
Profesor-Investigador. Universidad de Sonora

Fecha de recepción:
18-enero-2020

Fecha de aceptación:
24-junio-2020

Resumen

Durante las últimas décadas, la problemática ambiental ha cobrado mayor relevancia en relación al desarrollo y el bienestar social, por lo que es un tema importante a escala global, nacional, regional, municipal y local. Este artículo tiene como propósito conocer los niveles de desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos de la región Norte. Para ello, se utiliza la técnica estadística del análisis factorial de componentes principales para estimar el Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM) y el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), con datos del INEGI, SEMARNAT, CONEVAL, entre otros, para el año 2015. Se encontró que, de los 58 municipios evaluados en la región, 14 registraron IDSEM *muy alto* y *alto* (72.6% de la población urbana regional), particularmente aquellos donde se localizan zonas metropolitanas, aunque solo uno presentó ISAM *bajo*.

Palabras clave: desarrollo, urbanización, ambiente, municipios, región Norte.

Abstract

During the last decades, the environmental problem has become more relevant in relation to development and social welfare, making it an important issue on a global, national, regional, municipal and local scale. This study aims to identify the levels of socioeconomic development and environmental sustainability in the urban municipalities of the Northern region. The Principal Component Factor Analysis statistical technique was used to estimate the Municipal Socioeconomic Development Index (IDSEM) and the Environmental Sustainability Index (ISAM), based on data from INEGI, SEMARNAT, CONEVAL, among others, for the year 2015. It was found that, of the 58 municipalities evaluated in the region, 14 registered *very high* and *high* IDSEM (72.6% of the regional urban population), particularly those where metropolitan areas are located, although only one presented a *low* ISAM.

Key words: development, urbanization, environment, municipalities, northern Region.

Introducción¹

Durante las últimas décadas se ha observado un incremento de la densidad poblacional en las diferentes regiones del planeta, junto a ello un rápido crecimiento de las ciudades debido a la movilidad poblacional por mejores oportunidades de trabajo y educación, así como por la búsqueda de un mejor nivel de vida (Fondo de las Naciones Unidas para la Población, 2012). En el año 2000, el porcentaje de la población que habitaba en zonas urbanas era casi del 50% (PRB, 2004), mientras que para el año 2018 el porcentaje fue del 55% (ONU, 2018).

Tan, Xu y Shi (2016) definen al proceso de urbanización como la expansión de las áreas urbanas y el incremento de la población, dando lugar a su concentración en zonas específicas y creando beneficios tales como diversidad, mercado, trabajo, educación, entre otros (Shen *et al.*, 2012). Ello constituye sistemas complejos que concentran la mayor parte de la actividad económica (IDB, 2011), por lo que se consideran a las ciudades como los motores que mueven al desarrollo económico (Camhis, 2006). Además, la aglomeración de las personas y la actividad productiva favorece la industrialización y, por lo tanto, un mayor desarrollo económico (McGranahan y Satterthwaite, 2014).

Las ciudades facilitan la innovación, por lo que se observa en ellas un aumento en la productividad año con año (Banco Mundial, 2019), lo que a su vez conlleva a que las ciudades generen más del 80% del Producto Interno Bruto (PIB); sin embargo, los centros urbanos requieren de una enorme cantidad de energía y materia para satisfacer las necesidades de sus habitantes, lo que da como resultado la generación de desechos al ambiente (Phillips, Kouikoglou y Verdugo, 2018).

En este sentido, las ciudades son la clave para impulsar en la práctica acciones contra el cambio climático y para construir nuevas tecnologías que combatan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), así como generar eficiencia energética. Para esto, las tecnologías deben ser eficientes porque, además de cumplir con lo anterior, deben estar a la par del bienestar de las personas y de la sustentabilidad financiera (Ahvenniemi, Pinto y Airaksinen, 2017). No obstante, las ciudades son responsables de 67% del consumo total de energía mundial y, por lo tanto, de más del 70% de los gases de efecto invernadero (ONU, 2014).

¹ Este artículo deriva del trabajo de tesis doctoral del primer autor con asesoría de los coautores. Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por el apoyo financiero para los estudios de doctorado en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. (CIAD).

En el año 2017 se estimó que anualmente en el mundo se generaban 2,010 millones de toneladas de desechos sólidos municipales, el 33% de estos residuos no son tratados para su disposición final y en los próximos 30 años se estima un aumento en la generación de residuos del 70% (Banco Mundial, 2019). En México se generan al año 41 millones de toneladas de residuos sólidos, lo que es aproximadamente 113 mil toneladas diarias, representando un aumento del 25% del año 2003 al año 2011, siendo el DF, el estado de México, Veracruz y Guadalajara quienes generan más residuos (SEMARNAT, 2012).

En este contexto, diversos países han implementado índices de sustentabilidad que evalúan cómo es su desempeño, estos indicadores se han utilizado con éxito a nivel internacional y se enfocan principalmente en la protección de la salud de las personas y de los ecosistemas. Es entonces que los índices de sustentabilidad han surgido como una herramienta para hacer operativo el concepto de sustentabilidad, ya que permite clarificarlo y reforzarlo, y a su vez permite crear sistemas sustentables (Masera *et al.*, 2008).

Un índice ampliamente utilizado a nivel internacional es el Índice de Desempeño Ambiental (Environmental Performance Index [EPI]), el cual fue creado por la universidad de Yale en Estados Unidos, en colaboración con la universidad de Columbia. Este índice publica cada dos años los resultados de la evaluación sustentable de los países, por ejemplo, en el 2016 se evaluaron 180 países en donde destacan por sus buenas acciones sustentables Finlandia, Islandia, Suecia, Dinamarca, entre otros, colocándose México en el lugar 67 (EPI, 2016).

El método de componentes principales ha sido utilizado para evaluar el desarrollo sustentable de Suihua, China, utilizado por Zhou *et al.*, (2007), a fin de disminuir las dimensiones y simplificar la información. También se utilizó la jerarquía y comprensión multi-criterio; finalmente, para ponderar resultados se utilizó el método análisis de proceso jerárquico. Estos autores obtuvieron que el nivel del desarrollo sustentable en Suihua ha ido aumentando desde 1999, ya que desde entonces ha habido una disminución en el consumo eléctrico; asimismo, se observó una inestabilidad de desarrollo de 1990 al 2002, pero consideran que el desarrollo podría ser sustentable con una tendencia de ser más armonioso de 1999-2002.

En México, en el estudio de Banamex (2015) se evaluaron las ciudades competitivas y sustentables. Para realizarlo se separaron por categorías las ciudades donde la A contempla más de un millón de habitantes, B contempla de 500,000 a un millón de habitantes, y la C de

100,000 a 500,000 habitantes. Este se basa en el Índice de Competitividad Urbana (ICU) del IMCO y el Índice de Desempeño Ambiental (IDA) del Centro “Mario Molina”. Este índice identifica las buenas prácticas ambientales que lleva a cabo el gobierno y como resultados obtuvieron: para la categoría A que las ciudades mejor ubicadas son Valle de México, Monterrey y Guadalajara; para la categoría B son Saltillo, Morelia, Cancún y Hermosillo; finalmente categoría C se encuentran Zacatecas, Guanajuato y Salamanca.

Por otro lado, se cuenta con el índice de ciudades prósperas (CPI), el cual evaluó 305 municipios de México, a fin de identificar la situación de estos en cuestiones de productividad, desarrollo de infraestructura urbana, calidad de vida, equidad e inclusión social, sustentabilidad ambiental, gobernanza y legislación. Esta evaluación se realizó utilizando bases de datos de información confiable como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), entre otros, obteniendo una métrica que ofrece resultados de la eficiencia de las ciudades y la función de las políticas públicas en el tiempo (ONU-HABITAT, 2018).

De esta manera, es evidente que la problemática ambiental ha venido cobrando mayor relevancia en relación con el desarrollo y bienestar del ser humano abordándose a escala global, nacional, regional, municipal y local. En este estudio se realiza un análisis bajo la hipótesis de que los municipios urbanos con mayor desarrollo en aspectos socioeconómicos registran una baja sustentabilidad ambiental, pues si bien los procesos de urbanización entrañan la concentración de la actividad productiva y la población, lo que propicia un mayor desarrollo, ello también induce un mayor deterioro en relación con las condiciones del medio ambiente.

El objetivo general es conocer los niveles de desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos localizados en la región Norte de México. En este sentido, fueron dos los objetivos específicos: 1) estimar para dichos municipios un índice de desarrollo socioeconómico (IDSEM) y un índice de sustentabilidad ambiental (ISAM); y, 2) identificar aquellos municipios urbanos que observan el mayor grado de desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental, y a su vez, los municipios más rezagados.

1. Metodología y datos

Para alcanzar los objetivos de este estudio se utilizó la técnica estadística del análisis factorial de componentes principales para captar la dinámica del desarrollo socioeconómico en los municipios urbanos que se localizan en la región de estudio. En primera instancia se seleccionaron los indicadores correspondientes a las dimensiones económica y social, y de esta manera se procedió a estimar el Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM) para el año 2015.

1.1. Estimación del Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM)

El IDSEM se estimó para cada municipio urbano de la región Norte de México con base a los doce indicadores socioeconómicos² que se muestran en el cuadro 1. Una vez obtenidos los indicadores, se utilizó la técnica estadística del análisis factorial de componentes principales para transformar el conjunto de variables o indicadores en uno nuevo, ofreciendo una interpretación más sencilla del fenómeno en estudio (Díaz, 2002).³

² De una base de datos construida con un total de veintiún indicadores, solo doce indicadores resultaron pertinentes estadísticamente para la medición del desarrollo socioeconómico municipal. Los datos se obtuvieron a partir de la información proporcionada en el Sistema de Información Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del Instituto Nacional de estadística Geografía e Informática (INEGI). El SIMBAD concentra la información económica, demográfica y socio-municipal reportada en los censos de población y los censos económicos, así como información obtenida del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

³ Para una explicación detallada de esta técnica, véase Díaz (2002), capítulos 1, 2 y 3.

Cuadro 1. Indicadores municipales utilizados para estimar el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSEM), 2015

Dimensión	Componentes	Indicadores
Social	Educación	% personas de 15 años y más alfabetas
		Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años
		% población de 15 años y más con instrucción media superior
		% población de 15 años y más con instrucción superior
	Servicios	% de viviendas con agua entubada
		% viviendas con electricidad
		% viviendas con drenaje
		% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet
Población total con Condición de derechohabiente a servicios de salud		
Economía	Desarrollo económico	Unidades económicas
		Personal ocupado total en manufactura
		Valor agregado censal bruto todos los sectores económicos (millones de pesos)

Fuente: elaboración propia.

El coeficiente de Kaiser, Meyer y Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett son dos medidas que proporcionaron información sobre la adecuación de los datos para el análisis factorial. En el cuadro 2 se observa que el valor de KMO=0.825 se aproxima a uno, lo cual indica la presencia de factores comunes y que el análisis factorial es idóneo para el estudio; mientras que la prueba de esfericidad confirma correlaciones observadas altas, ya que entre más altos es el valor de la chi cuadrada, es más improbable que la matriz de correlaciones observadas sea una matriz de identidad. Este valor resultó ser 1781,953, con 66 grados de libertad, por lo que se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 0.00 y, por lo tanto, hace apropiada la realización del análisis factorial de componentes principales.

Cuadro 2. Coeficiente KMO y Test de Bartlett para el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSEM), 2015

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo	0.825	
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	1781.953
	gl	66
	Sig.	0.000

Fuente: elaboración propia.

En esta lógica, dos componentes cumplen con el criterio estándar de un autovalor o valor propio mayor que uno, lo que presenta un modelo factorial que explica el 78.5% de la varianza (ver Cuadro 3). El criterio estándar es quedarse con un número de componentes que excluya los asociados a valores pequeños y aproximadamente del mismo tamaño.

Cuadro 3. Varianza Total Explicada para el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSEM), 2015

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	6.556	54.635	54.635	6.556	54.635	54.635
2	2.863	23.860	78.495	2.863	23.860	78.495
3	1.003	8.357	86.852			
4	0.424	3.537	90.389			
5	0.361	3.005	93.394			
6	0.264	2.199	95.592			
7	0.221	1.844	97.436			
8	0.135	1.127	98.563			
9	0.068	0.570	99.133			
10	0.060	0.496	99.629			
11	0.032	0.266	99.895			
12	0.013	0.105	100.000			

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 4 se muestra la matriz de componentes a partir de los datos utilizados, donde aparece el peso o carga factorial,⁴ que indica la influencia de cada variable en el factor y permite dar nombre a los factores, lo que llevó a identificarle como Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM), al considerarlo sintetizador de la variación común de las variables observables que *ex profeso* se seleccionaron para medir el desarrollo en cada uno de los municipios (Díaz, 2002).

⁴ Las cargas factoriales mayores a 0.5 se consideran buenas, mayores a 0.6 muy buenas y mayores a 0.8 excelentes (Díaz de Rada, 2002:133).

Cuadro 4. Matriz de Componentes para el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSEM), 2015

	Componente	
	1	2
% personas de 15 años y más alfabetas	0.752	-0.571
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	0.957	-0.116
% población de 15 años y más con instrucción media superior	0.809	-0.122
% población de 15 años y más con instrucción superior	0.797	0.262
% viviendas con agua entubada	0.770	-0.560
% viviendas con electricidad	0.696	-0.610
% viviendas con drenaje	0.788	-0.428
% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	0.830	0.199
Población total con Condición de derechohabencia a servicios de salud	0.600	0.578
Unidades económicas del sector manufacturero	0.682	0.657
Personal ocupado total en manufactura	0.506	0.590
Valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)	0.563	0.647

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 5 se puede ver que el IDSEM asume valores positivos o negativos. Los valores positivos mayores indican un alto desarrollo socioeconómico municipal, mientras que los niveles más bajos de desarrollo socioeconómico en los municipios se asocian a los valores negativos del IDSEM. Para el 2015, los IDSEM obtenidos variaron desde un valor máximo de 2.13167 hasta un valor de -6.1010

Cuadro 5. Estratos para clasificar el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSEM), 2015

Nivel de IDSEM	Estratos
Muy alto	2.1316, 0.8290
Alto	0.8290, 0.1224
Medio	0.1224, -0.1879
Bajo	-0.1879, -0.6139
Muy bajo	-0.6139, -6.1010

Fuente: elaboración propia.

1.2. Estimación del Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM)

En la elaboración y estimación del Índice de Sustentabilidad Ambiental se recurrió también a la técnica de componentes principales, por lo que se siguió el mismo procedimiento descrito

anteriormente para el IDSEM. El cuadro 6 muestra que fueron nueve indicadores los que resultaron pertinentes estadísticamente para la medición de la sustentabilidad ambiental municipal; de un total de 15 que indicadores⁵ se consiguieron en la base de datos construida.

Cuadro 6. Indicadores municipales utilizados para estimar el Índice de Sustentabilidad Ambiental (IDSEM), 2015

Dimensión	Componentes	Indicadores
Ambiente	Agua	Caudal potabilizado Lt*seg de plantas de tratamiento de aguas residuales
		% Acceso a agua mejorada
		Accesibilidad al espacio público abierto
	Suelo	Recolección de residuos sólidos
		Eficiencia en el uso de suelo
		Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)
	Aire	Número de estaciones de monitoreo
		Concentraciones de material particulado (pm2.5) µg/m3
		Toneladas métricas de CO ² per cápita

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 7, el estadístico KMO=0.886 cercano a uno indica la presencia de factores comunes, por lo que resulta idóneo el análisis factorial para el estudio; mientras que la prueba de esfericidad de Bartlett muestra una chi-cuadrada de 1750.227 y con 36 grados de libertad se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 0.00, lo que también hace apropiada la realización del análisis factorial de componentes principales. En el cuadro 8 se muestra que dos componentes cumplen con el criterio estándar de un autovalor o valor propio mayor que uno, lo que presenta un modelo factorial que explica el 90.5% de la varianza.

⁵ Los datos se obtuvieron a partir de la información proporcionada en el Sistema de Información Municipal de Bases de Datos (SIMBAD), el Instituto Nacional de estadística Geografía e Informática (INEGI), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), información del índice de ciudades prósperas, así como páginas oficiales municipales.

Cuadro 7. Coeficiente KMO y Test de Bartlett para el Indicador de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), 2015

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo	0.886	
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	1750.227
	gl	36
	Sig.	0.000

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 8. Varianza Total Explicada para el Indicador de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), 2015

Componente	Autovalores iniciales		Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	6.815	75.728	75.728	6.815	75.728	75.728
2	1.329	14.763	90.491	1.329	14.763	90.491
3	0.305	3.385	93.876			
4	0.216	2.405	96.280			
5	0.124	1.382	97.663			
6	0.099	1.096	98.758			
7	0.088	0.979	99.737			
8	0.019	0.209	99.946			
9	0.005	0.054	100.000			

Fuente: elaboración propia.

En la matriz de componentes aparecen los factores extraídos y las correlaciones de las variables con cada factor (ver Cuadro 9); es decir, el peso o carga factorial que indica la influencia de cada variable en el factor y permite dar nombre a los factores, en este caso el ISAM.

El ISAM también osciló entre valores positivos o negativos (ver Cuadro 10). De igual manera, para efectos de interpretación, los valores positivos mayores indican una alta sustentabilidad ambiental municipal, mientras que entre más elevado el valor negativo más baja será la sustentabilidad ambiental. Para el 2015, los ISAM obtenidos variaron desde un valor máximo de 2.97161 hasta un valor de -0.77482 .

Cuadro 9. Matriz de Componentes para el Indicador de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), 2015

	Componente	
	1	2
Caudal potabilizado Lt*seg	0.798	0.526
Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)	0.810	0.432
% Acceso a agua mejorada	0.937	-0.301
Accesibilidad al espacio público abierto	0.903	-0.293
Número de estaciones de monitoreo	0.737	0.556
Concentraciones de material particulado (pm2.5) µg/m3	0.860	0.270
Toneladas métricas de CO ² per cápita	0.942	-0.307
Recolección de residuos sólidos	0.951	-0.257
Eficiencia en el uso de suelo	0.868	-0.383

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 10. Estratos para clasificar el Indicador de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), 2015

Nivel de ISAM	Estratos
Muy alto	2.9716, 1.0493
Alto	1.0493, -0.6846
Medio	-0.6846, -0.7502
Bajo	-0.7502, -0.7605
Muy bajo	-0.7605, -0.7748

Fuente: elaboración propia

2. Resultados

2.1 Población, IDSEM e ISAM en la Región

La región Norte se integra por los estados de Chihuahua, Coahuila, San Luis Potosí, Zacatecas y Durango (ver Figura 1). Es una de las ocho regiones geoeconómicas definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2010), la cual toma en cuenta los límites geográficos municipales y estatales a partir de los recursos naturales existentes, así como la especialización productiva, desarrollo e importancia económica.

Figura 1. La región Norte en México

Fuente: elaboración propia, con base en la CONABIO (2010).

El cuadro 11 (columnas 2 y 3) permite ver que en esta región se localizaban 58 municipios urbanos el año 2015, en los cuales vivían 8,742,976 personas (el 6.9% de la población urbana nacional). Había seis municipios que concentraban la mayor proporción de la población urbana regional: Juárez (15.91%), Chihuahua (10.04%), San Luis Potosí (9.43%), Saltillo (9.24%), Torreón (7.77%) y Durango (7.49%); por lo tanto, solo en estos seis municipios vivían 5,235,172 (59.88%) personas, más de la mitad de la población urbana en la región Norte para el año 2015.

En términos jerárquicos, les siguen otros 10 municipios: Monclova (2.64%), Fresnillo (2.64%), Guadalupe (2.15%), Ciudad Valles (2.02%), Cuauhtémoc (1.93%), Piedras Negras (1.87%), Delicias (1.69%), Acuña (1.69%), Zacatecas (1.67%) e Hidalgo del Parral (1.25%). Estos municipios suman 1,710,500 habitantes, que constituyen el 19.56% de la población urbana en la región Norte. Los 42 municipios restantes tienen una población debajo de 100,000 habitantes, pero que en conjunto suman 1,797,976 habitantes, el 20.56% de la población urbana regional.

En esta región se localizan 12 zonas metropolitanas, 4 conurbaciones y 42 centros urbanos.⁶ En las zonas metropolitanas se concentraban 5.5 millones de personas (63%),

⁶ Las zonas metropolitanas (Tipo 1) delimitadas en el Sistema Urbano Nacional 2018, se caracterizan por su tamaño e intensa integración funcional. Las conurbaciones (Tipo 2) por la continuidad física entre dos o

mientras que en las zonas conurbadas habitaban un millón de personas (12.2%) y en los centros urbanos 2.1 millones de personas (24.76%). Solo Ciudad Juárez se clasifica como ciudad grande de la región Norte, pero se espera que para la próxima década las ciudades de Chihuahua y Saltillo tengan también una población mayor a un millón de habitantes.

2.2 IDSEM

En el análisis del Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal, el cuadro 11 (columnas 6 y 7) indica que la región Norte tenía ocho municipios con un IDSEM *muy alto* para el año 2015. En el estrato de IDSEM *muy alto* destacan los municipios de San Luis Potosí, Saltillo, Chihuahua, Torreón y Juárez, que tenían el valor del IDSEM positivo más alto en este estrato de desarrollo y, en orden de importancia, seguían los municipios de Zacatecas, Durango y Monclova.

En los ocho municipios con IDSEM *muy alto* había siete de las 12 zonas metropolitanas existentes en la región Norte: Saltillo, Torreón, Chihuahua, Juárez, Durango, San Luis Potosí y Monclova, así como una ciudad conurbada: Torreón. Este hecho ilustra por qué en los municipios que tienen un IDSEM *muy alto* se concentran 5.6 millones de habitantes, lo que equivale al 64.19% de la población urbana regional.

En total se identificaron seis municipios con un IDSEM *alto* y, en términos jerárquicos, eran los siguientes: Guadalupe, Hidalgo del Parral, Delicias, Piedras Negras, Sabinas y Nuevo Casas Grandes. En estos municipios habitaban 736,002 personas, el 8.4% de la población urbana que vivía en la región Norte. De acuerdo al tipo de ciudad, en los municipios con IDSEM *alto* se localizan cuatro zonas metropolitanas: Piedras Negras, Delicias, Hidalgo del Parral y Sabinas, así como dos centros urbanos: Nuevo Casas Grandes y Guadalupe.

En cuanto al estrato de IDSEM *medio* habían 12 municipios en el 2015. Los municipios de Ciudad Valles, Jiménez, Camargo y Cuauhtémoc se encontraron relativamente en la mejor situación, ya que su IDSEM tuvo un valor positivo. En los 12 municipios residían 1,120,603 personas, equivalentes al 12.82% de la población urbana en la región Norte, población que vivía en una conurbación: Fresnillo, así como en 11 centros urbanos: Ciudad Valles, Cuauhtémoc, Jiménez, Camargo, Calera, Matehuala, Saucillo, Jerez, Parras, Allende y Acuña.

más localidades que constituyen un conglomerado. En tanto que los centros urbanos (Tipo 3) son localidades individuales (CONAPO, 2018, p. 7).

Por otra parte, había 13 municipios con IDSEM *bajo*. Los municipios de Múzquiz, Ojinaga, Tlaltenango de Sánchez, Román y Vicente Guerrero se encontraban en una situación relativamente “mejor” debido a que su IDSEM obtenido mostró los valores negativos más *bajos*. En los municipios que tenían IDSEM *bajo* habitaban 551,943 personas, que significaban el 6.31% de la población urbana en la región. De igual modo, se localiza la Zona Metropolitana Rioverde, así como Río Grande, que es una conurbación, y 11 centros urbanos: San Pedro, Múzquiz, Ojinaga, Guadalupe Victoria, Sombrerete, Vicente Guerrero, Juan Aldama, Loreto, Miguel Auza, Nochistlán de Mejía y Tlaltenango de Sánchez Román.

En cuanto al IDSEM *muy bajo* se ubicaron 17 municipios. Los municipios de Villanueva, Ojocaliente y Ascensión presentaron un valor negativo más *bajo*; es decir, los que se encuentran en mejor situación. La población se distribuye en centros urbanos, y son: Ebano, Madera, Bocoyna, Guachochi, Pueblo Nuevo, Cárdenas, Cerritos, Charcas, Ciudad del Maíz, Tamuín, Villa de Reyes, Valparaíso, Salinas, Santa María del Río, Villanueva, Ojocaliente y Ascensión.

2.3. IDSEM e ISAM

En los municipios urbanos de la región Norte, presentados en el cuadro 11 (columnas 6 y 7) se observa que entre los ocho municipios que sobresalen con un IDSEM *muy alto* se ubicaron seis municipios que tenían *muy alto* ISAM y dos de ellos resultaron con ISAM *alto*. El orden jerárquico de los municipios en el estrato de *muy alto* ISAM fue el siguiente: Juárez, Torreón, Chihuahua, Durango, San Luis Potosí y Saltillo; seguidos por los dos municipios con *alta* sustentabilidad: Zacatecas y Monclova.

Cuadro 11. Región Norte. Municipios, Población Urbana, Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSEM) e Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM) 2015

Municipio	Total población	% población	Ciudad	Tipo de ciudad	Grado de Desarrollo	IDSEM	Grado Sustentable	ISAM
Población Urbana Región	8,742,976	100.00						
San Luis Potosí	824,229	9.43	San Luis Potosí	1	1.72612	Muy Alto	1.7838	Muy Alto
Saltillo	807,537	9.24	Saltillo	1	1.43248	Muy Alto	1.34618	Muy Alto
Chihuahua	878,062	10.04	Chihuahua	1	1.36295	Muy Alto	1.86414	Muy Alto
Torreón	679,288	7.77	Torreón	2	1.28496	Muy Alto	2.28539	Muy Alto

Juárez	1,391,180	15.91	Cd. Juárez	1	1.28301	Muy Alto	2.97161	Muy Alto
Durango	654,876	7.49	Durango	1	0.94364	Muy Alto	1.77419	Muy Alto
Zacatecas	146,147	1.67	Zacatecas	1	0.98362	Muy Alto	1.01167	Alto
Monclova	231,107	2.64	Monclova	1	0.86506	Muy Alto	0.9564	Alto
Guadalupe	187,918	2.15	Guadalupe	3	0.8109	Alto	1.05879	Muy Alto
Hidalgo del Parral	109,510	1.25	Hidalgo del Parral	1	0.50905	Alto	0.81294	Alto
Delicias	148,045	1.69	Delicias	1	0.43067	Alto	0.81841	Alto
Piedras Negras	163,595	1.87	Piedras Negras	1	0.34694	Alto	0.94026	Alto
Nuevo Casas Grandes	63,412	0.73	Nuevo Casas Grandes	3	0.22703	Alto	-0.73389	Medio
Sabinas	63,522	0.73	Sabinas, Nueva Rosita-Cloete	1	0.28296	Alto	-0.75253	Bajo
Ciudad Valles	177,022	2.02	Ciudad Valles	3	0.08887	Medio	0.68378	Alto
Cuauhtémoc	168,482	1.93	Cuauhtémoc	3	0.05222	Medio	0.87738	Alto
Acuña	147,809	1.69	Cd. Acuña	3	-0.02515	Medio	0.90783	Alto
Fresnillo	230,865	2.64	Fresnillo	2	-0.14164	Medio	0.54164	Alto
Jiménez	42,860	0.49	José María Jiménez	3	0.05148	Medio	-0.74924	Medio
Camargo	51,572	0.59	Santa Rosalía de Camargo	3	0.02909	Medio	-0.7403	Medio
Calera	45,204	0.52	Víctor Rosales Calera	3	-0.16539	Medio	-0.74354	Medio
Matehuala	99,015	1.13	Matehuala	3	-0.0802	Medio	-0.74516	Medio
Saucillo	31,196	0.36	Saucillo	3	-0.18357	Medio	-0.75809	Bajo
Jerez	59,125	0.68	Jerez	3	-0.17206	Medio	-0.75005	Bajo
Parras	44,799	0.51	Parras de las Fuentes	3	-0.1815	Medio	-0.75926	Bajo
Allende	22,654	0.26	Allende	3	-0.06876	Medio	-0.76902	Muy bajo
San Pedro	23,587	0.27	San Pedro	3	-0.36681	Bajo	0.74551	Alto
Rioverde	94,191	1.08	Rioverde	1	-0.61273	Bajo	-0.71127	Medio
Río Grande	63,880	0.73	Río Grande	2	-0.30601	Bajo	-0.73352	Medio
Múzquiz	69,102	0.79	Ciudad Melchor Múzquiz, Palau	3	-0.19462	Bajo	-0.74479	Medio
Sombrerete	62,433	0.71	Sombrerete	3	-0.54816	Bajo	-0.75486	Bajo
Guadalupe Victoria	35,380	0.40	Guadalupe Victoria	3	-0.30711	Bajo	-0.76047	Bajo
Ojinaga	28,040	0.32	Manuel Ojinaga	3	-0.19738	Bajo	-0.75229	Bajo
Miguel Auza	23,827	0.27	Miguel Auza	3	-0.60681	Bajo	-0.763	Muy Bajo
Nochistlán de Mejía	27,750	0.32	Nochistlán de Mejía	3	-0.5448	Bajo	-0.76395	Muy Bajo
Juan Aldama	21,806	0.25	Juan Aldama	3	-0.39472	Bajo	-0.76977	Muy Bajo
Loreto	53,441	0.61	Loreto	3	-0.33207	Bajo	-0.76346	Muy Bajo

Tlaltenango de Sánchez Román	26,645	0.30	Tlaltenango de Sánchez Román	3	-0.28288	Bajo	-0.7693	Muy Bajo
Vicente Guerrero	21,861	0.25	Vicente Guerrero	3	-0.24502	Bajo	-0.76256	Muy Bajo
Santiago Papasquiaro	48,482	0.55	Santiago Papasquiaro	3	-0.61427	Muy Bajo	-0.74833	Medio
Tamazunchale	92,291	1.06	Tamazunchale	2	-1.07072	Muy Bajo	-0.74209	Medio
Ebano	43,569	0.50	Ebano	3	-0.74338	Muy Bajo	-0.75584	Bajo
Madera	29,233	0.33	Cd. Madera	3	-0.84869	Muy Bajo	-0.75322	Bajo
Villanueva	30,240	0.35	Villanueva	3	-0.68196	Muy Bajo	-0.7568	Bajo
Ascensión	24,966	0.29	Ascensión	3	-0.63459	Muy Bajo	-0.76209	Bajo
Bocoyna	27,909	0.32	San Juanito	3	-1.59887	Muy Bajo	-0.75895	Bajo
Guachochi	45,544	0.52	Guachochi	3	-2.2376	Muy Bajo	-0.76919	Muy Bajo
Pueblo Nuevo	50,417	0.58	El Salto	3	-0.84691	Muy Bajo	-0.76692	Muy Bajo
Cárdenas	18,491	0.21	Cárdenas	3	-0.78145	Muy Bajo	-0.76893	Muy Bajo
Cerritos	21,288	0.24	Cerritos	3	-0.83863	Muy Bajo	-0.76502	Muy Bajo
Charcas	20,839	0.24	Charcas	3	-1.05683	Muy Bajo	-0.7743	Muy Bajo
Ciudad del Maíz	32,867	0.38	Ciudad del Maíz	3	-1.44665	Muy Bajo	-0.77482	Muy Bajo
Tamuín	38,751	0.44	Tamuín	3	-0.76281	Muy Bajo	-0.76346	Muy Bajo
Villa de Reyes	49,385	0.56	Villa de Reyes	3	-0.92193	Muy Bajo	-0.77103	Muy Bajo
Ojocaliente	43,471	0.50	Ojocaliente	3	-0.68504	Muy Bajo	-0.76052	Muy Bajo
Valparaíso	32,606	0.37	Valparaíso	3	-0.79531	Muy Bajo	-0.75661	Muy Bajo
Salinas	31,794	0.36	Salinas	3	-1.01139	Muy Bajo	-0.76851	Muy Bajo
Santa María del Río	39,859	0.46	Santa María del Río	3	-1.1836	Muy Bajo	-0.76873	Muy Bajo

1 Zonas Metropolitanas (tipo 1), conurbaciones (tipo 2) y centros urbanos (tipo 3) (CONAPO, 2018).

Fuente: elaboración propia.

De los seis municipios con IDSEM *alto*, solo uno tenía ISAM *muy alto*, tres presentaron ISAM *alto*, uno mostró ISAM *medio* y uno con ISAM *bajo*. De acuerdo con el índice estimado, el orden jerárquico en la sustentabilidad de los municipios para los estratos de ISAM *muy alto* y *alto* sería el siguiente: Guadalupe, Piedras Negras, Delicias e Hidalgo del Parral. En el estrato de ISAM *medio* se ubicó a Nuevo Casas Grandes. Finalmente, en el estrato de ISAM *bajo* resultó el municipio de Sabinas.

Tomando en cuenta el IDSEM *medio*, se obtuvo que de los 12 municipios, cuatro tuvieron sustentabilidad ambiental *alta*, otros cuatro sustentabilidad *media*, tres sustentabilidad *baja* y uno con ISAM *muy bajo*. De acuerdo con el ISAM, el orden jerárquico para municipios con sustentabilidad *alta* fue el siguiente: Acuña, Cuauhtémoc, Ciudad Valles y Fresnillo. En cuanto a los municipios con sustentabilidad *media* el orden fue: Camargo, Calera, Matehuala y Jiménez; mientras que los municipios con sustentabilidad *baja* y *muy baja*, fueron: Jerez, Saucillo, Parras y Allende.

Entre los 13 municipios con IDSEM *bajo*, sobresale San Pedro, el cual presentó sustentabilidad *alta*, tres municipios con sustentabilidad *media* (Rioverde, Río Grande y Múzquiz), tres presentaron un ISAM *bajo* (Sombrerete, Ojinaga y Guadalupe Victoria), y los siete restantes tenían un índice de sustentabilidad *muy bajo*: Vicente Guerrero, Loreto, Miguel Auza, Nochistlán de Mejía, Tlaltenango de Sánchez, Román y Juan Aldama.

Entre los 19 municipios con Índice de Desarrollo Socioeconómico *muy bajo*: dos mostraron sustentabilidad *media* (Tamazunchale y Santiago Papasquiaro) y cinco sustentabilidad *baja* (Madera, Ebano, Villanueva, Bocoyna y Ascensión). Además, fueron 12 los municipios que presentaron un índice de sustentabilidad *muy baja*, en el orden siguiente: Valparaíso, Ojocaliente, Tamuín, Cerritos, Pueblo Nuevo, Salinas, Santa María del Río, Cárdenas, Guachochi, Villa de Reyes, Charcas y Ciudad del Maíz.

2.4 Una comparación entre el Índice de Ciudades Prósperas, y el Índice de Ciudades Competitivas y Sustentables de Banamex

Antes de iniciar la comparación de los índices, es importante señalar que no existe un estudio como el que se ha realizado; sin embargo, en la medida de lo posible se hace un esfuerzo por comparar los resultados con el Índice de Ciudades Prósperas, y el Índice de Ciudades Competitivas y sustentables de Banamex, ya que estos son estudios que se realizaron en

México y coinciden con los municipios que fueron evaluados. Si bien difiere la metodología, los indicadores y la interpretación de resultados, ello permite hacer al menos un acercamiento para ampliar el conocimiento en el marco del desarrollo y la sustentabilidad en los municipios de estudio.

Como se puede observar en el cuadro 12, los municipios de Guadalupe, Durango y San Luis Potosí no coinciden con los resultados obtenidos con el presente estudio, que presenta un ISAM *muy alto*; mientras que en la evaluación de ciudades prósperas y el índice de ciudades competitivas y sustentables de Banamex, estos municipios obtuvieron un desempeño moderadamente débil. Por su parte, mientras en el estudio de Banamex, Chihuahua, Torreón y Juárez, obtuvieron una evaluación débil, en el presente estudio se obtuvo un ISAM *muy alto*. Aunque contrasta aún más el caso de Saltillo, ya que en la evaluación de ciudades prósperas se obtuvo un desempeño muy débil y, por otro lado, en el estudio en curso se obtuvo un ISAM *muy alto*.

Por otro lado, Acuña y Monclova presentaron una evaluación para ciudades prósperas de muy sólidos, mientras que en el presente estudio obtuvieron un ISAM *alto*, por lo que estos municipios si coinciden en ambas evaluaciones. Mientras que los otros ocho municipios restantes obtuvieron un ISAM *alto*, los resultados no coinciden con el índice de ciudades prósperas, ya que presenta resultados desde *moderadamente débil*, *débil* y *muy débil*.

Asimismo, en comparación con el estudio de Banamex (2015), el cual coincide al evaluar a San Luis Potosí en la categoría A (determinada de acuerdo con el número de habitantes), de un total de 14 ciudades este estaría en el lugar seis, y el resultado del presente estudio lo estratifica con ambos índices de IDSEM e ISAM *muy altos*. Asimismo, también en la categoría A se encuentra Juárez, ubicado en la posición 12 de 14, por lo que este último no coincide, ya que presenta ISAM e IDSEM *muy altos*.

Cuadro 12. Comparación de los resultados del Índice de Ciudades Prósperas con el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM)

Municipio	Resultados CPI	Resultados CPI	ISAM
Guadalupe	59.49	Moderadamente débil	Muy Alto
Durango	54.69	Moderadamente débil	Muy Alto
San Luis Potosí	51	Moderadamente débil	Muy Alto
Chihuahua	47.15	Débil	Muy Alto
Torreón	45.52	Débil	Muy Alto

Juárez	45.86	Débil	Muy Alto
Saltillo	28.71	Muy débil	Muy Alto
Acuña	87.13	Muy sólidos	Alto
Monclova	80.42	Muy sólidos	Alto
Zacatecas	54.3	Moderadamente débil	Alto
Hidalgo del Parral	53.19	Moderadamente débil	Alto
Piedras Negras	45.78	Débil	Alto
Fresnillo	40.13	Débil	Alto
San Pedro	39.23	Muy débil	Alto
Cuauhtémoc	37.92	Muy débil	Alto
Ciudad Valles	37.26	Muy débil	Alto
Delicias	32.24	Muy débil	Alto

Fuente: elaboración propia, con base en la ONU-HABITAT, 2018 y el trabajo de campo.

En la categoría B se ubican Saltillo (en la posición uno de 23 ciudades), Chihuahua (en la posición cuatro) y Durango (en la posición siete), mismos que presentan tanto IDSEM como ISAM *muy altos*.

En la categoría C se encuentra Zacatecas (en primer lugar de 41), Monclova (en el cuarto), mismos municipios que presenta la IDSEM *muy alto* e ISAM *alto*; Piedras Negras (en el lugar 14), que en este caso presentó ambos índices altos, y Rioverde (en la posición 38), que en el presente estudio presenta un IDSEM *bajo* y un ISAM *medio*.

3. Discusión

Aunque ha habido un gran avance en el desarrollo de indicadores, sigue siendo una tarea sumamente difícil crearlos (Lützkendorf and Balouktsi, 2017), ya que es un reto definir qué indicadores son los más adecuados para la evaluación, sobre todo si se trata de una evaluación a escala local, además de la problemática de compararlos entre sí debido a que existen diferentes sistemas de indicadores (Yang, Xu y Shi, 2017).

Por lo tanto, cuando se realiza una evaluación, los resultados obtenidos no necesariamente pueden ser comparables con otros estudios. No obstante, existen excepciones como el caso de Mapar *et al.* (2017) y Mapar *et al.* (2020), quienes advierten que los resultados obtenidos para el año 2019 pueden ser comparados con el estudio realizado en el año 2017, ya que a pesar de recurrir a una diferente metodología (análisis factorial

exploratorio y metodología Delphi), se utilizan los mismos indicadores y ambos estudios se enfocan en salud, seguridad y ambiente.

Aunado a ello, si bien existen indicadores y metodologías definidas, los autores realizan los proyectos de acuerdo a su interés principal, ya sean actividades económicas esenciales, alguna cuestión social, desastres ambientales, etcétera. En este sentido, Liu (2008) habla en su investigación sobre los indicadores más utilizados en los índices de sustentabilidad y argumenta que existen diversos indicadores que deben ser incorporados y, como las evaluaciones no contemplan la justicia social (lo cual él considera sumamente importante), por lo tanto crea un índice de evaluación de sustentabilidad enfocado en la justicia social.

En esta perspectiva, para analizar la sustentabilidad municipal, las administraciones públicas utilizan diferentes herramientas (Hiremath *et al.*, 2013). Así, este tipo de situaciones lleva a la generación de diversos índices y con indicadores accesibles, fáciles de manejar y con las metodologías que se ajusten a sus necesidades, lo que conlleva a que se generen datos poco comparables.

Uno de los retos más importantes hacia el desarrollo sustentable es la evaluación de las áreas más urbanizadas, que es donde se llevan a cabo las dinámicas socioeconómicas que pueden potenciar o inhibir la sustentabilidad (Nogues, González y Cordera, 2019); por lo tanto, una contribución importante del presente estudio es que la estimación de ambos índices permite conocer el estatus de desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental de los municipios, tomando en cuenta que cada municipio persigue la sustentabilidad de diferentes maneras (Mapar *et al.*, 2017).

La evaluación de la sustentabilidad urbana ayuda a determinar qué acciones deben de realizar las autoridades para hacer las ciudades más sustentables (Singh *et al.*, 2012). Asimismo, pueden ser utilizados para confirmar resultados e impactos de los diversos procesos y actividades llevados a cabo en los municipios (Smedby y Neij, 2013). Por ello, otro aspecto relevante de este estudio es que constituye un primer esfuerzo por evaluar si los municipios urbanos de la región Norte se encuentran en la ruta correcta hacia el desarrollo y la sustentabilidad ambiental.

Conclusiones

Se analizó el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental de los municipios urbanos en la región Norte de México. Los resultados indican que los municipios más urbanizados tienen a la vez los mayores niveles de desarrollo y concentran al grueso de la población, particularmente aquellos donde se localizan las zonas metropolitanas; sin embargo, de los 58 municipios urbanos localizados en la región, 14 tenían un IDSEM *muy alto* y *alto*, de los cuales solamente el municipio de Sabinas presentó un ISAM *bajo*.

Este hallazgo lleva a rechazar la hipótesis de este artículo, lo que se explica en parte porque en la región los municipios urbanos no se caracterizan por procesos de industrialización intensiva, lo que hace pensar que la problemática ambiental está más ligada al metabolismo urbano: ciclos biogeoquímicos y contaminación del agua, generación de residuos sólidos, etcétera, de ahí la necesidad de una normativa ambiental que guíe las políticas públicas.

La evidencia también muestra que no a todo proceso urbano le es inherente el desarrollo, pues de los 58 municipios urbanos evaluados en la región: 19 registraron IDSEM *muy bajo* y otros 13 IDSEM *bajo*. Entre estos 32 municipios, había 26 con un ISAM *muy bajo* o *bajo*, lo que corresponde a 10.09% de la población urbana regional; es decir, son municipios urbanos que a la vez presentan problemas en términos de desarrollo y en el cuidado del ambiente.

Finalmente, al hacer la comparación con el índice de ciudades prósperas, se observó que de las ciudades evaluadas en común se coincide en los resultados de sustentabilidad ambiental para Acuña y Monclova, municipios que presentaron ISAM de *alto* a *muy alto*. En cuanto a la comparación con el estudio de Banamex, se coincide con los resultados obtenidos para San Luis potosí, Saltillo, Chihuahua, Durango, Zacatecas.

Referencias

Ahvenniemi, H., Pinto-Seppä, A. y Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and Smart cities? *Cities*, (60), 234-245.

- Banamex (2015). *Ciudades competitivas y sustentables*. Recuperado de: http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/10/2015-Ciudades_Competitivas-Documento.pdf [Consultado el 15 de noviembre 2016].
- Banco Mundial (2019). *Desarrollo Urbano*. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview> [Consultado el 12 de octubre 2019].
- Camhis, M. (2006). Sustainable Development and Urbanization. En Keiner, M. (Ed.). *The Future of Sustainability*. (pp. 69-98). Holanda: Springer.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2010). *Regiones económicas de México*. Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/recomgw.png> [Consultado el 20 de mayo 2017].
- Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2018). *Sistema Urbano Nacional 2018*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/sistema-urbano-nacional-2018> [Consultado el 21 de marzo 2019].
- Díaz de Rada, V. (2002). *Técnicas de Análisis Multivariante para Investigación Social y Comercial. Ejemplos Prácticos utilizando el SPSS versión 11*. Madrid, España: Editorial Ra-Ma.
- Environmental Performance Index (EPI) (2016). *About the EPI*. Recuperado de: <http://epi.yale.edu/> [Consultado el 23 de octubre 2017].
- Fondo de las Naciones Unidas para la Población (2012). *Population Issues*. Recuperado de: <http://www.unfpa.org/issues/> [Consultado el 13 de abril 2017].
- Hiremath, R., Balachandra, P., Kumar, B., Bansode, S. y Murali, J. (2013). Indicator-based urban sustainability—A review. *Energy for Sustainable Development*, 17(6), 555-563.
- Inter-American Development Bank (IDB) (2011). *Urban Sustainability in Latin America and the Caribbean*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Sostenibilidad-Urbana-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf> [Consultado el 18 de noviembre 2017].
- Liu, L. (2018). A sustainability index with attention to environmental justice for eco-city classification and assessment. *Ecological Indicators*, 85, 904–914.
- Lützkendorf, T. y Balouktsi, M. (2017). Assessing a sustainable urban development: typology of indicators and sources of information. *Procedial Environmental Science*, 38, 546-553.

- Mapar, M., Jafari, M. J., Mansouri, N., Arjmandi, R., Azizinejad, R. y Ramos, T. B. (2017). Sustainability indicators for municipalities of megacities: Integrating health, safety and environmental performance. *Ecological Indicators*, 83, 271–291.
- Mapar, M., Mohammad, J., Naibiollah, M., Arjmandi, R., Azizinedzhad, R., y Ramos, T. (2020). A composite index for sustainability assessment of health, safety and environmental performance in municipalities of megacities. *Sustainable Cities and Society*, (60), 102-164.
- Masera, O. Astier, M, López-Ridaura, S., Galván-Miyoshi, Y., Ortiz-Ávila, T. García-Barrios, L., García-Barrios, R., González, C., y Speelman, E. (2008). *El proyecto de evaluación de sustentabilidad MESMIS*. México: Mundi-Prensa/UNAM.
- McGranahan, C. y Satterthwaite, D. (2014). *Urbanisations concepts and trends*. Reino Unido: International Institute for Environment and Development. Recuperado de: <https://pubs.iied.org/10709IIED/> [Consultado el 22 de febrero 2020]
- Nogués, S., González-González, E. y Cordera, R. (2019). Planning regional sustainability: An index-based framework to assess spatial plans. Application to the region of Cantabria (Spain). *Journal of Cleaner Production*, 225, 510-523.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2014). *Fondo de población de las Naciones Unidas*. Recuperado de: www.unfpa.org.mx [Consultado el 12 de febrero 2017].
- _____(2018). *Departamento de asuntos económicos y sociales*. Recuperado de: <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html> [Consultado el 13 de agosto 2018].
- Organización de las Naciones Unidas-Hábitat (ONU-Hábitat) (2018). Índice de Ciudades prósperas. Recuperado de: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/indice-de-las-ciudades-prosperas-cpi-mexico-2018> [Consultado el 19 de enero 2019].
- Phillips, Y., Kouikoglou, V. y Verdugo, C. (2017). Urban sustainability assessment and ranking of cities. *Computers, Environment and Urban Systems*, (64), 254-265.
- Population Reference Bureau (PRB) (2004). *La urbanización: Una fuerza ambiental considerable*. Recuperado de: <http://www.prb.org/SpanishContent/2004/LaUrbanizacionUnaFuerzaAmbientalConsiderable.aspx> [Consultado el 1 de junio 2016].

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2012). *Capítulo 7 Residuos*. Recuperado de: www.semarnat.gob.mx [Consultado el 10 de octubre 2017].
- Shen, L., Peng, Y., Zhang, X. y Wu, Y. (2012). An alternative model for evaluating sustainable urbanization. *Cities*, (29), 32-29.
- Singh, R. K., Murty, H. R., Gupta, S. K. y Dikshit, A. K. (2012). An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators*, 15(1), 281–299.
- Smedby, N. y Neij, L., (2013). Experiences in urban governance for sustainability: The constructive dialogue in Swedish municipalities. *Journal of Cleaner Production*, 50, 148-158. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.044>
- Tan, Y., Xua, H. y Zhang, X. (2016). Sustainable urbanization in China: A comprehensive literature review. *Cities*, (55), 82-93.
- Yang, B., Xu, T. y Shi, L. (2017). Analysis on sustainable urban development levels and trends in China's cities. *Journal of Cleaner Production*, 141, 868-880.
- Zhou, J., Xiao, H., Shang, J. y Zhang, X. (2007). Assessment of Sustainable Development System in Suihua City, China. *Chinese Geographical Science*, 17(4), 304-310.