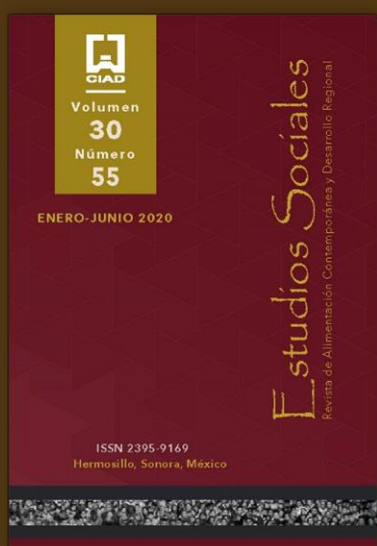


Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 30, Número 55. Enero - Junio 2020

Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169



El desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental
en municipios urbanos de la Región Noroeste, México

Socio-economic development and environmental sustainability
in urban municipalities of the Northwestern Region of Mexico

DOI: <http://dx.doi.org/10.24836/es.v30i55.868>

PII: e20868

Nancy Esmeralda Sánchez-Duarte*

<https://orcid.org/0000-0002-6932-2396>

Joaquín Bracamontes-Nevárez**

<https://orcid.org/0000-0002-3219-9582>

Clara Rosalía Álvarez-Chávez***

<https://orcid.org/0000-0002-9948-8047>

Fecha de recepción: 19 de septiembre de 2019.

Fecha de envío a evaluación: 10 de diciembre de 2019.

Fecha de aceptación: 06 de enero de 2019.

*Programa de Doctorado en Ciencias.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.

** Autor para correspondencia. Dirección: joaco@ciad.mx

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.

Área de Desarrollo Regional.

Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas, No. 46.

Col. La Victoria, 83304. Hermosillo, Sonora, México.

Tel. 662 289 2400. Ext. 106.

***Universidad de Sonora.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.

Hermosillo, Sonora, México.



Resumen / Abstract

Objetivo: Analizar el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental en los 36 municipios urbanos de la región Noroeste en México. **Metodología:** Mediante la técnica estadística del análisis factorial de componentes principales se creó el Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM) y el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), a partir de datos del INEGI, Semarnat, Coneval, entre otros, correspondientes al año 2015. **Resultados:** éstos indican que 22 municipios presentaron alto y muy alto IDSEM, lo que representa el 90.65 % de la población. En cuanto a ISAM se encontró que son 17 los municipios en estrato alto y muy alto, es decir, el 50 % de la población. **Limitaciones:** El ISAM fue calculado utilizando la limitada información ambiental existente a escala municipal. **Conclusiones:** En cuanto a la relación de IDSEM e ISAM, se encontró que son 15 municipios que coinciden con ambos índices entre alto y muy alto de un total de 36 municipios, que representan el 85.57 % de la población. se observa que son cinco municipios lo que corresponde al 3.13 % de la población a los cuales se debe enfocar y orientar los esfuerzos en materia de desarrollo y sustentabilidad.

Objective: To analyze socioeconomic development and environmental sustainability in the 36 urban municipalities of the Northwest region in Mexico. **Methodology:** The Municipal Socio-Economic Development Index (IDSEM) and the Environmental Sustainability Index (ISAM) were created using the statistical technique of the principal component factor analysis, based on data corresponding to the year 2015 from INEGI, Semarnat, Coneval, among others. **Results:** 22 municipalities presented high and very high IDSEM, representing 90.65 % of the population. Regarding ISAM, it was found that there are 17 municipalities in a high and very high stratum, representing 50 % of the population. **Limitations:** ISAM was calculated using the limited environmental information existing at the municipal level. **Conclusions:** Regarding the relationship between IDSEM and ISAM, it was found that of a total 36 municipalities, 15 coincide with both rates between high and very high, representing 85.57 % of the population. It is observed that there are five municipalities to which the development and sustainability efforts should focus and guide. They represent 3.13 % of the population.

Palabras clave: desarrollo regional; población; urbanización; desarrollo; sustentabilidad; ambiente.

Key words: regional development; population; urbanization; development; sustainability; environment.

Introducción¹

En septiembre de 2015, los 189 países miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015) aprobaron la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, que incluye 17 objetivos en el esfuerzo por erradicar la pobreza, luchar contra la desigualdad, la injusticia y hacer frente al cambio climático. El objetivo 11 alude a las ciudades y comunidades sustentables, que dentro de sus metas contempla aspectos como asegurar el acceso a servicios básicos, mejorar el transporte y seguridad vial, fomentar planes de sustentabilidad, entre otros (ONU, 2016). Esto sucede en un contexto en el que, a escala internacional, se intensifica la aglomeración de personas, que migran en busca de una mejor calidad de vida, lo cual tiende a formar megaciudades cuya población supera los diez millones de habitantes. Las megaciudades, pasaron de diez, en 1990, a 28 en el 2014 (ONU, 2014), lo que sin duda favorece el crecimiento económico, pero también genera impactos negativos sociales y ambientales.

Se ha documentado que el crecimiento de las ciudades conlleva la generación de residuos, reducción de hábitat para la fauna y vegetación, modificación del ambiente, mayor demanda de recursos, etcétera. Por ello se debe estudiar el funcionamiento o desempeño de las ciudades, ya que en éstas suelen concentrarse las personas y, eventualmente, resulta complicado mantener condiciones adecuadas para el bienestar social (Graizbord, 2007; Wu, 2014). Un claro ejemplo es el transporte público, que no se da abasto para la cantidad de personas que habitan en la ciudad o no cumple con las condiciones de calidad (Nieuwenhuijsen, 2016). Incluso, considerando aspectos básicos de una vida digna, se tienen

problemas para abastecer de agua potable y alimento a las personas (Meadows, 2004), así como para una disposición adecuada de los residuos sólidos y líquidos generados, evitando así la degradación del ambiente (Graizbord, 2007). En este sentido, los estudios de la sustentabilidad vienen cobrando cada vez mayor relevancia en el siglo XXI, lo que se puede observar y aplicar en cualquier escala, desde un pequeño negocio, localidad, municipio, hasta una región o país.

Este estudio realiza un análisis sobre el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos de la región Noroeste en México, para dar respuesta a preguntas como las siguientes: ¿Cuáles son los municipios urbanos que tienen mayor desarrollo socioeconómico en la región Noroeste? ¿En cuáles de éstos municipios se puede observar una mayor o menor sustentabilidad ambiental? ¿Acaso los niveles de desarrollo socioeconómico municipal (IDSEM) muy alto corresponden con bajo índice de sustentabilidad ambiental (ISAM) o con alto ISAM?

La hipótesis de trabajo arguye que aquellos municipios con mayor desarrollo en los aspectos socioeconómicos presentarán una baja sustentabilidad ambiental, ello en virtud de que, si bien la urbanización entraña concentración de la población y la actividad productiva industrial y de servicios lo que se refleja en desarrollo y bienestar social, ello, eventualmente, determina un mayor deterioro del medio ambiente.

El objetivo general es conocer los niveles de desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos que se localizan en la región noroeste de México. Por ello, se proponen dos objetivos específicos: 1) estimar un índice de desarrollo socioeconómico y un índice de sustentabilidad ambiental para los municipios urbanos de la región y, 2) Identificar aquellos municipios urbanos que observan el mayor grado de desarrollo y sustentabilidad ambiental en la región noroeste del país y, viceversa.

A esta parte introductoria, le sigue una breve discusión sobre el vínculo conceptual entre urbanización, desarrollo y sustentabilidad ambiental. La tercera parte abunda sobre la literatura empírica reciente. La cuarta parte describe la metodología y los datos utilizados en el estudio. En la quinta parte se realiza el análisis de los niveles de desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos de la región, así como una comparación con el índice de ciudades prósperas. Por último, se precisan las conclusiones a las que lleva el estudio.

*El vínculo conceptual entre urbanización, desarrollo y sustentabilidad ambiental*

La urbanización se percibe como el movimiento de las personas de las zonas rurales hacia lugares con altas concentraciones de población (Lohrey y Creutzig, 2016) ocasionando el crecimiento de la población y la expansión de áreas urbanas (Tan, Xua y Zhang, 2016). A partir de esta urbanización, se crean las ciudades como sistemas complejos donde se concentra la mayor parte de la actividad económica (IDB, 2011) y se convierten en los motores que se encuentran detrás del desarrollo económico en los países industrializados (Camhis, 2006). En las ciudades se genera más del 80 % del Producto Interno Bruto (PIB), por lo que en ellas se favorece la productividad y se facilita la innovación (Banco Mundial, 2019). Bai et al. (2017), reconocen a la urbanización como una de las transformaciones sociales más grandes en la actualidad, impulsada por procesos económicos, pero también por procesos sociales y ambientales.

La urbanización se considera como parte del desarrollo económico y social, pues las ciudades se han convertido en el centro donde toman lugar las actividades de aproximadamente el 50 % de la población (Phillips, Kouikoglou y Verdugo, 2018), ya que además de propiciar la localización industrial genera oportunidades de empleo, mayor acceso a la educación, oportunidades para el crecimiento en la infraestructura, tecnología e innovación (McGranahan y Satterthwaite, 2014). El acceso a la educación permite una mejor preparación de la población e incrementa el capital humano y las oportunidades de acceso a empleos mejor remunerados, a servicios y productos. Por ende, la rápida urbanización propicia una mejor calidad de vida a sus habitantes (IDB, 2011).

No obstante, la urbanización, junto con el desarrollo económico y social, que ofrece es dependiente del uso de los recursos y ecosistemas presentes en la naturaleza que proporcionan la enorme cantidad de energía y materiales (Phillips et al., 2018), que si no son gestionados de forma racional puede originar impactos adversos que tienen el potencial de afectar el bienestar de sus habitantes y el desarrollo económico de la ciudad (Camhis, 2006). Ejemplos de los efectos adversos de la urbanización son la pobreza y la injusticia (Taylor, 2012).

Entonces, la urbanización, el desarrollo económico y el ambiente se encuentran ligados por una serie de efectos positivos y negativos, derivados del acelerado crecimiento poblacional y la aglomeración de las personas (Fondo de las Naciones Unidas para la Población, 2012). De allí que, la urbanización se ha convertido en

un tema de suma importancia donde se ha subestimado el rol de las ciudades (Camhis, 2006) debido a la relación que existe entre el ser humano y los ecosistemas (Verma y Raghubanshi 2018), por lo que es necesario evaluar la nueva realidad urbana, así como su potencial de mejoras y con esto generar soluciones adecuadas para un futuro sustentable (Li, Beeton, Halog y Sigler, 2016). Lo anterior, se convierte en un reto, ya que el crecimiento acelerado de las ciudades representa también oportunidades para la sustentabilidad (Weinstein, 2010).

Tomando en cuenta la conceptualización ecológica de las ciudades K'Akumu (2007), advierte cómo las ciudades se analizan y se piensan como seres vivientes y como estos al igual que un ser vivo crecen, se desarrollan y mueren. Es entonces que se considera a las ciudades como un ser viviente y se puede analizar su metabolismo, por lo que Wolman (1965), en su trabajo del metabolismo de las ciudades habla de cómo se pueden relacionar los flujos de materia que entran a una ciudad en este caso para abastecerla y la cantidad de desechos que se genera al final.

Por lo tanto, cuando las personas se organizan en sociedades toman la materia y la utilizan de acuerdo a sus necesidades, por lo que Zhang, Yang y Yu (2009) habla de un modelo híbrido que se presenta entre los sistemas ecológicos y económicos, además, según Díaz (2014), el metabolismo se representa de acuerdo a como los recursos naturales son utilizados por los procesos económicos y sociales y como los ecosistemas soportan esta actividad.

En ese sentido, a la par del desarrollo urbano y el crecimiento económico se presentan diversos efectos negativos al ambiente, lo que ha provocado que se presenten problemas con los recursos, degradación de los ecosistemas, generación de gases de efecto invernadero, entre otros (Lohrey y Creutzig, 2016). Siendo de las principales problemáticas ambientales a nivel mundial las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), ya que esto conlleva al cambio climático el cual es un problema global cuyos efectos se observarán aún más a largo plazo involucrando al medio ambiente, así como aspectos sociales, económicos y de política a escala mundial (Martínez y Fernández, 2004). Asimismo, parte importante del crecimiento urbano ha sido la industrialización y como consecuencia de esta hubo un aumento de dióxido de carbono en un 31 %, metano 151 % y óxidos de nitrógeno 17 %, lo cual se atribuye principalmente a la quema de combustibles fósiles (IPCC, 2001); son las ciudades responsables de 78 % del consumo total de

energía mundial y por lo tanto de más del 60 % de los gases de efecto invernadero (ONU, 2019).

Como ya se mencionó, la urbanización propicia el desarrollo industrial (McGranahan y Satterthwaite, 2014), por lo que este se puede ver afectado considerando su participación en el Producto Interno Bruto (PIB), su contribución a las emisiones GEI, la riqueza de la materia prima requerida para sus procesos, consumo de energía y agua, así como su vulnerabilidad a riesgos naturales dependiendo de la ubicación de la empresa (Sánchez-Salazar, 2004).

Es en las ciudades con mayor desarrollo es donde hay una tendencia a generar más residuos sólidos, en el año 2017, se estimó que anualmente en el mundo se generan 2,010 millones de toneladas de desechos sólidos municipales, en donde el 33 % de estos residuos no son tratados para su disposición final y, se estima que en los próximos 30 años aumentara un 70 % (Banco Mundial, 2019)

El crecimiento acelerado de la población también puede causar efectos en los ciclos biogeoquímicos y contaminación de agua, ya que los ecosistemas urbanos tienen niveles elevados de uso de varios productos químicos contaminantes, lo que conlleva a la disminución en la salud de los ecosistemas acuáticos. Por otra parte, el uso del suelo representa otro problema derivado de la acelerada urbanización, ya que el suelo utilizado es incluso más grande que el utilizado para las ciudades, por consiguiente, los ecosistemas se ven afectados (Bai et al., 2017).

Literatura empírica reciente

La revisión de literatura mostró que existen algunos estudios desarrollados a nivel internacional y en México, en donde se aborda el tema de la evaluación del desempeño sustentable en las ciudades (Zhou, Xiao, Shang y Zhang, 2007, Fiore, 2009, EPI, 2016, Phillips et al., 2017, Jato-Espino, Yiwo, Rodríguez-Hernández y Canteras-Jordana, 2018,) y se enfocan, principalmente, en la protección de la salud de las personas y de los ecosistemas (Miguel, Torres, Maldonado y Robles, 2012, Li y Ma 2014, Li et al., 2014, Huang, Yan y Wu, 2016, Mapar et al., 2017). Asimismo, han surgido por la necesidad de contar con herramientas enfocadas a hacer operativo el concepto de sustentabilidad, ya que permite clarificarlo y reforzarlo, a su vez, permite crear sistemas sustentables (Masera et al., 2007). Por su parte, Nakamura, Pendlebury, Schnell y Szomszor (2019),

menciona que del año 2015 al 2018 hubo un lento aumento en las publicaciones a nivel internacional acerca de la temática de sustentabilidad, los indicadores, definiciones, evaluaciones, manejo de desechos, entre otras temáticas relacionadas.

A nivel internacional destaca el índice de desempeño ambiental (Environmental Performance Index-EPI) por ser uno de los indicadores más utilizados, fue creado por la universidad de Yale en Estados Unidos en colaboración con la universidad de Columbia. Cada dos años se publican los valores de este indicador, de tal forma que en el 2016 se contó con datos de 180 países en donde sobresalen por sus buenas acciones sustentables Finlandia, Islandia, Suecia, Dinamarca, entre otros, colocándose México en el lugar 67 (EPI, 2016).

Los esfuerzos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para guiar la transición a nivel local, regional y global hacia el desarrollo sustentable han quedado plasmados en dos planes de acción. El primero surge en 1992, como la agenda 21, con ocho objetivos (ODM), 18 metas y 48 indicadores y en donde el objetivo siete, trata sobre la sostenibilidad del ambiente, fue firmado por 178 países y su fecha de cumplimiento fue el año 2015. Posteriormente, en 2015 surgió la agenda 2030 donde se toma como experiencia la agenda 21 y se observa un mayor reconocimiento a la importancia e interrelación del ambiente con el desarrollo económico y social.

La agenda 2030 comprende 17 objetivos (ODS), 169 metas y 231 indicadores globales. Son cuatro de los ODS los que mencionan al ambiente y ya son 193 los países comprometidos en este plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, como un esfuerzo por hacer frente al crecimiento económico, inclusión social y sustentabilidad ambiental (ONU, 2015). El informe del año 2018 la agenda 2030, menciona sobre efectos del cambio climático y su contribución al aumento de personas que se enfrentan a problemas de hambre, lo que los obliga a desplazarse y conlleva a carecer de servicios básicos (ONU, 2018).

La ONU ha realizado esfuerzos también a nivel ciudad, como es el caso del programa ONU-Habitat. Este programa cuenta con el índice de ciudades prósperas, que es una metodología diseñada para evaluar este indicador de acuerdo con indicadores publicados en fuentes de información confiable (por ejemplo: Semarnat, INECC, INEGI, entre otras), asimismo, mide la eficiencia de la ciudad y el efecto de las políticas públicas en el tiempo (ONU-Habitat, 2018).

También a este nivel de análisis destacan los estudios que han sido realizados en China. Wen y Chen (2007), realizaron un examen sistemático para evaluar el

costo-beneficio causado por el crecimiento económico, sus resultados mostraron que China ha tenido serios costos en economía, ecología y sociedad, por lo tanto, la evidencia es fuerte para argumentar que el crecimiento económico se asocia a la disminución en el bienestar y equidad, aumento de contaminación, tráfico. En este estudio los autores utilizaron el análisis de componentes principales y reportaron que los principales factores que China debe considerar en el futuro son: la estructura industrial, urbanización, eficiencia en el consumo de recursos, infraestructura pública, protección al ambiente y conservación ecológica.

Zhou et al., (2007) utilizaron el método de análisis de componentes principales para evaluar el desarrollo sustentable en Suihua, China. También se utilizó la jerarquía y comprensión multicriterio y, finalmente, para ponderar resultados aplicaron el método análisis de proceso jerárquico. Su estudio mostró que el nivel del desarrollo sustentable en dicha ciudad 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, sin embargo, consideran que el desarrollo podría ser sustentable con una tendencia de ser más armonioso de 1999-2002.

El índice Urbano de Sustentabilidad fue desarrollado en China en el año 2011 para evaluar sus ciudades desde 200,000 a 20 millones de habitantes. El índice incluyó 23 indicadores divididos entre cuatro principales áreas: economía, sociedad, recursos y ambiente. Este es un proyecto llevado a cabo cada año por McKinsey Global Institute (MGI) y la Iniciativa Urbana de China (UCI), a fin de que se promueva la sustentabilidad en las ciudades, e identificar como ha ido evolucionando la sustentabilidad en las ciudades de China y para proveer información de referencia para otras ciudades (Li et al., 2014).

Más tarde Li y Ma (2014), realizaron un estudio a fin de profundizar en la relación entre urbanización, desarrollo económico y medio ambiente para treinta regiones de China. Los autores utilizaron un sistema de índices ambientales, utilizando el modelo de presión respuesta. Encontraron que la tasa de urbanización y la tasa de cambio ambiental tienen una relación en forma de U invertida, por lo que los autores concluyeron que, con la acelerada urbanización, inicialmente se presentarán efectos negativos al ambiente y que cuando la urbanización se incrementa los efectos negativos se estabilizarán, de modo que a tasas de urbanización cada vez más altas se presentarán mejoras en el medio

ambiente; mientras que, cuando hay un crecimiento económico solo enfocado a acrecentar el PIB se ocasionarán problemas al medio ambiente.

Por su parte, Huang et al. (2016), evaluaron la sustentabilidad de diez megaciudades de China, mismas que son el centro socioeconómico del país, para ello se utilizó el indicador de progreso genuino, la huella ecológica, el índice de desempeño ambiental, índice de desarrollo de las ciudades, índice de desarrollo humano, el coeficiente de GINI y la proporción de ingresos urbano-rural. Los principales resultados mostraron lo siguiente: 1) el indicador de progreso genuino comenzó a aumentar desde el 2006, 2) las presiones del crecimiento económico sobre el medio ambiente aumentaron mientras que la biocapacidad disminuyó, 3) el nivel de bienestar humano aumentó, 4) la desigualdad socioeconómica se amplió, 5) mejoró el tratamiento de residuos y el desarrollo de infraestructura.

En cuanto a investigaciones realizadas en México sobre este tema se identificó el estudio de Fiore (2009) para el turismo mexicano en Mazatlán, Sinaloa. En este se utilizó métodos gráficos comprobados con análisis de correlación de Pearson y regresión lineal, también se realizó un análisis multicriterio a fin de realizar un diagnóstico mediante indicadores de desarrollo sustentable de la agenda 21. El resultado se presentó en porcentaje de sustentabilidad, el cual para el año 2006 fue de 72.86, el año 2007 fue de 72.12 y el año 2008 fue de 73.47. Asimismo, para cada año se obtuvieron resultados de medio ambiente, entorno socioeconómico, turismo y desarrollo urbano, en donde destaca el tema de medio ambiente como el más lejano a la sustentabilidad ya que para los 3 años se encontró por debajo del 50 por ciento.

Posteriormente, en otro estudio sobre las desigualdades regionales del desarrollo sustentable en México, se tiene que Miguel et al. (2011) utilizaron como indicador el índice de desarrollo sustentable del agua 2002-2005. Para ello se seleccionaron regiones homogéneas en México y se obtuvieron los datos necesarios para la implementación de este índice. Se concluyó que el país ha tenido un deterioro relativo, las mejores regiones en cuanto a desarrollo sustentable se ubican en noreste, noroeste y la península, es entonces que las desigualdades regionales han aumentado, lo que indica que el desarrollo de las ciudades no considera aspectos ambientales, por lo tanto, este desarrollo está poniendo en riesgo la calidad de vida de la población.

Más tarde, una investigación llevada a cabo por el Banco Nacional de México (Banamex) (2015), evaluó la competitividad y sustentabilidad de las ciudades. Para realizarlo se separó a las ciudades por categorías, donde la categoría A incluyó a aquellas ciudades con más de un millón de habitantes, la B a aquellas de 500 mil a un millón de habitantes y la C las de 100 mil a 500 mil habitantes. La evaluación consideró el Índice de Competitividad Urbana (ICU), el índice de ciudades competitivas y sustentables (IMCO) y el Índice de Desempeño Ambiental (IDA) del Centro Mario Molina que identifica las buenas prácticas ambientales que lleva a cabo el gobierno. Como resultado se obtuvo que en la categoría A las ciudades mejor ubicadas son Valle de México, Monterrey y Guadalajara; para la categoría B son Saltillo, Morelia, Cancún y en la posición 5 Hermosillo; finalmente en la categoría C se identificó a Zacatecas, Guanajuato y Salamanca.

Metodología y datos utilizados en el estudio

El presente trabajo es un estudio cuantitativo, donde se obtuvieron los índices IDSEM e ISAM y se determinó si se encuentran en un nivel muy alto, alto, medio, bajo o muy bajo. Inicialmente, se seleccionaron los municipios donde se encuentran las ciudades más importantes de acuerdo con el sistema urbano nacional del 2018, además de considerar el grado de urbanización considerando población urbana aquella donde habitan más de 2,500 personas (INEGI, 2010).

Posteriormente a esto, se buscó información 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 social 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) correspondiente al año 2015. En cuanto a los instrumentos de recolección de datos se utilizó Excel, para posteriormente utilizar el paquete SPSS versión 10 para el análisis de componentes principales.

Cálculo del Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM)

La revisión de la literatura permitió ubicar 22 indicadores socioeconómicos de los municipios seleccionados. Después del análisis se obtuvo que solo doce de ellos estuvieron altamente correlacionados estadísticamente que dan cuenta del desarrollo socioeconómico municipal, como se explica a continuación. Tomando en cuenta que I_{ij} es el indicador socioeconómico j para los municipios i , donde $j=1, 2, \dots, 10$; e $i=1, 2, \dots, 36$. Los indicadores fueron los siguientes:

I_{i1} = % de personas de 15 años y más alfabetas

I_{i2} =grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años

I_{i3} =% población de 15 años y más con instrucción media superior

I_{i4} =% población de 15 años y más con instrucción superior

I_{i5} =% viviendas con agua entubada

I_{i6} =% viviendas con electricidad

I_{i7} =% viviendas con drenaje

I_{i8} =% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet

I_{i9} =población total con condición de derechohabiente a servicios de salud

I_{i10} =unidades económicas del sector manufacturero

I_{i11} =personal ocupado total en manufactura

I_{i12} =valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)

Para identificar el comportamiento del desarrollo municipal se requiere que los indicadores presenten un alto nivel de correlación, lo cual fue el caso en los doce indicadores previamente señalados.² Posteriormente, se utilizó la técnica estadística de análisis factorial de componentes principales, de forma tal que el total de indicadores utilizados se transformaron en uno nuevo, facilitando la interpretación del caso en estudio. Es importante señalar que los índices requeridos son los que se presentan en la primera componente estandarizada de cada municipio, lo que corresponde a la combinación lineal de los indicadores.



Se procedió a clasificar los niveles del índice de desarrollo socioeconómico en muy alto, alto medio, bajo o muy bajo, según se muestra en la Tabla 1, donde se presentan los estratos para clasificar el Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM), 2015. De acuerdo con los resultados obtenidos, se procedió a estratificar los valores en muy alto, alto, medio, bajo o muy bajo, tomando en cuenta que el valor más alto fue de 2.1316 lo cual indica que estos poseen un alto desarrollo socioeconómico, mientras que el valor de -6.1010 indica un bajo desarrollo socioeconómico en los municipios.

Tabla 1.

Estratos para clasificar el Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM)

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 con base a INEGI, Coneval, Simbad y al método estadístico de componentes principales.

Cálculo del Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM)

La fuente de información necesaria para la estimación del ISAM para los municipios urbanos de la región noroeste de México fue la base de datos disponible en línea del Sistema de Información Ambiental y de Recursos Naturales (Badesniarn, 2015) construido por la Semarnat, diversas páginas oficiales municipales y el INEGI. El ISAM se estimó utilizando la misma técnica estadística descrita anteriormente para el IDSEM. La revisión arrojó 18 indicadores, pero solo nueve dieron cuenta estadísticamente del índice de sustentabilidad ambiental (ISAM).³ Éstos fueron los siguientes:



- I₁₁= caudal potabilizado Lt*seg de plantas tratadoras de agua
- I₁₂= promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)
- I₁₃= % acceso a agua mejorada
- I₁₄= accesibilidad al espacio público abierto
- I₁₅= número de estaciones de monitoreo
- I₁₆= concentraciones de material particulado (pm2.5) µg/m³
- I₁₇= toneladas métricas de CO₂ per cápita
- I₁₈= recolección de residuos sólidos
- I₁₉= eficiencia en el uso de suelo

De la misma manera se procedió a clasificar los niveles del ISAM en alto medio o bajo, de acuerdo con los resultados obtenidos, como se muestra en la Tabla 2. En el caso del índice de sustentabilidad ambiental municipal, el valor 2.9716 indica una alta sustentabilidad ambiental municipal, mientras que valores negativos cercanos a -0.7718 indican una menor sustentabilidad.

Tabla 2.
Estratos para clasificar el Índice de Sustentabilidad Ambiental Municipal (ISAM)

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 con base a INEGI, Coneval, Simbad y al método estadístico de componentes principales.



Resultados

La Región Noroeste: población, desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental

En la Figura 1 se observa la región noroeste, la cual se compone por cinco de los treinta y dos estados de México: Sonora, Sinaloa, Nayarit, Baja California Norte y Baja California Sur (Conabio, 2010). Para el 2015, en esta región se localizaban 36 municipios urbanos, los cuales sumaban 9,396,047 habitantes, que significaban el 10.15 % de la población urbana nacional; mientras que, la población urbana nacional constituía el 74.2 % de la población total del país (Tabla 3, columnas 2 y 3).



Figura 1. Región Noroeste de México.

Fuente: Conabio, 2010.

EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL
EN MUNICIPIOS URBANOS DE LA REGIÓN NOROESTE, MÉXICO
SÁNCHEZ-DUARTE, BRACAMONTES-NEVÁREZ, ÁLVAREZ-CHÁVEZ

Tabla 3.
Región Noroeste. Municipios, Población Urbana, IDSEM e ISAM

Municipio	Total población	% población	Ciudad	Tipo de ciudad	Grado de Desarrollo	IDSEM	Grado Sustentable	ISAM
Población Urbana Región	9,396,047	100.00						
Tijuana	1,641,570	17.47	Tijuana	1	2.13167	Muy Alto	1.99408	Muy Alto
Hermosillo	884,273	9.41	Hermosillo	1	2.01221	Muy Alto	1.13257	Muy Alto
Culiacán	905,265	9.63	Culiacán	1	1.48244	Muy Alto	1.65719	Muy Alto
Mexicali	988,417	10.52	Mexicali	1	1.42317	Muy Alto	2.38873	Muy Alto
Tepic	413,608	4.40	Tepic	1	1.09923	Muy Alto	1.42796	Muy Alto
Mazatlán	502,547	5.35	Mazatlán	1	1.01206	Muy Alto	1.30703	Muy Alto
Cajeme	433,050	4.61	Cd. Obregon, Pueblo Yaqui, Esperanza, Villa Juárez	2	1.00191	Muy Alto	1.23999	Muy Alto
Ahome	449,215	4.78	Los Mochis, Juan Jose Ríos	2	0.88577	Muy Alto	1.2643	Muy Alto
La Paz	272,711	2.90	La Paz	1	1.00818	Muy Alto	0.78781	Alto
Nogales	163,650	1.74	Nogales	1	0.8336	Muy Alto	0.93281	Alto
Guaymas	158,046	1.68	Guaymas	1	0.39966	Alto	1.3401	Muy Alto
Navojoa	157,729	1.68	Navojoa	3	0.24009	Alto	0.69183	Alto
Ensenada	486,639	5.18	Ensenada	1	0.61137	Alto	0.77436	Alto
Los Cabos	287,671	3.06	Cabo San Lucas y San Jose del Cabo	3	0.53164	Alto	0.56294	Alto
Guasave	295,353	3.14	Guasave, Gabriel Leyva Solano, Juan Jose Ríos	2	0.13059	Alto	0.80705	Alto
Salvador Alvarado	81,109	0.86	Guamuchil	2	0.45904	Alto	-0.71689	Medio
Puerto Peñasco	57,342	0.61	Puerto Peñasco	3	0.38781	Alto	-0.72698	Medio
Agua Prieta	79,085	0.84	Agua Prieta	3	0.35512	Alto	0.66538	Medio
San Luis Río Colorado	178,380	1.90	San Luis Río Colorado	3	0.23589	Alto	0.54487	Medio
Cananea	32,936	0.35	Cananea	3	0.71206	Alto	-0.75486	Bajo
Magdalena	29,707	0.32	Magdalena	3	0.39124	Alto	-0.75201	Bajo
Loreto	18,912	0.20	Loreto	3	0.36943	Alto	-0.75924	Bajo
Caborca	81,309	0.87	Caborca	3	0.11028	Medio	0.54199	Medio
Comondú	70,816	0.75	Ciudad insurgentes y ciudad	3	-0.01584	Medio	-0.71074	Medio

ESTUDIOS SOCIALES

ISSN: 2395-9169

constitución								
Acaponeta	36,572	0.39	Acaponeta	2	-0.18018	Medio	-0.75343	Bajo
Tuxpan	30,030	0.32	Tuxpan	2	-0.11812	Medio	-0.76046	Bajo
Navolato	154,352	1.64	Navolato, Lic. Benito Juárez	2	-0.39819	Bajo	0.80517	Alto
Compostela	70,399	0.75	Compostela, Las Varas, La Peñita de Jaltemba	2	-0.21537	Bajo	-0.67056	Alto
Mulegé	60,171	0.64	Guerrero Negro y Santa Rosalía	3	-0.19088	Bajo	-0.7057	Medio
Ixtlán del Río	27,273	0.29	Ixtlán del Río	3	-0.07081	Bajo	-0.74262	Medio
Escuinapa	54,131	0.58	Escuinapa de Hidalgo	3	-0.2043	Bajo	-0.74847	Medio
Santiago Ixcuintla	93,074	0.99	Santiago Ixcuintla	3	-0.45849	Bajo	-0.75043	Bajo
Tecuala	79,718	0.85	Tecuala	3	-0.31	Bajo	-0.75492	Bajo
Huatabampo	79,313	0.84	Huatabampo	3	-0.25293	Bajo	-0.75755	Bajo
Ruíz	24,743	0.26	Ruiz	3	-0.59473	Bajo	-0.75809	Bajo
General Plutarco Elías Calles	16,931	0.18	Sonoyta	3	-6.10106	Muy Bajo	-0.76589	Bajo

¹De acuerdo a la clasificación del Conapo (2018): zonas metropolitanas (tipo 1), conurbaciones (tipo 2) y Centro urbano (tipo 3).

Fuente: Estimación propia con base al Método de Componentes Principales e indicadores socioeconómicos y ambientales que proveen Semarnat, Coneval e INEGI.



En apego a un criterio estrictamente demográfico, para el año 2015 solo cuatro municipios concentraban la mayor proporción de la población urbana regional: Tijuana 1,641,570 (17.47 %), Mexicali 988,417 (10.52 %), Culiacán 905,265 (9.63 %) y Hermosillo 884,273 (9.41 %); es decir, en estos cuatro municipios vivían 4,419,525 (47.04 %) personas, casi la mitad de la población urbana de la región Noroeste.

Les siguen otros ocho municipios que suman 3,740,794 habitantes, el 33.43 % de la población urbana regional: Mazatlán 502,547 (5.35 %), Ensenada 486,639 (5.18 %), Ahome 449, 215 (4.78 %), Cajeme 433,050 (4.61 %), Tepic 413,608 (4.40 %), Los Cabos 287,671 (3.06 %), Guasave 295,353 (3.14 %) y La Paz 272,711 (2.90 %).

Lo anterior implica que 12 de los 36 municipios urbanos que se localizan en la región: Tijuana, Mexicali, Culiacán, Hermosillo, Mazatlán, Ensenada, Ahome, Cajeme, Tepic, Los Cabos, Guasave y La Paz, concentran 7.5 millones de personas, es decir el 80.47 % de la población urbana regional. En los 24 municipios restantes se distribuye el 19.53 %, que implica 1.2 millones de habitantes.

El Desarrollo Socioeconómico en los municipios urbanizados de la región

En términos de desarrollo socioeconómico, la Tabla 3 (columnas 6 y 7) muestra que en la región Noroeste son diez municipios los que destacan por su nivel de desarrollo socioeconómico al presentar un IDSEM muy alto para el año 2015, los cuales concentran el 70.82 % de la población que habita en los municipios urbanos de la región, lo que equivale a 6,654,306 habitantes.

Los municipios con un IDSEM muy alto, atendiendo al tipo de ciudad, son municipios donde se localizan ocho zonas metropolitanas:⁴ Tijuana, Hermosillo, Culiacán, Mexicali, Tepic, Mazatlán, La Paz y Nogales y dos ciudades conurbadas: Ciudad Obregón y Los Mochis. Esto da cuenta de que, en la región, los municipios con mayor grado de urbanización efectivamente son los que tienen los mayores niveles de desarrollo socioeconómico.

En la misma Tabla 3, se observa que son 12 los municipios con un IDSEM alto, en donde se concentra el 19.83 % de la población, es decir, 1,862,909 habitantes.

En estos municipios, se localizan 2 zonas metropolitanas: Ensenada y Guaymas, 2 ciudades conurbadas: Guasave y Guamúchil, así como 8 centros urbanos: Navojoa, Cabo San Lucas, Puerto Peñasco, Agua Prieta, San Luis Río Colorado, Cananea, Magdalena y Loreto.

En el estrato de desarrollo socioeconómico Medio había solo cuatro municipios en el 2015, en los cuales residían 218,727 personas, equivalentes al 2.33 % de la población urbana en la región Noroeste, población que vivía en dos conurbaciones: Acaponeta y Tuxpan, así como dos centros urbanos: Caborca y Comondú.

Entre los diez municipios urbanos menos favorecidos en términos de desarrollo socioeconómico, vivía el 7.03 % de la población regional, es decir 660,105 personas. En estos municipios se localizaban dos conurbaciones: Navolato y Compostela, así como ocho centros urbanos: Guerrero negro, Ixtlán del Río, Escuinapa, Santiago Ixcuintla, Tecuala, Huatabampo, Ruiz y Sonoyta. El único municipio con IDSEM muy bajo fue General Plutarco Elías Calles.

El Desarrollo Socioeconómico y la Sustentabilidad Ambiental Municipal

El análisis de la relación entre el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos de la región Noroeste, la Tabla 3 (columnas 6 y 7) muestra que entre los diez municipios que sobresalen con un IDSEM Muy Alto, había ocho municipios que tenían Muy Alta sustentabilidad ambiental y dos presentaban sustentabilidad Alta. El orden jerárquico de los municipios en el estrato de Muy Alta sustentabilidad sería el siguiente: Mexicali, Tijuana, Culiacán, Tepic, Mazatlán, Ahome, Cajeme y Hermosillo, seguidos por los dos municipios con Alta sustentabilidad: Nogales y La Paz, respectivamente.

En los doce municipios con IDSEM Alto, solo un municipio tenía un ISAM Muy Alto, cuatro un ISAM Alto, cuatro un ISAM Medio y tres un ISAM Bajo. De acuerdo al índice estimado, el orden en la sustentabilidad ambiental municipal Muy Alta y Alta sería el siguiente: Guaymas, Guasave, Ensenada, Navojoa y Los Cabos, seguidos en el estrato de sustentabilidad Media por Agua Prieta, San Luis Río Colorado, Salvador Alvarado y Puerto Peñasco y, en el estrato de sustentabilidad Baja por Magdalena, Cananea⁵ y Loreto.

De los cuatro municipios con IDSEM medio, dos tenían ISAM medio y los otros dos un ISAM bajo, en el orden jerárquico siguiente: Caborca, Comondú, Acaponeta y Tuxpan. Entre los diez municipios con IDSEM bajo y muy bajo, paradójicamente, dos municipios tenían ISAM Alto: Navolato y Compostela, había tres con ISAM media: Mulegé, Ixtlán del Río y Escuinapa; mientras que, cuatro municipios tenían un ISAM bajo en el orden siguiente: Santiago Ixcuintla, Tecuala, Huatabampo y Ruiz. El municipio Plutarco Elías Calles tenía IDSEM muy bajo y un ISAM bajo.

Una comparación con el índice de Ciudades Prósperas de Banamex

A continuación, se presenta un análisis comparativo de los resultados obtenidos por el índice de ciudades prósperas de Banamex (2015) y el ISAM obtenido en este estudio. El índice de ciudades prósperas estratifica las ciudades en niveles que van de muy sólido, sólido, moderadamente sólido, débil y muy débil; mientras que el ISAM lo hace en niveles que van de muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

En la Tabla 4, se puede observar que de acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio y al índice de ciudades prósperas, Culiacán, Tepic y Cajeme coinciden ya que los tres se encuentran en los estratos muy sólido o bien, muy alto. En cuanto a Ensenada también los resultados coinciden, ya que el estrato del presente estudio es alto y con el que se compara es sólido. En el caso de Mexicali, en la evaluación de ISAM obtuvo muy alto y en ciudades prósperas se evaluó como sólido. En el caso de Mazatlán, se observa que para el índice de ciudades prósperas presentó una evaluación de moderadamente sólido, mientras que en cuanto a ISAM se obtuvo un índice muy alto, casi la misma situación que Navolato, solo que este último presentó un ISAM alto. Agua Prieta presentó una evaluación débil, mientras que el presente estudio obtuvo un ISAM medio. Del mismo modo, Guaymas y Ahome presentaron una evaluación débil y un ISAM muy alto. Por su parte, Navjoa, La Paz, Los Cabos, Guasave, San Luis Río Colorado y Nogales presentaron una evaluación débil y ambos un ISAM alto. En el caso de Hermosillo y Tijuana se observó una evaluación muy débil, mientras el presente estudio los estratificó en un ISAM muy alto. Finalmente, los municipios de Escuinapa y Caborca, presentaron una evaluación muy débil, mientras tuvieron un ISAM medio.

Tabla 4.

Comparación de los resultados de sustentabilidad ambiental de ciudades prósperas e ISAM

Municipio	SA	Factores del estado de prosperidad	ISAM
Culiacán	82.56	Muy sólidos	Muy Alto
Tepic	81.97	Muy sólidos	Muy Alto
Cajeme	82.56	Muy sólidos	Muy Alto
Ensenada	76.7	Sólido	Alto
Mexicali	77.69	Sólido	Muy Alto
Mazatlán	57.64	Moderadamente sólido	Muy Alto
Navolato	62.46	Moderadamente sólido	Alto
Agua Prieta	43	Débil	Medio
Guaymas	41.21	Débil	Muy Alto
Ahome	46.02	Débil	Muy Alto
Navojoa	44.68	Débil	Alto
Nogales	46.72	Débil	Alto
La Paz	46.92	Débil	Alto
Los Cabos	47.28	Débil	Alto
Guasave	45.67	Débil	Alto
San Luis Río Colorado	48.52	Débil	Medio
Hermosillo	31.67	Muy débil	Muy Alto
Tijuana	34.72	Muy débil	Muy Alto
Escuinapa	35.46	Muy débil	Medio
Caborca	37.76	Muy débil	Medio

Fuente: elaboración propia en base al índice de ciudades prósperas y resultados obtenidos con el método de componentes principales

Al realizar 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 Tepic, Culiacán, Cajeme, Ensenada, Mazatlán, Navolato y Mexicali, mismos municipios que presentaron ISAM de alto a muy alto.

Se encontró en los resultados del índice de ciudades prósperas a Hermosillo con un índice muy débil, mientras que el estudio de Banamex lo ubica en la posición 5 de 23 ciudades y, en el presente estudio ubica a Hermosillo con ambos índices altos, por lo tanto, los índices no pueden ser comparados, ya que estos van a depender de los indicadores utilizados y metodologías.

Por otro lado, en comparación con el estudio de Banamex (2015), el cual coincide al evaluar Hermosillo y lo ubica en la categoría B (determinada de acuerdo con el número de habitantes), de un total de 23 ciudades la posiciona en el lugar 5, mientras el resultado del presente estudio estratifica a Hermosillo con los índices de IDSEM e ISAM muy altos. Cabe señalar que en el estudio de Banamex se utilizaron como indicadores la calidad del aire, suelo y áreas verdes, residuos sólidos urbanos, uso de energía y movilidad y transporte. De estos coinciden con el presente estudio los siguientes: residuos sólidos urbanos y de suelos y áreas verdes.

Los índices de este estudio fueron generados de acuerdo con la información disponible en las fuentes mencionadas en la metodología, por ello se debe resaltar el caso específico del ISAM donde se obtuvo como resultado que 17 municipios se ubicaron en el nivel de alta estratificación. Sin embargo, aunque obtuvieran un nivel alto en el ISAM no necesariamente se puede hablar de municipios sustentables, un ejemplo claro que se presenta en Sonora deriva del derrame de ácido sulfúrico en los ríos Bacanuchi y río Sonora ocurrido en el 2014, mismo que afecto a diversos municipios incluidos Hermosillo y de forma más directa Cananea, los cuales presentaron ISAM alto y bajo respectivamente.

Limitaciones del estudio

La falta de información en la temática ambiental es una de las principales limitaciones que se tuvieron en el presente estudio, debido a que no se puede hacer una revisión de todos los aspectos que se tienen que evaluar para crear el ISAM. La generación de indicadores ambientales es necesaria como un apoyo en la toma de decisiones. Además, se presentaron ocasiones en que las fuentes de información utilizaron diferente metodología para obtener datos, no evaluaban la información de forma periódica, o bien había variables que dejaban de evaluar y se agregaban otras. Lo anterior impide evaluar el desempeño en determinados periodos. Por lo tanto, es necesario contar con más información obtenida en una periodicidad adecuada y con la misma metodología para que pueda ser utilizada con fines de comparación y permita avanzar en el tema de la sustentabilidad ambiental.

De igual modo Banamex hizo notar la falta de información en México para llevar a cabo evaluaciones en el tema de sustentabilidad ambiental y reportó que el principal reto es la disponibilidad de la información que permita entender cómo se están comportando estos indicadores (Banamex, 2015). Estos hallazgos concuerdan con lo reportado en estudios internacionales, Phillips et al. (2017) también hicieron notar la falta de información al evaluar la sustentabilidad de 106 países alrededor del mundo. Por su parte, en un estudio llevado a cabo en Rio de Janeiro, Brasil se encontró que existe una falta de información en cuanto a los indicadores que requerían para llevar a cabo la evaluación de sustentabilidad urbana (Bandeira, 2018).

Esto contrasta con otros estudios internacionales cuyos autores no mencionaron haber tenido problemas con la disponibilidad de la información. tales como Shen et al., (2011) en su estudio de aplicación de indicadores de sustentabilidad urbana en donde compara diversos estudios llevados a cabo alrededor del mundo. Por ejemplo, Fujiwara (2013) cuyo estudio se llevó a cabo en Asia y Zhou et al., (2007) en Suihua; Jato-Espino et al., (2018) tampoco indicaron falta de la disponibilidad de información para su estudio en Valencia y Santander, España. Pupphachai y Zuidema (2017) no aluden a la falta de información en cuando a indicadores para los países de Dinamarca, Estados Unidos, Bélgica y Holanda. Por su parte, Fang et al. (2018) no mencionan falta de información para el estudio que realizaron en Guiyang. Por último, Miguel et al., (2011), menciona que se obtuvo la información necesaria para construir el índice que elaboro de desarrollo sustentable del agua en las regiones de México

Conclusiones

En el presente trabajo se analizó el nivel de desarrollo socioeconómico y el nivel de sustentabilidad ambiental para los municipios con mayor grado de urbanización en la región Noroeste, ello en la expectativa de que aquellos municipios con mayor desarrollo en los aspectos socioeconómicos de la región noroeste de México también presentaran una menor sustentabilidad ambiental.

Se encontró que, de los 36 municipios evaluados para la región noroeste, 22 mostraron un alto o muy alto IDSEM, es decir el 61 % de los municipios, que representan el 90.65 % de la población urbana regional. Por otro lado, en cuanto

a ISAM, se encontraron 17 municipios en estrato muy alto y alto (cerca del 50 % de la población) estos municipios son del mismo modo los que concentran el mayor porcentaje de la población.

Al hacer una evaluación de los municipios de acuerdo con su IDSEM y su ISAM, se puede observar que son ocho municipios los que coinciden de muy alto IDSEM y muy alto ISAM, pero tomando en cuenta la categoría de alto a muy alto, se observa que son 15 municipios con ambos índices altos de un total de 36, lo que representa el 85.57 % de la población.

En este sentido, en apego a la teoría se ha encontrado que los municipios con mayor grado de urbanización efectivamente son los que tienen los mayores niveles de desarrollo socioeconómico; sin embargo, de los 22 municipios que tienen IDSEM muy alto y alto, solo tres municipios presentan un índice de sustentabilidad bajo, lo cual lleva al rechazo de la hipótesis de trabajo formulada en este estudio.

Este resultado, se explica en parte porque los municipios de esta región no se distinguen por un desarrollo industrial intensivo, aunque la problemática ambiental está latente y sin duda está más bien relacionada al metabolismo de las ciudades: ciclos biogeoquímicos y contaminación del agua, generación de residuos sólidos, elevados uso de productos químicos contaminantes que conllevan la disminución en la salud de ecosistemas acuáticos, etc. De ahí, la necesidad de una normativa ambiental que oriente los esfuerzos en materia de política pública al respecto.

Por último, la evidencia empírica muestra también que no siempre la urbanización está ligada al desarrollo, ya que de los 36 municipios urbanos localizados en la región había nueve con un IDSEM bajo y 1 con un IDSEM muy bajo, de estos diez municipios, cinco presentaban también problemática en términos ambientales con un ISAM bajo; sin embargo, se reconoce que la limitada información sobre aspectos ambientales en los municipios puede ser un factor que influyera en los resultados del presente estudio.



Notas al pie:

¹ Este trabajo comprende parte de los resultados obtenidos en la tesis de doctorado del primer autor, con asesoría de los coautores. Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), institución que financió los estudios de doctorado en ciencias en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. (CIAD).

² En la matriz de correlaciones el determinante próximo a cero indica la alta correlación entre los doce indicadores; mientras que, el estadístico KMO cercano a uno y la prueba de Barlett confirman dicha correlación y la idoneidad del análisis de componentes principales, resultando un modelo con altas cargas factoriales, dos componentes y una varianza explicada de 78.49 % en relación al desarrollo socioeconómico municipal. Estos resultados se pueden observar en los Cuadros A, B, C y D en el Anexo estadístico.

³ El determinante próximo a cero en la matriz de correlaciones, el estadístico KMO cercano a uno y la prueba de Bartlett confirman la alta correlación entre los nueve indicadores y la idoneidad del análisis de componentes principales, lo que da como resultado un modelo con altas cargas factoriales, dos componentes y una varianza explicada de 90.49 % respecto a la sustentabilidad ambiental municipal. Ver Cuadros E, F, G y H del Anexo estadístico.

⁴ Las zonas metropolitanas (Tipo 1) delimitadas en el Sistema Urbano Nacional se caracterizan por su tamaño e intensa integración funcional, las conurbaciones (Tipo 2) por la continuidad física entre dos o más localidades que constituyen un conglomerado, en tanto que los centros urbanos (Tipo 3) son localidades individuales (Conapo, 2018, p. 7).

⁵ Es importante mencionar para el municipio de Cananea el derrame ocurrido el 6 de agosto de 2014 en donde de acuerdo a Grupo México (2014), aproximadamente 43,000 m³ de solución acidulada residual de la lixiviación del mineral del que se extrae el cobre se derramaron en un represo en construcción a diez Kilómetros en el arroyo Las Tinajas de la mina Buena Vista del Cobre, que fluyó hacia el Río Bacanuchi, y luego hacia el Río Sonora.

EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL
EN MUNICIPIOS URBANOS DE LA REGIÓN NOROESTE, MÉXICO
SÁNCHEZ-DUARTE, BRACAMONTES-NEVÁREZ, ÁLVAREZ-CHÁVEZ



Anexo Estadístico

Cuadro A.

Matriz de significación estadística de los coeficientes de correlación

	% 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	% viviendas con agua entubada	% viviendas con electricidad	% viviendas con drenaje	% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	Población total con Condición de derechohabencia a servicios de salud	Unidades económicas del sector manufacturero	Personal ocupado total en manufactura	Valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)
% personas de 15 años y más alfabetas		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.037	0.090	0.088
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
% población de 15 años y más con instrucción media superior	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002
% población de 15 años y más con instrucción superior	0.000	0.000	0.000		0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
% viviendas con agua entubada	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.048	0.022	0.082	0.077
% viviendas con electricidad	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000		0.000	0.000	0.120	0.085	0.183	0.179
% viviendas con drenaje	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.008	0.003	0.022	0.023



% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Población total con Condición de derechohabiente a servicios de salud	0.067	0.000	0.000	0.000	0.048	0.120	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
Unidades económicas del sector manufacturero	0.037	0.000	0.000	0.000	0.022	0.085	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
Personal ocupado total en manufactura	0.090	0.000	0.003	0.000	0.082	0.183	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000
Valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)	0.088	0.000	0.002	0.000	0.077	0.179	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000

a. Determinante = 3.721E-8

Fuente: estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales.

EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL
 EN MUNICIPIOS URBANOS DE LA REGIÓN NOROESTE, MÉXICO
 SÁNCHEZ-DUARTE, BRACAMONTES-NEVÁREZ, ÁLVAREZ-CHÁVEZ



Cuadro B.
Prueba de KMO y Bartlett

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: Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales

Cuadro C.
Varianza total explicada

Componente	Total	Autovalores iniciales		Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
		% 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: Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales

Cuadro D.
Matriz de componente^e

	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: estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales.

EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL
 EN MUNICIPIOS URBANOS DE LA REGIÓN NOROESTE, MÉXICO
 SÁNCHEZ-DUARTE, BRACAMONTES-NEVÁREZ, ÁLVAREZ-CHÁVEZ



Cuadro E.
Matriz de significación estadística de los coeficientes de correlación

	Caudal potabilizado Lt*seg	Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)	% Acceso a agua mejorada	Accesibilidad al espacio público abierto	Número de estaciones de monitoreo	Concentraciones de material particulado (pm2.5) µg/m3	Toneladas métricas de CO2 per capita	Recolección de residuos sólidos	Eficiencia en el uso de suelo
Caudal potabilizado Lt*seg		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
% Acceso a agua mejorada	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Accesibilidad al espacio público abierto	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Número de estaciones de monitoreo	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Concentraciones de material particulado (pm2.5) µg/m3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Toneladas métricas de CO2 per capita	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
Recolección de residuos sólidos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
Eficiencia en el uso de suelo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

a. Determinante = 5.920E-8

Fuente: estimación propia con base en indicadores ambientales municipales.

Cuadro F.
Prueba de KMO y Bartlett

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: Estimación propia con base en indicadores ambientales municipales

Cuadro G.
Varianza total explicada

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: estimación propia con base en indicadores ambientales municipales.

EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL
 EN MUNICIPIOS URBANOS DE LA REGIÓN NOROESTE, MÉXICO
 SÁNCHEZ-DUARTE, BRACAMONTES-NEVÁREZ, ÁLVAREZ-CHÁVEZ



Cuadro H.
Matriz de componente^a

	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 CO2 per capita	0.942	-0.307
Recolección de residuos sólidos	0.951	-0.257
Eficiencia en el uso de suelo	0.868	-0.383

Fuente: estimación propia con base en indicadores ambientales municipales
 a. 2 componentes extraídos.

Referencias

- Bai, X., Timon, M., Cleugh, H., Nagendra, H., Tong, X., Zhu, T., y Zhu, Y. (2017). Linking Urbanization and the Environment: Conceptual and Empirical Advances. *Annual Review of Environment and Resources*. 42, pp. 215-40.
- Banco Mundial. 2019. *Desarrollo Urbano*. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview>
- Bandeira, R., D'Agosto, M., Ribeiro, S., Bandeira, A. y Goes, G. (2018). A fuzzy multi-criteria model for evaluating sustainable urban freight transportation operations. *Journal of cleaner production*. 184, pp. 727-739.
- Banamex (2015). *Ciudades competitivas y sustentables*. Recuperado de: http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/10/2015-Ciudades_Competitivas-Docemento.pdf
- Camhis, M. (2006). Sustainable Development and Urbanization. En M. Keiner (Ed) *The Future of Sustainability*, pp. 69-98. Holanda: Springer.
- Conabio (2010). *Regiones económicas de México*. Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/recomgw.png>
- Conapo (2012). Sistema Urbano Nacional 2012. Recuperado de: <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/1539/1/images/PartesIaV.pdf>
- Díaz, C. (2014). Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades. *Interdisciplina 2*, pp. 51-70.
- EPI (2016). *Environmental Performance Index*. Recuperado de: <http://epi.yale.edu/>
- Fang, K., Zhang, Q., Yu, H., Wang, Y., Dong, L. y Shi, L. (2018). Sustainability of the use of natural capital in a city: Measuring the size and depth of urban ecological and water footprints. *Science of the Total Environment*. 631-632, pp. 476-484.
- Fiore, G. (2009). *Aplicación y evaluación de indicadores de desarrollo sustentable de agenda 21 para el turismo mexicano en Mazatlán, Sinaloa*. Tesis de Maestría. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.
- Fondo de las Naciones Unidas para la población (2012). *Population Issues*. Recuperado de: <http://www.unfpa.org/issues/>
- Fujiwara, A. (2013). Evaluating Sustainability of Urban Development in Asia. En A. Fujiwara y J. Zhang (Ed). *Sustainable Transport Studies in Asia*. pp. 1-36. Asia: Springer
- Graizbord, B. (2007). Megaciudades, globalización y viabilidad urbana. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, ISSN 0188-4611 (63), pp. 125-140.

- Huang, L., Yan, L y Wu, J. (2016). Assessing urban sustainability of Chinese megacities: 35 years after the economic reform and open-door policy. *Landscape and Urban Planning*, 145, pp. 57-70.
- IDB. (2011). Inter-American Development Bank. 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>
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2001). Climate change 2001. *The Scientific Basis*. Contribution of working Group I to the Third Assessment Report of the intergovernmental Panel on Climate Change. Technical summary Cambridge: WMO-UNEP, Cambridge University Press.
- Jato-Espino, D., Yiwo, E., Rodriguez-Hernandez, J., Canteras-Jordana, J. (2018). Design and application of a Sustainable Urban Surface Rating System (SURSIST). *Ecological Indicators*, 93, pp. 1253-1263.
- K'Akumu, O. y Oyugi, M. (2007). Land use management challenges for the city of Nairobi. *Amsterdam: Urban Forum (Springer)*, 18(1), pp. 94-113.
- Li, X., Li, X., Woetzel, J., Zhang, G. y Zhang, Y. (2014). The China Urban sustainability index. 2013. Recuperado de: <http://www.mckinseychina.com/wp-content/uploads/2014/04/china-urban-sustainability-index-2013.pdf?e1cb08>
- Li, Y., Beeton, R., Halog, A. y Sigler, T. (2016). Evaluating urban sustainability potential based on material flow analysis of inputs and outputs: A case study in Jinchang City, China. *Resources, Conservation and Recycling*, 110, pp. 87-98.
- Lohrey, S., y Felix, C. (2016). A 'sustainability window' of urban form. *Transportation Research Part D*. Vol. 45. Pp. 96-111
- Martínez, J. y Fernández, A. (2004). *Cambio Climático: una visión desde México*. Recuperado de: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf>
- 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. España: SEAE/CIGA/ECOSUR/CIEco/UNAM/GIRA/Mundiprensa/Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable.
- Mapar, M., Jafari, M., Mansouri, N., Arjmandi, R., Azizinejad, R., Ramos, T. (2017). Sustainability indicators for municipalities of megacities: Integrating health, safety and environmental performance. *Ecological Indicators*, 83, pp. 271-291
- McGranahan, C. y Satterthwaite, D. (2014). Urbanizations concepts and trends. International Institute for Environment and Development. International Institute for Environment and Development. ISBN 978-1-78431-063-9.

- Meadows, D., Randers, J. y Meadows, D. (2004). Limits to growth: The 30-years update. A report for the club of rome's project on the predicament of mankind. EUA: Chelsea Green Publishing.
- Miguel, A., Torres, J., Maldonado, P., Robles, J. (2012). Las desigualdades regionales del desarrollo sustentable en México, 2000-2005. *Región y sociedad*, 23(51), pp. 101-122.
- Nakamura, M. Pendlebury, D., Schnell, J. y Szomszor, M. (2019). *Navigating the Structure of Research on Sustainable Development Goals*. Boston, MA: Institute for scientific information.
- Nieuwenhuijsen, M. (2016). Urban and transport planning, environmental exposures and health-new concepts, methods and tools to improve health in cities. *Environmental Health*, 15(8), pp. 161-171.
- ONU (2014). *Fondo de población de las naciones unidas*. Recuperado de: www.unfpa.org.mx
- ONU (2015). *Objetivos del milenio*. Recuperado de <http://www.un.org/es/millenniumgoals/>
- ONU (2016). *Objetivos del desarrollo sostenible*. Recuperado de: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- ONU (2018). *Informe sobre los progresos en el cumplimiento de los ODS*. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/progress-report/>
- ONU (2019). *Cumbre 2019*. Recuperado de: <https://www.un.org/es/climatechange/cities-pollution.shtml>
- ONU-Habitat (2018). *Índice de Ciudades prósperas*. Recuperado de: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/indice-de-las-ciudades-prosperas-cpi-mexico-2018>
- Phillips, Y., Kouikoglou, V. y Verdugo, C. (2017). Urban sustainability assessment and ranking of cities. *Computers, Environment and Urban Systems*, 64, pp. 254-265.
- Pupphachai, U y Zuidema, C. (2017). Sustainability indicators: A tool to generate learning and adaptation in sustainable urban development. *Ecological Indicators*, 72, pp. 784-793.
- Verma, P., y Raghubanshi, A. (2018). Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. *Ecological indicators*, 93, pp. 282-291.
- Sánchez-Salazar, M. (2004). Cambio Climático: una visión desde México. *Evaluación de la vulnerabilidad en zonas industriales*. Recuperado de: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf>
- Shen, L., Ochoa, J., Shah, M., y Zhang, X. 2011. The application of urban sustainability indicators e A comparison between various practices. *Habitat International*. Vol. 35. Pp. 17-29.
- Tan, Y. Xua, H. y Zhang, X. (2016). Sustainable urbanization in China: A comprehensive literature review. *Cities*, 55, pp. 82-93.

- Weinstein, M. P. (2010). Sustainability science: The emerging paradigm and the ecology of cities. *Sustainability: Science, Practice & Policy*, 6(1), pp. 1-5.
- Wen, Z. y Chen, J. (2007). A cost-benefit analysis for the economic growth in China. *Ecological Economics*, 65, pp. 356-366.
- Wolman, A. (1965). The metabolism of the city. *Scientific American*, (3), pp. 179-190.
- Wu, J. (2014). Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning*, 125, pp. 209-221.
- Zhang, Y., Z. Yang y X. Yu. (2009). "Ecological Network and energy analysis of urban metabolic systems: model development and case study of four chinese cities. *Ecological Modelling* (Elsevier).
- Zhou, J., Xiao, H., Shang, J., y Zhang, X. (2007). Assessment of Sustainable Development System in Suihua City, China. *Chinese Geographical Science*, 17(4), pp. 304-310.