

¿Hogares urbanos sostenibles? Una propuesta de evaluación en una comunidad del sureste de México

Sustainable urban homes? An assessment proposal in a community in the southeast of Mexico

Javier Aarón Meza-Alvarez¹, Carolina Zequeira-Larios²,
José Luis Martínez-Sánchez³, Lilly Gama-Campillo⁴

[Recibido: 8 de febrero 2023, Aceptado: 9 de junio 2023, Corregido: 12 de julio 2023, Publicado: 15 de septiembre 2023]

Resumen

[Introducción]: La sostenibilidad de los hogares es un gran desafío en la actualidad. En ellos se desarrollan actividades que aceleran la degradación del ambiente como, por ejemplo, la mala disposición de residuos sólidos urbanos, consumo excesivo de energía eléctrica y agua, uso de combustibles fósiles. **[Objetivo]:** Determinar el nivel de sostenibilidad de hogares urbanos del municipio de Macuspana, Tabasco, México. **[Metodología]:** Se evaluaron 370 hogares urbanos representativos al total de viviendas urbanas habitadas en el municipio, con un nivel de confianza del 95 %. Se utilizó un marco de evaluación de la sostenibilidad para hogares urbanos (MESHU) creado a partir de la selección, medición y clasificación porcentual de indicadores sociales, económicos y ambientales. Se evaluaron 30 indicadores de sostenibilidad divididos en los siguientes atributos: autogestión, adaptabilidad, cultura ambiental, convivencia y productividad. **[Resultados]:** El nivel de sostenibilidad de los hogares fue del 45 %, es decir, son medianamente sustentables. **[Conclusiones]:** La evaluación de sostenibilidad en hogares urbanos permitió una aproximación a la realidad sobre las prácticas y uso de los recursos naturales en la vida cotidiana. Se evidenció también que existe una cultura en los hogares hacia la sostenibilidad.

Palabras clave: Buenas prácticas ambientales; ciudades sostenibles; marcos de evaluación.

Abstract

[Introduction]: The sustainability of homes is a mayor challenge today. Activities that accelerate environmental degradation are developed on them, for example: poor disposal of urban solid waste, excessive consumption of electricity and water, and use of fossil fuels. **[Objective]:** To determine the level of sustainability of urban homes in the municipality of Macuspana, Tabasco, Mexico. **[Methodology]:** 370 urban house representatives of the total number of urban dwellings inhabited in the city were evaluated, with a confidence level of 95 %. A Sustainability Assessment Framework for Urban Homes (MESHU) created from the selection, measurement, and percentage

- 1 Pasante en Gestión Ambiental, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México. aaron9003@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4137-1951>
- 2 Profesor-investigador, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México. czequeira@me.com; <https://orcid.org/0000-0002-6180-5529>
- 3 Profesor-investigador, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México. jose.martinez@ujat.mx; <http://orcid.org/0000-0002-2131-4223>
- 4 Profesor-investigador, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México. lillygama@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0002-5417-9697>



rank of social, economic, and environmental indicators is proposed. 30 sustainability indicators divided into the following attributes were evaluated: self-management, adaptability, environmental culture, coexistence and productivity. [Results]: The sustainability level of the homes was 45 %, this means that they are pretty sustainable. [Conclusions]: The sustainability assessment of urban homes allowed an approximation of the reality of practices and use of natural resources in the daily life. It was also evident that homes have a culture toward sustainability.

Keywords: Evaluation frameworks; good environmental practices; sustainable cities.

1. Introducción

La habilidad de alcanzar un desarrollo social sostenido en el tiempo que proteja los sistemas naturales del planeta y provea una mejor calidad de vida a las personas es el reto para lograr la sostenibilidad. El informe Brundtland en 1983 fue el parteaguas donde inició el uso del término sostenibilidad. En aquel tiempo se acuñó el término desarrollo sostenible cuya ideología era satisfacer las necesidades de generaciones presentes sin comprometer las de generaciones futuras (Astier *et al.*, 2008; Calvente, 2007). Tiempo después con ayuda de la agenda 2021, los objetivos del milenio y la agenda 2030 se consolidó el término que hoy se conoce como aquella capacidad generacional de desarrollarse social, económica y ambientalmente sin comprometer los recursos naturales para las generaciones futuras (ONU, 1987). La agenda 2030 propone 17 objetivos del desarrollo sostenible (ODS) y establece y 169 metas clave para alcanzar la sostenibilidad global. Busca establecer un nuevo orden mundial, para lograr mejores formas de vida para la humanidad y, sobre todo, garantizar la disponibilidad de los recursos naturales para las generaciones venideras (ONU, 2015). De ellos, resalta el objetivo 11, ciudades y comunidades sostenibles, en el cual se pretende contribuir con los resultados de esta investigación. Tal objetivo busca lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles (ONU, 2015). De esta forma, cada hogar como unidad individual que forma parte de una ciudad puede, a su vez, ser resiliente y sostenible. En este contexto, se plantea en la presente investigación una metodología para evaluar la sostenibilidad de hogares; sean estos urbanos o rurales.

En este momento es creciente la necesidad del desarrollo de metodologías para evaluar la sostenibilidad y el desempeño de sistemas. Asimismo, resulta necesario redirigir las acciones y políticas públicas para el manejo sustentable de los recursos naturales (González y Márquez, 2022). Los marcos de evaluación de sostenibilidad son métodos que permiten la evaluación de sistemas a través de indicadores (Tonolli y Ferrer, 2018). La sociedad es un pilar para el diseño e implementación de estos marcos que permiten, a quienes los elaboran, comprender integralmente el comportamiento del sistema en aspectos ambientales, económicos y sociales. Al respecto, Pearce y Turner (1990) aseveran que no tiene sentido hablar de sostenibilidad en una sola dimensión, más aún se debe interrelacionar con otras para tener una perspectiva amplia del sistema.

Determinar la sostenibilidad de un sistema es un objetivo difícil de alcanzar a raíz de lo complejo del término (Sarandón *et al.*, 2006). Numerosos estudios han propuesto metodologías basadas en atributos e indicadores ambientales para evaluar la sostenibilidad de un sistema



(Bossel, 1999; Maser y López-Ridaura, 1999). Al final, coinciden en que no existen atributos e indicadores universales que permitan conocer el comportamiento de cualquier sistema; por el contrario, deben ser seleccionados dependiendo el tipo de sistema y los objetivos esperados. Cabe señalar que, debido a su importancia alimentaria, los agroecosistemas han sido los principales sistemas que se han evaluado con estos marcos de evaluación (Maser y López, 2000).

Un sistema necesario de evaluar son los hogares, debido a las numerosas actividades que ahí se desarrollan y que contribuyen, en gran medida, con la degradación del ambiente. Algunas de las acciones que se desarrollan son mala disposición de residuos sólidos urbanos, uso de combustibles fósiles, consumo excesivo tanto de energía eléctrica como de agua, entre muchas otras. En esta investigación se define el hogar como un espacio donde habitan una o más personas, que comparten una misma vivienda sin importar su parentesco y con un gasto unificado (Fierros y Ávila-Foucat, 2017). A partir de lo anterior, se entiende que no hay un número específico de personas que conformen un hogar, por lo que, cuantas más personas habiten una vivienda, mayor será la demanda de recursos para satisfacer sus necesidades.

Las ciudades urbanas en desarrollo son las que más recursos ambientales consumen debido a la necesidad de prevalecer ante los problemas económicos y sociales básicos (White, 1994). Las ciudades son lugares de oportunidad, impulsadoras de prosperidad, desarrollo, así como de progreso industrial y tecnológico que tienen el deber de transformarse en ciudades sostenibles. Sin embargo, esto último no necesariamente se cumple debido a múltiples factores de índole políticos, económicos, culturales o sociales (ONU, 2008). Al respecto, el Fondo de Población de las Naciones Unidas (2007) asevera que las acciones que se tomen hoy día delinearán el futuro del planeta en términos de economía, pobreza, desigualdad, estabilización demográfica, sostenibilidad ambiental y derechos humanos.

En América Latina, se ha estudiado el tema de la sostenibilidad en las ciudades desde diferentes perspectivas. En Guatemala, Laureano *et al.* (2021) realizaron una evaluación de sostenibilidad de la estrategia municipios saludables en Guatemala con el objetivo de generar información que permita apoyar en la toma de decisiones, para lo cual utilizaron una metodología basada en selección, clasificación, puntuación y medición de indicadores. Tuvieron como resultados que en cada una de las dimensiones se identificaron puntos críticos y concluyeron que los municipios poseen una sostenibilidad regular. En Colombia, Munévar (2023) elaboró una evaluación de la sostenibilidad percibida por los turistas del municipio de Villa Leyva para evaluar las percepciones de turistas y proponer lineamientos de mejora en el área de estudio. Empleó una metodología apoyada en la selección, calificación y medición de tres dimensiones de sostenibilidad: ambiental, económica y social. Como resultado obtuvo una sostenibilidad regular en el área de estudio. Asimismo, finalizó que resulta necesario el fortalecimiento de las políticas públicas del municipio.

En México, existen escasos estudios sobre el tema; pero destaca el de Molina (2012), en el cual evaluó la sostenibilidad de la vivienda en México con el propósito de generar una herramienta que diagnostique el desempeño económico, social y ambiental a través de una



metodología basada en indicadores unificados en un índice de sostenibilidad. Los resultados del estudio estimaron que la sostenibilidad de las viviendas se encuentra entre 41 y 48 puntos en una escala del 0 al 100. Por su parte, *Garcés et al. (2019)* evaluaron la sostenibilidad de tres municipios del Estado de México con el objetivo de ser parteaguas en la evaluación y análisis de la zona de estudio a partir de las ciencias ambientales. La metodología empleada fue basada en el marco para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sostenibilidad (MESMIS), seleccionaron 20 indicadores clasificados en criterios de diagnóstico y atributos de sostenibilidad. Los resultados obtenidos comprobaron que los municipios de estudio ostentan una sostenibilidad media.

En este contexto, el ejercicio de esta metodología proporcionará elementos a imitar o adaptar para evaluar la problemática ambiental de los hogares en otros países, de esta forma se contribuye al mejor entendimiento, manejo y conservación del ambiente en otros ámbitos internacionales. Los resultados de esta investigación servirán de base para tener una medición aproximada de la sostenibilidad de los hogares y conocer los aspectos o indicadores que necesitan atenderse y así poder establecer estrategias que lleven a los hogares a ser más amigables con el ambiente y, a su vez, satisfacer sus necesidades económicas y sociales básicas. La presente propuesta busca contribuir con una metodología basada en indicadores que permita determinar el nivel de sostenibilidad de hogares urbanos del municipio de Macuspana, Tabasco, México.

2. Metodología

2.1 Proceso metodológico

Para evaluar la sostenibilidad de los hogares urbanos, se diseñó un marco de evaluación, el cual se denominó: Marco de evaluación de la sostenibilidad para hogares urbanos (MESHU). Este marco está basado en la selección, medición y clasificación porcentual de indicadores sociales, económicos y ambientales. Para lograrlo se realizó en cuatro fases: a) objeto de estudio y caracterización, b) definición, agrupación y puntuación de indicadores, c) medición y análisis de indicadores y d) integración de resultados. Estos se describen a continuación.

2.1.1 Objeto de estudio y caracterización

La presente investigación se desarrolló en el sur de México, específicamente en el municipio de Macuspana, perteneciente al Estado de Tabasco. El municipio se ubica en las coordenadas geográficas: al norte 18° 10', al sur 17° 32' de latitud norte: al este 92° 08', al oeste 92° 43' de longitud oeste. El municipio representa el 10.42 % de la superficie del estado de Tabasco con 2 436 893 km² de extensión (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI], 2010).

Demográficamente, existe una población total de 158 601 personas que habitan en 43 231 viviendas. Sin embargo, en el estudio solo se contempló a la población urbana, la cual representa



el 19.82 % de la población total, es decir, 31 435 personas que habitan en un total de 9 038 hogares. (INEGI, 2020).

Fisiográficamente, el municipio está compuesto de sierras, lomeríos, y llanuras asociadas a pantanos. Geológicamente está conformado por roca sedimentaria, en su mayoría palustre y arenisca. Gleysol y acrisol son el tipo de suelos que predominan en la zona. El clima corresponde a una zona tropical: cálido húmedo con lluvias todo el año en zonas de sierra y cálido húmedo con abundante lluvia en verano para el resto del municipio, con temperaturas que pueden superar los 40 °C varias veces al año y un índice de humedad de entre 50 y 100 % (INEGI, 2010).

Respecto al uso del suelo, el 57 % está cubierto de pastizal, 27 % de popal-tular, 12 % de selva, 0.26 % está dedicado a la agricultura y 2 % para otros usos. El territorio es parte de la región hidrológica de la cuenca Grijalva-Usumacinta, la más importante de Mesoamérica. El sistema fluvial está conformado por 9 ríos que recorren el municipio, así como 17 lagunas de importancia (INEGI, 2010).

Macuspana cuenta con 2 áreas naturales protegidas, la primera de categoría federal; La reserva de la biosfera Pantanos de Centla decretada en 1992, con presencia en tres municipios del Estado donde, Macuspana posee 6 280 hectáreas. La segunda de categoría estatal es el Parque Estatal de Agua Blanca, decretada zona protegida en 1987, por la necesidad de la conservación de la selva alta mediana perennifolia que predomina en la zona, y modificada en 2017 con una superficie de ocupación de 1 462 hectáreas (H. Ayuntamiento de Macuspana, 2019).

Para llevar a cabo la caracterización de un hogar sustentable, se realizó una revisión bibliográfica de aquellas investigaciones que permitieran justificar o argumentar los atributos o características que hacen un hogar sustentable. Para ello se tomaron en cuenta las dimensiones económica, social y ambiental de la sostenibilidad. En este trabajo se consideraron los siguientes atributos:

2.1.1.1 Autogestión

El atributo autogestión busca evaluar la capacidad de un hogar para asegurar aquellos recursos externos que al faltar afectarían la estabilidad del hogar. La autogestión es la capacidad que tiene un sistema para abastecerse en su mayoría de recursos vitales como agua y energía para un correcto funcionamiento (Fonseca, 2021). De acuerdo con Max-Neef *et al.* (1986), a través de la autogestión se promueven procesos de desarrollo con efectos sinérgicos que suscitan un futuro más sostenible.

2.1.1.2 Adaptabilidad

El atributo adaptabilidad está orientado a evaluar la capacidad del sistema para responder a los cambios adversos en su entorno. La adaptabilidad corresponde a la capacidad del sistema de encontrar nuevos métodos para seguir obteniendo beneficios a pesar de los constantes cambios en el ambiente. La adaptabilidad es un criterio fundamental para alcanzar la sostenibilidad debido a que permite a los sistemas enfrentar entornos cambiantes modificando su propia estructura



(Astier *et al.*, 2008; Bossel, 1999). En el caso de los hogares urbanos, este atributo busca identificar aquellos hogares con capacidad de enfrentar y adaptar sus actividades diarias ante la carencia de recursos elementales como el agua y la energía eléctrica, aun en eventos de desastres.

2.1.1.3 Cultura ambiental

Al referirnos a cultura ambiental se evalúa el nivel de conocimiento y acción que tienen las personas sobre prácticas relacionadas con el ambiente. Específicamente, se busca evaluar las prácticas que llevan a cabo para reducir su impacto negativo en el ambiente; como el manejo y disposición final de sus residuos. La cultura ambiental determina los parámetros de relación y reproducción social entre el ser humano y el ambiente. Si se desea alcanzar la sostenibilidad, se requiere de un desarrollo pleno de la cultura y de la conciencia de los individuos (Ferrer *et al.*, 2004; Miranda-Murillo, 2013).

2.1.1.4 Convivencia

El atributo convivencia evalúa el nivel en el que integrantes del hogar se relacionan con las personas de su comunidad. La convivencia refiere a la necesidad de que las personas integradoras de una comunidad se interrelacionan para generar una sociedad que satisfaga sus diferentes aspiraciones. La sostenibilidad requiere que quienes habitan una comunidad participen activamente en el diagnóstico y priorización de los problemas, con el objetivo de tener preparación para afrontar situaciones de riesgo asociados a los constantes cambios en el ambiente (Folke *et al.*, 2005; Rueda-Rodríguez, 2022).

2.1.1.5 Productividad

El atributo productividad evalúa la capacidad de los hogares para satisfacer sus necesidades de bienes y servicios. La productividad corresponde a la capacidad del sistema para mantener un equilibrio entre el ambiente, los ingresos y la familia, a través del abastecimiento de bienes y servicios necesarios para su subsistencia. Un sistema es sostenible cuando produce de manera equilibrada una combinación específica de bienes y servicios que satisfacen a una población (Fonseca, 2021). La productividad de un hogar se refiere a la capacidad de satisfacer sus necesidades básicas, de ocio y recreación; a través de los ingresos por trabajo o por otros medios, de una o varias personas miembros de la familia.

2.1.2 Definición, agrupación y puntuación de indicadores

Una vez definidos los atributos, se delimitaron para cada uno de ellos los indicadores que permitieran medir tanto de manera cualitativa como cuantitativa cada característica de los hogares. Para cada uno de los indicadores se estableció la línea base, que corresponde al hábito sostenible que debería practicar cada hogar, el cual fue determinado con base en criterios



propuestos por un grupo experto en el tema. La descripción básica de cada indicador utilizado para realizar la evaluación se presenta en el **Apéndice 1**.

2.1.3 Medición y análisis de indicadores

La recopilación de la información se llevó a cabo con la aplicación de un cuestionario estructurado con 30 preguntas cerradas de tipo dicotómicas y politómicas (**Apéndice 2**), se estableció una pregunta por cada indicador. A cada uno de los indicadores se le asignó una puntuación máxima que varía dependiendo el número de respuestas que tiene cada pregunta, esta valoración se fijó desde 0 – 3, 0 – 2, 0 – 1, donde el valor más alto corresponde al nivel deseado de sostenibilidad, es decir, el hábito sostenible que debería practicar cada hogar (**Apéndice 3**).

El cuestionario se diseñó en Microsoft® Forms y se aplicó de manera remota a hogares urbanos del área de estudio. El tamaño de muestra se estableció a partir del cálculo del tamaño de muestra representativa del total de las viviendas habitadas del municipio (**E. 1**), para lo que se tomó, como punto de partida, los datos del último Censo de Población y Vivienda del INEGI (INEGI, 2020), a partir del cual se determinó el tamaño de muestra (370) que resultó representativa de las viviendas habitadas (9 038), y se calculó con un 95 % de confianza, un error de estimación del 5 % y una probabilidad de ocurrencia de 50 %. El análisis de la información se realizó utilizando estadística descriptiva.

Fórmula para calcular el tamaño de muestra en poblaciones finitas (Sucasaire, 2022):

$$n = \frac{z^2 p q N}{N e^2 + z^2 p q} \quad (\text{E.1})$$

Donde: $z = 1.96$ es el número de unidades de desviación que indica el nivel de confianza adoptado, $e = 0.05$ es el error de estimación, $N =$ el tamaño de la población y $p = 0.50$ la probabilidad de ocurrencia del evento estudiado.

2.1.4 Integración de resultados

Los resultados de la evaluación se tabularon para su comparación y análisis (**Apéndice 4**). Los valores obtenidos en cada indicador estaban expresados a través de varias unidades de medida por lo que se transformaron a 2 escalas de valor. La primera, el valor óptimo para el cual se consideró un valor del 100 %, está representado por 3 unidades de medida (370, 740 o 1110), que corresponde a la multiplicación de la muestra por la puntuación máxima que tiene cada pregunta. La segunda, el valor MESHU corresponde a la sumatoria total de las multiplicaciones entre el valor asignado a cada respuesta y sus respectivos resultados obtenidos en el cuestionario.

Los resultados se agruparon de acuerdo con los indicadores seleccionados y dentro de los atributos correspondientes, con base en las dimensiones económica, social y ambiental. La escala de valorización utilizada fue la de Fonseca y Fonseca (2014) que propone rangos del 1 al 5 donde: el 1 no sostenible, 2 escasamente sostenible, 3 medianamente sostenible, 4 moderadamente



sostenible y 5 sostenible. Finalmente, los resultados en las mediciones de los indicadores se presentaron de manera integral en un gráfico tipo radar (**Figura 1**), ya que este permite visualizar a través de ejes separados los puntos críticos del sistema.

3. Resultados y discusión

3.1 Resultados en los atributos de la dimensión ambiental

La autogestión es el punto crítico del sistema, está compuesto por tres indicadores que miden el uso de tecnologías que atenúan los impactos negativos relacionados con ellas. El indicador de uso de energías renovables ha ponderado la calificación más baja del estudio, a raíz de la ausencia de energías alternas en los hogares, así como la escasa información con la que cuentan las familias sobre estas ecotecnologías. Respecto al indicador uso de sistema de captación de agua pluvial, si bien los hogares no cuentan con un sistema como tal que les permita captar, tratar y almacenar agua, tienen la costumbre de recoger un poco de agua, como se mencionara en el atributo adaptabilidad. Finalmente, el indicador acerca del tipo de combustible empleado para cocinar obtuvo un resultado alto, dado que las familias emplean mínimamente combustibles que dañan al ambiente, como leña o carbón (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Atributo autogestión.

Table 1. Self-management attribute.

Atributos	Indicadores	Valor óptimo	Valor MESHU	%
Autogestión	Uso de energías renovables	370	22	6 %
	Tipo de combustible empleado para cocinar	370	269	73 %
	Uso de sistema de captación de agua pluvial	370	143	39 %
Total		1 110	434	39 %

La cultura ambiental representa el segundo mejor desempeño, puesto que el comportamiento de la población respecto a los residuos sólidos urbanos (RSU), plantas de traspatio y energías renovables es bueno. El indicador de disposición final de los RSU mostró una ponderación alta, los hogares disponen de sus residuos en tiempo y forma permitiendo la recolección eficiente por parte del servicio de recolección. A pesar de lo anterior, existen indicadores negativos como los de residuos de manejo especial (baterías y electrodomésticos), debido a que suelen desecharse junto con los demás; esta práctica no es sostenible y deber ser atendida para que no continúe impactando negativamente el ambiente (**Cuadro 2**).

Por otra parte, los indicadores acerca de plantas de traspatio y energías renovables obtuvieron resultados favorables, dado que la población afirma conocer estos instrumentos. Este resultado sería el punto de partida para la implementación de capacitaciones en la comunidad donde se les enseñe la manera correcta de construir huertos urbanos en sus hogares para el cultivo de alimentos de uso diario, así como también se otorgue la información y el financiamiento



necesario para la implementación de sistemas fotovoltaicos como alternativa al servicio de energía eléctrica convencional (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Atributo cultura ambiental.

Table 2. Attribute environmental culture.

Atributo	Indicadores	Valor óptimo	Valor MESHU	%
Cultura ambiental	Disposición final de RSU	370	338	91 %
	Disposición final de baterías	370	104	28 %
	Clasificación de RSU	740	369	50 %
	Disposición final de electrodomésticos	370	54	15 %
	Conocimiento sobre plantas de traspatio	370	208	56 %
	Conocimiento sobre energías renovables	370	292	79 %
	Conocimiento sobre elaboración de composta	370	159	43 %
	Conocimiento sobre la clasificación de RSU	740	350	47 %
Total		3 700	1 874	51 %

La adaptabilidad obtuvo un valor del 43 % debido a que la comunidad presenta diferentes comportamientos que son favorables para el ambiente. Los indicadores acerca del uso de bolsas de tela, uso adecuado del agua y energía, así como el de reutilización de envases muestran que la población busca un ahorro en el gasto familiar, ya que emplean estrategias como: utilizar bolsas de tela para realizar sus compras, captan en envases o contenedores el agua pluvial para limpiar el patio y lavar el coche, de la misma manera ocurre con otros envases, ya que las familias aseveran darles un segundo uso, por ejemplo: los envases de refresco los utilizan como recipiente para hacer hielo y los envases de detergentes los transforman en macetas o inclusive para almacenar agua pluvial (**Cuadro 3**).

Este atributo presenta bajos resultados en los indicadores que evalúan el uso de ecotecnologías: uso de mezcladoras ahorradoras para fregaderos, uso de inodoros ecológicos, uso de pinturas ecológicas y uso de baterías de litio recargables. Las familias presentan resistencia al uso de ecotecnologías, debido a la creencia de que tienen un alto costo, ya que en el corto plazo regularmente el precio suele ser mayor a los convencionales. Sin embargo, la relación costo-beneficio, muestra que las ecotecnologías favorecen el ahorro monetario al reducir los gastos de servicios, como: electricidad y agua (Tagle y Azamar, 2020). De esta manera, se orienta a las familias a una mejor calidad de vida (**Cuadro 3**).



Cuadro 3. Atributo adaptabilidad.

Table 3. Adaptability attribute.

Atributo	Indicadores	Valor óptimo	Valor MESHU	%
Adaptabilidad	Manera de lavar trastes	740	355	48 %
	Manera de lavar el automóvil	1110	598	54 %
	Uso de inodoros ecológicos	740	82	11 %
	Uso de mezcladoras ahorradoras para fregaderos	740	149	20 %
	Uso adecuado de energía y agua	740	459	62 %
	Uso de baterías de litio recargables	370	169	46 %
	Reutilización de envases	370	281	76 %
	Uso de bolsas de tela	370	334	90 %
	Uso de pinturas ecológicas	370	71	19 %
	Manera de trasladarse	1110	406	37 %
	Reutilización del agua	370	143	39 %
Total		7030	3047	43 %

3.2 Resultados en los atributos de la dimensión social

La información del atributo dimensión social mostró que la convivencia de habitantes de los hogares obtuvo el mejor desempeño del estudio, asociado a que el número de habitantes que se interrelacionan corresponde a más de la mitad de la población. Sin embargo, el nivel de participación en proyectos sociales es medio, lo que representaría una amenaza si se pretenden desarrollar proyectos en la comunidad. Aun así, el porcentaje de personas con nula ponderación en ambos indicadores es bajo, por tanto, si se implementan programas de educación ambiental estos tendrían el apoyo y participación de un porcentaje importante de la población (**Cuadro 4**).

Cuadro 4. Atributo convivencia.

Table 4. Coexistence attribute.

Atributo	Indicadores	Valor óptimo	Valor MESHU	%
Convivencia	Cooperación en proyectos sociales	740	323	44 %
	Relaciones interpersonales con personas vecinas	740	518	70 %
Total		1480	841	57 %

3.3 Resultados en los atributos de la dimensión económica

El valor de ponderación de productividad fue menor al 50 %, el indicador con porcentaje más bajo corresponde a la comercialización de RSU generados en el hogar, esto se debe a que solo un pequeño porcentaje de la población respondió ser capaz de producir ingresos monetarios por la venta de residuos comercializables como: cartón, papel, plástico o aluminio. Lo mismo ocurre con el indicador de ahorro por cultivo de hortalizas, el tiempo y esfuerzo que se necesita para realizar ambas actividades y la baja remuneración económica induce no realizar estas acciones. Al contrario, los indicadores de ingresos y egresos familiares, así como el de ahorro,





obtuvieron mejores porcentajes. Sin embargo, los porcentajes obtenidos indican que casi el 60 % de los hogares encuestados obtienen ingresos inferiores a \$ 16 000 pesos mensuales (**Cuadro 5**).

Cuadro 5. Atributo productividad.

Table 5. Productivity attribute.

Atributo	Indicadores	Valor optimo	Valor MESHU	%
Productividad	Ingresos familiares	740	312	42 %
	Egresos familiares	740	315	43 %
	Personas que aportan ingresos al hogar	740	317	43 %
	Porcentaje de ahorro familiar	740	512	69 %
	Comercialización de RSU	740	166	22 %
	Ahorro por cultivo de hortalizas	740	220	30 %
Total		4440	1842	41 %

En esta investigación, al evaluar el nivel de sostenibilidad de los hogares urbanos del municipio de Macuspana, Tabasco, se obtuvo como resultado que del total de los hogares urbanos evaluados; 0 % son sostenibles, 16 % moderadamente sostenibles, 58 % medianamente sostenibles, 25 % escasamente sostenibles y 1 % no sostenibles. De manera global, el nivel de sostenibilidad es del 45 %, en otras palabras, los hogares en el municipio son medianamente sostenibles: esto significa que son necesarias estrategias para mejorar el nivel de sostenibilidad de los hogares urbanos. Al mismo tiempo, se evidencia que existe una tendencia hacia la sostenibilidad en los hábitos de numerosos hogares.

Frente a lo mencionado, los resultados de esta investigación resultaron similares a los obtenidos por Molina (2012), quien concluyó que las viviendas en México tienen una sostenibilidad entre el 41 y 48 en una escala del 0 al 100. Otro estudio, Garcés *et al.* (2019) concluye que el nivel de sostenibilidad de los municipios de su estudio presentó una sostenibilidad media. En cuanto a esta investigación se reconoce la falta de uso de ecotecnologías y la inadecuada disposición final de residuos de manejo especial como los puntos críticos del sistema.



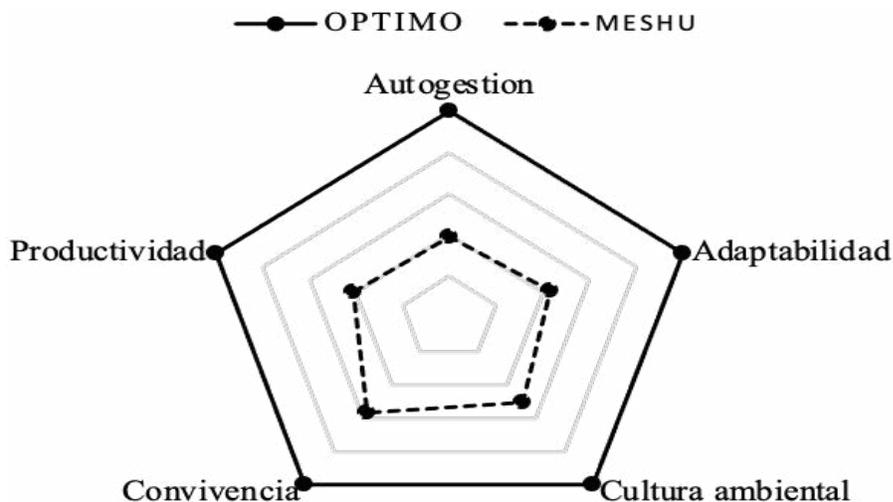


Figura 1. Integración de resultados por atributos. La línea sólida negra delimita el 100 % de sostenibilidad y la línea punteada negra los resultados de los hogares urbanos.

Figure 1. Integration of results by attributes. The solid black line delimits 100 % sustainability and the dotted black line delimits the results for urban households.

4. Conclusiones

En conclusión, las familias urbanas del municipio de Macuspana, Tabasco tienen un nivel medio de sostenibilidad. Del mismo modo, se afirma que presentan actitudes con tendencia hacia la sostenibilidad. Esto se debe a tres razones fundamentales: adaptabilidad a los cambios del ambiente, cumplimiento de la normatividad municipal y al ahorro en el gasto familiar. Sin embargo, la sostenibilidad de los hogares urbanos puede sesgarse a raíz del crecimiento demográfico, el aumento de los costos de ecotecnologías y el carente interés de los entes tomadores de decisiones en la aplicación de políticas que lleven a mejorar las condiciones de vida de los hogares urbanos y favorezcan la sostenibilidad en ellos.

La propuesta de metodología MESHU, es un instrumento flexible y adaptable para la identificación de tendencias y puntos críticos de un sistema, valores que reflejan la relación actual entre los hogares y el ambiente en la zona de estudio. Por otra parte, al tener dichas características propicia su replicación en países de América Latina donde las características urbanas sean semejantes a las del caso de estudio para determinar sus puntos críticos, atenderlos y alcanzar la sostenibilidad en un futuro. Al mismo tiempo, existe la necesidad de ampliar el alcance de la metodología a nuevos estudios para identificar posibles limitaciones y atenderlas.

Se recomienda mejorar la sostenibilidad de los hogares con la implementación de actividades que promuevan la disminución y aprovechamiento de los residuos y emisiones, así como su correcta disposición final. De igual manera, se recomienda establecer centros de acopio que se



encuentren al alcance de los hogares y en zonas apropiadas para aquellos residuos de manejo especial como baterías, aceites y electrodomésticos. A la par, se recomienda la gestión de programas sociales para adquirir ecotecnologías para el consumo de energías limpias, la captación de agua pluvial y la creación de talleres de educación ambiental que favorezcan una mayor conciencia ambiental entre los hogares urbanos.

5. Agradecimientos

Al grupo de estudiantes de la licenciatura en Gestión Ambiental por el apoyo recibido en la elaboración de este trabajo. Al mismo tiempo, a las personas revisoras anónimas de la revista por sus aportes, los cuales enriquecieron la presente investigación.

6. Ética y conflicto de intereses

Las personas autoras declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; que todas las fuentes financieras se mencionan completa y claramente en la sección de agradecimientos; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

7. Referencias

- Astier, M, Masera, O. y Galván, M. (2008). *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, España. <https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/view/view.php?doc=9788461256419.pdf>
- Bossel, H. (1999). *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications: A Report to the Balaton Group*. International Institute for Sustainable Development (IISD). <https://www.iisd.org/system/files/publications/balatonreport.pdf>
- Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. *Universidad Abierta Interamericana*, (3), 1-7. <https://hopelchen.tecnm.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r76250.PDF>
- Ferrer, B., Menéndez, L. y Gutiérrez, M. (2004). La cultura ambiental por un desarrollo sano y sostenible. La experiencia de Cayo Granma. *Santiago*, 104, 59-80. https://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/191_gdpf/modulo3/tareas/documentos/Estudio_de_caso_3.pdf
- Fierros, I. y Ávila-Foucat, V. (2017). Medios de vida sustentables y contexto de vulnerabilidad de los hogares rurales de México. *Problemas del desarrollo*, 48(191), 107-131. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2017.191.58747>



- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., & Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 441-473. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144511>
- Fondo de Población de las Naciones Unidas [UNFPA]. (2007). *State of World Population. Unleashing the Potential of Urban Growth*. https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/695_filename_sowp2007_eng.pdf
- Fonseca, N. (2021). *Metodología para medir la sustentabilidad en agroecosistemas familiares campesinos*. Editorial de la Universidad de Cundinamarca. <https://doi.org/10.36436/9789585195028>
- Fonseca, N. y Fonseca, J. (2014). Estrategia metodológica para caracterizar servicios ecosistémicos en unidades agrícolas campesinas en la provincia del Sumapaz. *Ciencia y Agricultura*, 11(1), 212-218.
- Garcés-Díaz, S., Gutiérrez-Cedillo, J. G., Pérez-Ramírez, C. A. y Franco-Plata, R. (2019). Evaluación de la sustentabilidad en tres municipios de la zona de ecotono del Estado de México. *Región y sociedad*, 31. <https://doi.org/10.22198/rys2019/31/1184>
- González-Ulloa Aguirre, P. A. y Márquez-Muñoz, J. F. (2022). Reconfiguraciones sociales e institucionales para el medio ambiente y la sustentabilidad: Lecciones para México. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 67(244), 73-101. <http://dx.doi.org/10.22201/fcyps.2448492xe.2022.244.78040>
- H. Ayuntamiento de Macuspana. (2019). *Plan de Desarrollo Municipal de Macuspana, Tabasco*. http://transparencia.macuspana.gob.mx/media/ESTRADOS/2019/UT/ABRIL-JUNIO/plan-macuspana_redacted.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2010). *Compendio de información geográfica municipal: Macuspana, Tabasco*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexico-cifras/datos_geograficos/27/27012.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020). *Resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda: Principales resultados por localidad: Macuspana, Tabasco*. SCITEL <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>
- Laureano-Eugenio, J., Gómez-Rodríguez, R. O., Tasejo-Corzantes, J., Ramírez, A. S., Aguilar, R. M. P. y Alcalde-Rabanal, J. E. (2021). Sostenibilidad de la estrategia Municipios Saludables en Guatemala. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 45. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.37>
- Masera, O. A. y López-Ridaura, M. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS*. Mundiprensa.





- Masera, R. y López S. (2000). *Sustentabilidad y sistemas campesinos: Cinco experiencias de evaluación en el México rural*. Mundiprensa.
- Max-Neff, M., Elizalde, A y Openhayn, M. (1986). Desarrollo a escala humana: Una opción para el futuro. *Development Dialogue*, (número especial), 96. Fundacion DagHammaraskjold. https://www.daghammarskjold.se/wp-content/uploads/1986/08/86_especial.pdf
- Miranda-Murillo, L. M. (2013). Cultura ambiental: Un estudio desde las dimensiones de valor, creencias, actitudes y comportamientos ambientales. *Producción+ limpia*, 8(2), 94-105. <http://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/pl/article/view/527>
- Molina, C. M. (2012). Evaluación de la sustentabilidad de la vivienda en México. *Asociación de Vivienda y Entorno Sustentable AC México*. 14. https://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2012/09/14.-Evaluaci%C3%B3nSustetabilidadViviendaM%C3%A9xico_fin.pdf
- Munévar-Castellanos, L. A. (2023). *Evaluación de la sostenibilidad percibida por los turistas del municipio de Villa de Leyva, Boyacá y su influencia en la revisita* [Tesis de Maestría, Universidad Santo Tomas. Colombia]. <http://hdl.handle.net/11634/50397>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1987). *Nuestro futuro común. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2008). *State of the World's Cities 2010/2011: Bridging The Urban Divide, United Nations Human Settlements Programme, Nairobi, Kenya*. <https://unhabitat.org/state-of-the-worlds-cities-20102011-cities-for-all-bridging-the-urban-divide>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). *Transformar nuestro mundo: La agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. A/RES/70/1, 21 de octubre. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf
- Pearce, D. W. y Turner, R. K. (1990). *Economics of Natural Resources and The Environment*. London: Harvester Wheatsheaf. *Agricultural Systems*, 1991, 37(1), 100-101. [https://doi.org/10.1016/0308-521X\(91\)90051-B](https://doi.org/10.1016/0308-521X(91)90051-B)
- Rueda-Rodríguez, H. (2022). Dimensiones culturales y sustentabilidad como factores de convivencia ciudadana. Un estudio comparativo entre países. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 14(1), 8-17 <https://doi.org/10.22335/rlct.v14i1.1453>
- Sarandón, S. J., Zuluaga, M. S., Cieza, R., Janjetic, L. y Negrete, E. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*, 1, 19-28. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/14>





- Sucasaire-Pilco, J. (2022). *Orientaciones para la selección y el cálculo del tamaño de la muestra de investigación*. <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/3096>
- Tagle-Zamora, D. y Azamar-Alonso, A. (2020). Beneficios asociados al uso de ecotecnias en comunidades rurales de Guanajuato, México. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 33, 112-132. <https://redibec.org/ojs>
- Tonolli, A. J. y Ferrer-Gonzalez, C. S. (2018). Una aproximación a las semejanzas y diferencias entre propuestas metodológicas latinoamericanas para la evaluación de agroecosistemas desde el enfoque de la sustentabilidad. *Boletín de estudios geográficos*. 110, 37-65. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/beg/article/view/2098>
- White, R. (1994). Strategic decisions for sustainable urban development in the Third World. *Third World Planning Review*, 16(2), 103-11. <https://doi.org/10.3828/twpr.16.2.e105144508135088>

