Indicadores de sostenibilidad aplicados a comunidades rurales de la costa de Campeche: estudio de ciencia multidisciplinaria

Sustainability indicators applied to rural communities of Campeche coast: a multidisciplinary science research

Núñez-Lara, Enrique * [a], Martínez-Fernández, Cynthia [b] y Acuña-Lara, Patricia [c]

[a] Universidad Autónoma del Carmen • A-2016-2015 • 0000-0003-1166-9714 • 81040
[b] Universidad Autónoma del Carmen • MFI-1542-2025 • 0000-0002-4766-7123 • 482450
[c] Universidad Autónoma del Carmen • NGQ-9813-2025 • 0000-0001-8171-2509 • 826687

Clasificación:

DOI: https://doi.org/10.35429/H.2025.1.106.116

Área: Biología, Química y Ciencias de la Vida
Campo: Ciencias de la Vida
Disciplina: Ecología
Subdisciplina: Otra

Key Handbooks

El presente capítulo explica como una herramienta diagnóstica y prospectiva, como los indicadores de sostenibilidad [IS], pueden ser aplicados para evaluar y monitorear el desarrollo de poblaciones humanas. La ciencia de la sostenibilidad puede considerarse una ciencia moderna inherentemente multidisciplinaria, que tiene su origen en el reconocimiento de que el modelo de desarrollo basado en la explotación sin límites de recursos naturales ya no podía ser sostenible. El trabajo se divide en dos partes, la primera de ellas ofrece una explicación del marco conceptual y metodológico de los indicadores de sostenibilidad, destacando las características fundamentales de diseño y aplicación en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS]. La segunda parte expone los resultados de un proyecto multidisciplinario de Ciencia Básica financiado por el entonces Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT] donde se emplearon IS para analizar el grado de desarrollo de tres poblados de la costa de Campeche en transición de actividades primarias al turismo. El trabajo concluye que existe una alta correlación entre indicadores sociales, sesgados por el IS de Ingreso por Debajo de la Línea Nacional de Pobreza; también se observa una condición relativamente saludable de los ecosistemas, lo que a su vez lleva a pensar a residentes y visitantes que la región tiene potencial turístico.

Área: Impulso a la investigación de fronteras y la ciencia básica en todos los campos de conocimiento

Citación: Núñez-Lara, Enrique, Martínez-Fernández, Cynthia y Acuña-Lara, Patricia. 2025. Indicadores de sostenibilidad aplicados a comunidades rurales de la costa de Campeche: estudio de ciencia multidisciplinaria. 106-116. ECORFAN.

* ✉ [elara@pampano.unacar.mx]

Handbook shelf URL: https://www.ecorfan.org/handbooks.php

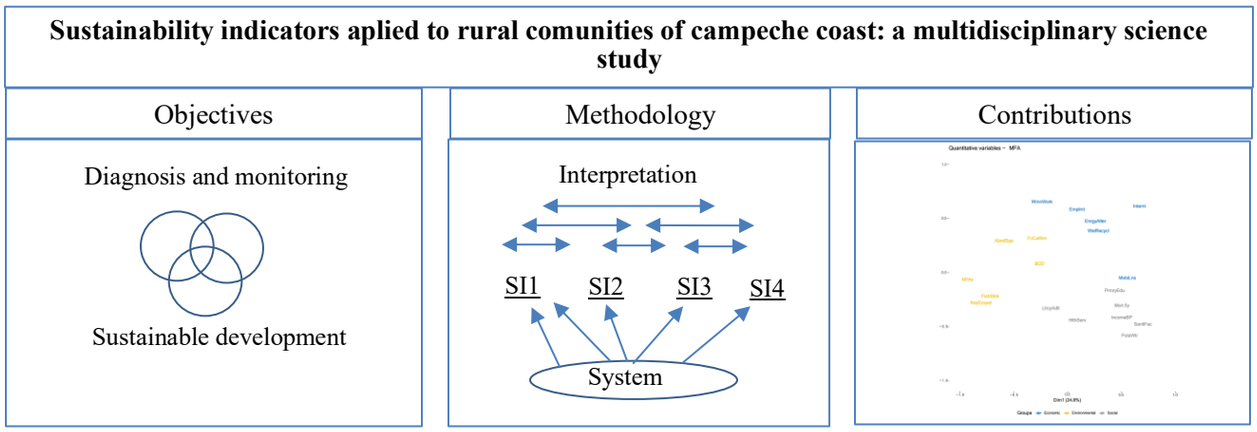
ISBN 978-607-8948-59-8 /©2009 The Authors. Published by ECORFAN-Mexico, S.C. for its Holding Mexico on behalf of Handbook HCMPDS. This is an open access chapter under the CC BY-NC-ND license [http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/]

Peer Review under the responsibility of the Scientific Committee MARVID®- in contribution to the scientific, technological and innovation Peer Review Process by training Human Resources for the continuity in the Critical Analysis of International Research.

RENIECYT
Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas
1702902 SECIHTI

Abstract

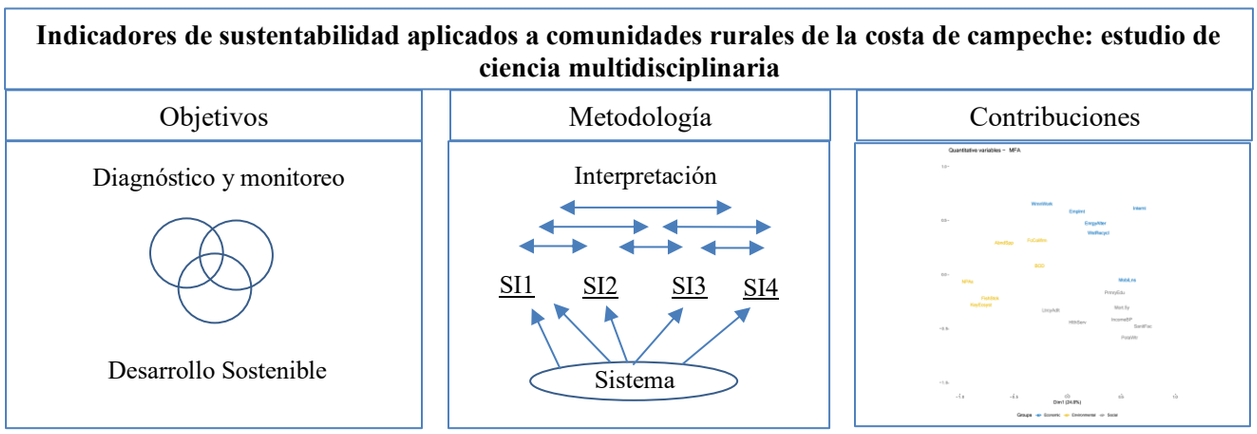
The conceptual and methodological framework of sustainability science is inherently multidisciplinary. Sustainability indicators have been applied as diagnostic tools to assess development at many regions of the world. Results of a multidisciplinary research project are discussed, concerning a comprehensive evaluation of sustainability of a coastal region of south-eastern Gulf of Mexico, transitioning from primary activities to tourism. Nineteen social, economic and environmental indicators were employed, complemented with information on perception of tourism from resident and visitors. The results showed that half of people sampled live below the national poverty line, which consequently affect other social and economic indicators. The environmental indicators reflected a relatively good condition of ecosystems. Residents perceived that tourism provides more positive than negative outcomes, highlighting the importance of healthy environments. Most visitors perceived tourism activities as a promising option for regional development, suggesting that tourism might be the principal economic activity.



Sustainability Indicators, Multidisciplinary project, Rural development

Resumen

El marco conceptual y metodológico de la sostenibilidad es inherentemente multidisciplinario. Los indicadores de sostenibilidad han sido aplicados como herramientas diagnósticas de desarrollo en muchas regiones del mundo. Se discuten los resultados de un proyecto de investigación sobre evaluación de sostenibilidad de una región costera del sureste del Golfo de México, la cual transita de actividades primarias hacía el turismo. Diecinueve indicadores sociales, económicos y ambientales fueron empleados, complementados con información de la percepción de residentes y visitantes sobre el turismo. Los resultados mostraron que la mitad de la población muestreada vive debajo de la línea nacional de pobreza, lo cual afecta otros indicadores sociales y económicos. Los indicadores ambientales reflejan una buena condición de los ecosistemas. Los residentes perciben que el turismo provee más cosas buenas que malas, resaltando la importancia de tener ambientes sanos. Muchos visitantes percibieron las actividades turísticas como promisorias en el desarrollo regional.



Indicadores de sostenibilidad, Proyecto multidisciplinario, Desarrollo rural

Introducción

1. La ciencia multidisciplinaria y los indicadores de sostenibilidad

La investigación multidisciplinaria ha transitado por diferentes momentos y desafíos: primero, el reconocimiento de la multi-dimensionalidad o multi-causalidad de los asuntos y problemáticas que enfrenta la humanidad, segundo, la necesidad de un modelo de investigación con un enfoque, si no holístico, al menos interdisciplinario, que desde su origen planteé la interacción de temas desde distintas áreas de conocimiento, y tercero, el desarrollo de marcos metodológicos con la capacidad de integrar datos e información de diversas fuentes, expresada en distintas unidades y con diferentes escalas de medición, que ofrezca un panorama completo que soporte la planeación y las decisiones para el desarrollo. Aun con el reconocimiento de que las problemáticas relacionadas con el desarrollo humano incluyen inherentemente múltiples aspectos económicos, ambientales y sociales, persisten limitaciones para el planteamiento de estudios multidisciplinarios, algunos de ellos relacionados con la aceptación de cambiar a este enfoque respecto a la arraigada ciencia disciplinaria tradicional y otros relacionados con la implementación práctica de esos enfoques, que conlleva una interpretación integral compleja.

Un área de conocimiento relativamente moderna e inherentemente multidisciplinaria, interdisciplinaria y transdisciplinaria es la ciencia de la sostenibilidad [Komiyama y Takeuchi 2006, Rapport 2007]. El término en inglés “sustainability science” ha generado cierta controversia en la comunidad científica internacional ya que se le ha dado una connotación de disciplina emergente con algunos compontes conceptuales de otras áreas o aspectos teóricos inexistentes; un término alternativo más aceptado es “the science of sustainability” que conlleva la noción de múltiples ciencias abordando un tema en común [Clarck y Dickson 2003]. Este cambio en el abordaje científico busca analizar las interacciones entre componentes ambientales y sociales reconociendo su interdependencia de origen, en vez de analizar de manera individual diferentes componentes disciplinarios y luego tratar de interrelacionarlos [Knippenberg et al. 2007].

La historia de la sostenibilidad, ya ampliamente conocida, partió de la Estrategia Mundial para la Conservación [UICN 1980], posteriormente promovida por el Reporte de la Comisión Brundtland “Nuestro Futuro Común” en 1987 y enriquecida por el Plan de Acción Agenda 21 surgido en la Conferencia sobre Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas en 1992.

Actualmente, se acepta de manera amplia, que los estudios sistemáticos de temas que implique sostenibilidad tienen que tomar en cuenta los objetivos y metas de desarrollo sustentable propuestos por la Organización de Naciones Unidas [ONU 2000], complementados con un método de evaluación que reporte el avance para cumplir tales objetivos y metas [National Science Foundation 2003]. Una herramienta desarrollada inicialmente por el Departamento de Asuntos Sociales y Económicos de la ONU y después retomada por múltiples organismos y países en todo el mundo, son los indicadores de sostenibilidad [IS], que pueden ser definidos como herramientas cuantitativas diseñadas para capturar la complejidad de los socio-ecosistemas interrelacionando aspectos de diferentes áreas: ambiental, social y económica [Bell y Morse 2008].

El capítulo 40 de la Agenda 21 planteó a los países y organizaciones, desarrollar indicadores de desarrollo sostenible para tener una base sólida para la toma de decisiones. El primer listado preparado en 1995 por la Comisión de Desarrollo Sustentable [CDS] contenía 134 indicadores, el cual, junto con sus hojas metodológicas, conformaron la publicación conocida como libro azul [ONU 1996], revisado en dos ocasiones posteriores 2001 y 2006 hasta llegar al listado actual de 48 indicadores de desarrollo sustentable [ONU 2007], relacionados con los Objetivos de Desarrollo del Milenio [ODM].

En general, los IS son diseñados para capturar la complejidad de los sistemas socio-ambientales y ofrecer un panorama objetivo y simplificado a especialistas y no especialistas [Bell y Morse 2018], estas herramientas tienen varios propósito: i] evaluar las condiciones de desarrollo de territorios y organizaciones, ii] monitorear el progreso hacía los objetivos y metas de desarrollo sostenible, iii] informar a los tomadores de decisiones sobre las mejores estrategias y políticas a ser implementadas con visión prospectiva, iv] comparar lugares y situaciones en el sentido de logros hacía la sostenibilidad, v] advertir y promover cambios en políticas o comportamientos que impliquen riesgos a la viabilidad de los recursos naturales y vi] orientar la participación pública mediante acciones cívicas [Moreno-Pires 2023].

Hoy en día los IS son aplicados a escalas que van de lo local a lo internacional y en temas tan diversos como la agricultura, la minería, la educación y el comercio internacional. El uso cada vez más común de los indicadores ha llevado a la confusión de llamar a cualquier observación o medida "indicador", partiendo del significado más amplio de la palabra, sin embargo, los indicadores, técnicamente hablando, son herramientas prácticas metodológicas que desde su diseño deben cumplir con ciertos criterios para ser considerados como tales: a] relevantes en la evaluación de sostenibilidad, b] entendibles sin ambigüedades c] conceptualmente y técnicamente fundamentados d] representativos del sistema a evaluar, e] basados en datos de calidad y f] dentro de capacidades razonables para su medición e implementación [Moldhan y Lyon 2009].

El presente capítulo ejemplifica como la aplicación de una herramienta de la ciencia de la sostenibilidad como lo son los indicadores, puede ofrecer un diagnóstico claro, sencillo y útil para la toma de decisiones integrando de manera correlativa información, datos e interpretación desde distintas disciplinas. La ventaja principal de este enfoque de investigación es el de capturar la complejidad de interacciones que ocurren en los socioecosistemas integrando distintas áreas de conocimiento, en vez de partir de un abordaje disciplinario, que sería claramente incompleto.

El caso de estudio se deriva de un proyecto de investigación multidisciplinaria, financiado por el entonces CONACYT como parte del Fondo Sectorial de Ciencia Básica. La idea inicial surgió de observar la contradictoria situación que enfrentan las poblaciones rurales del sureste de México, en el sentido de contar con una alta riqueza natural y cultural, pero al mismo tiempo una marcada pobreza económica y social.

Esto llevó al planteamiento de algunas preguntas: ¿se cuenta con un diagnóstico del estado de desarrollo de las poblaciones en zonas como la costa de Campeche? ¿ha habido algún tipo de planeación que oriente las actividades productivas y que promueva cambios en el nivel de vida? ¿qué tipo de información pudiera ser útil para las instancias de gobierno, inversionistas y sociedad en general, que ayude al planteamiento de estrategias de desarrollo? En la siguiente sección se describen el marco metodológico basado en IS para aborda las preguntas anteriores, una discusión de los resultados obtenidos en términos de la utilidad diagnóstica de los indicadores de sostenibilidad y su relevancia en política pública.

2. Aplicación de indicadores de sostenibilidad: caso de estudio

Esta segunda sección del capítulo describe el marco conceptual y metodológico empleado en el proyecto de Ciencia Básica denominado "Indicadores de sostenibilidad para el corredor costero Isla Aguada-Champotón" financiado a la Universidad Autónoma del Carmen [UNACAR] por el entonces Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT], ahora Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación [SECHITI], además de exponer algunos de los resultados obtenidos en el mismo.

El propósito en esta sección es mostrar cómo la conceptualización de la ciencia multidisciplinaria es llevada al sentido práctico a partir del desarrollo de proyectos de investigación básica, destacando la integración de capacidades de académicos de diferentes disciplinas. Por otro lado, también se discuten los resultados obtenidos de los IS y como estos pudieran ser implementados en políticas públicas.

El proyecto de Indicadores de Sostenibilidad se planteó a partir de dos premisas, la primera relacionada con el problema de desarrollo de las poblaciones rurales de la costa de Campeche, con marcadas insuficiencias socio-económicas, pero con una vasta riqueza ambiental.

La segunda, relacionada con el uso de nuevas herramientas metodológicas para el diagnóstico socioeconómico y ambiental, generadas desde la plataforma de Objetivos de Desarrollo Sustentable de la ONU y que pudieran ser usadas de manera factible para visualizar los aspectos y deficiencias críticas de desarrollo en los poblados en esa región [Figura 1].

El interés final del proyecto fue transferir a los tomadores de decisiones [entidades de gobierno, empresarios, organizaciones civiles] y a la sociedad en su conjunto, resultados simplificados y estandarizados sobre el estado de desarrollo de esos poblados, confiando en que esta información contribuyera a una planeación estratégica con prospectiva de largo plazo.

Con esa intención, el proyecto siguió una línea de trabajo que incluyó las siguientes etapas: i] una documentación exhaustiva del contexto histórico de la región con apoyo de cartografía y documentos estadísticos oficiales, ii] la reunión de expertos para hacer la selección del mejor conjunto de indicadores de sostenibilidad que ofrecieran un panorama completo sobre la socio-economía y aspectos ambientales de la región; etapa en la que participaron científicos de universidades e institutos de investigación de la región sureste de diferentes disciplinas, iii] obtención de datos de archivo e *in situ*, para lo cual se realizaron más de 20 salidas de campo en las cuales participaron investigadores, técnicos y estudiantes de las facultades de: ciencias naturales, ciencias socio-económicas, ciencias educativas, ciencias de la salud y ciencias químicas de la UNACAR, iv] procesamiento y análisis de los datos colectados en campo para obtener, mediante las hojas metodológicas y fórmulas apropiadas, los valores de los indicadores; esto incluyo la exploración de métodos y técnicas novedosos de análisis numérico, principalmente de tipo correlativo y multivariado, y v] interpretación integral de los resultados, contando nuevamente con la participación de investigadores y estudiantes de múltiples disciplinas para elaborar documentos simplificados con los resultados, para asegurar su utilidad en el diseño de estrategia de desarrollo [Tabla 1].

Box 1

Tabla 1

Marco metodológico general del proyecto describiendo los pasos principales

Paso	Descripción
1. Descripción general	Contexto histórico y presente de la región de estudio [geográfico, demográfico, económico, social, ambiental y cultural].
2. Selección de indicadores	Selección por el grupo multidisciplinario de trabajo del mejor listado de indicadores de sostenibilidad.
3. Adquisición de datos	Documentación en fuentes oficiales, muestreo en ecosistemas, cuestionarios a residentes y visitantes en las localidades de estudio
4. Análisis integral	Obtención de resultados del análisis numérico de datos, variables e indicadores de sostenibilidad y de actividades turísticas
5. Discusión y difusión	Interpretación de resultados y transferencia de información a tomadores de decisiones, inversionistas, académicos y sociedad.

Fuente: Nuñez-Lara et al. 2022

Box 2

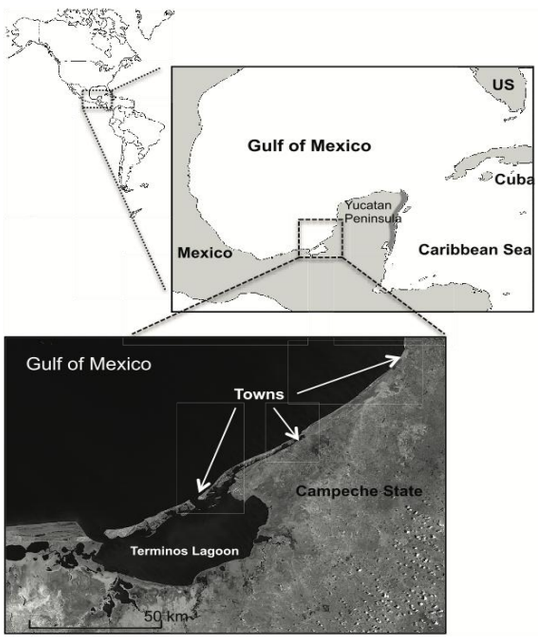


Figura 1

Area de estudio. Se indican tres poblados de la costa de Campeche en donde se realizaron las colectas de datos [Isla Aguada, Sabancuy, Champotón].

Fuente Nuñez-Lara et al. 2022.

Metodología

Las reuniones del grupo multidisciplinario llevaron a la selección de diecinueve indicadores de sostenibilidad que se consideraron apropiados para evaluar el desarrollo de los poblados en la región de estudio. Los datos necesarios para estos indicadores fueron obtenidos de distintas fuentes oficiales, principalmente del Instituto Nacional de Geografía e Informática [INEGI]. Otros datos fueron colectados directamente en los poblados y ecosistemas.

Los métodos de colecta incluyeron cuestionarios y entrevistas aplicados a 300 habitantes de cada uno de los tres poblados de la costa de Campeche [Isla Aguada, Sabancuy y Champotón]. Además, se emplearon técnicas estándar de muestreo en ambientes acuáticos para indicadores de calidad de agua como Demanda Bioquímica de Oxígeno [DBO] y concentración de coliformes fecales, entre otros.

Los datos necesarios para los indicadores relacionados con el turismo fueron colectados empleando los cuestionarios publicados en la guía de indicadores para destinos turísticos [OMT 2005] aplicados a una muestra de 200 residentes y 100 visitantes en cada uno de los tres poblados mencionados. Estos cuestionarios han sido aplicados en múltiples destinos turísticos y se enfocan en el uso de recursos naturales, patrimonio cultural, valor de las tradiciones, preocupaciones socioeconómicas y ambientales, así como la percepción de riesgo de cambio en el estilo de vida relacionada con la presencia de personas con otras costumbres o tradiciones. El tamaño de muestra de residentes fue estimado con base a la población de cada poblado con un nivel de confianza de 95%, mientras que la muestra de visitantes fue calculada con base en los registros de visitas de las oficinas turísticas.

Para correlacionar de manera simultánea los valores de todos los indicadores de sostenibilidad obtenidos en la región de estudio y poder visualizar de manera integral la relación entre indicadores y entre dimensiones [social, ambiental y económica] se utilizó Análisis de Factor Múltiple [AFM]. Este método es una aproximación de análisis simétrico de ordenación que utiliza datos que pueden ser de diferente tipo [cualitativos, cuantitativos y semi-cuantitativos] y medidos en diferentes unidades. En este caso, todos los indicadores fueron cuantitativos, por lo que AFM es en esencia un Análisis de Componentes Principales [ACP], donde cada indicador es ponderado durante el análisis y esos valores ponderados son utilizados para normalizar los indicadores dentro de ejes de ordenación que posteriormente son proyectados en un gráfico denominado circulo de correlación, que revela estructuras correlativas, tanto entre indicadores como entre grupos de indicadores. Todos los análisis fueron realizados en la plataforma R utilizando la función AFM del paquete `FactomineR´ [R Core Team 2021].

Resultados

El AFM explicó un 57% de la varianza de los datos de todos los indicadores retenida principalmente en tres ejes de ordenación. Este porcentaje es aceptable de acuerdo con lo esperado, 40 y 60%, en este tipo de análisis. Otro resultado esperado es que los indicadores de cada una de las tres dimensiones mostraran una alta correlación entre sí, es decir, indicadores sociales correlacionados entre sí, lo mismo los ambientales y económicos [Figura 2]. La interpretación del gráfico destaca, además de la correlación entre indicadores, la importancia de los mismos para explicar la variación total de los datos, es decir, cuáles de los IS medidos fueron más importantes para expresar las tendencias o cambios en las mediciones realizadas. También fue importante observar que no existieran correlaciones positivas entre indicadores [vectores cercanos] o correlaciones negativas [vectores con dirección opuesta] entre IS de dimensiones diferentes.

Esto sugeriría que los indicadores empleados quizá no capturan la interrelación entre aspectos sociales y ambientales, sociales y económicos y ambientales y económicos; por lo que sería deseable en futuras investigaciones explorar otros IS explícitamente correlativos, es decir, que los datos obtenidos se combinaran desde la formula inicial.

Box 3

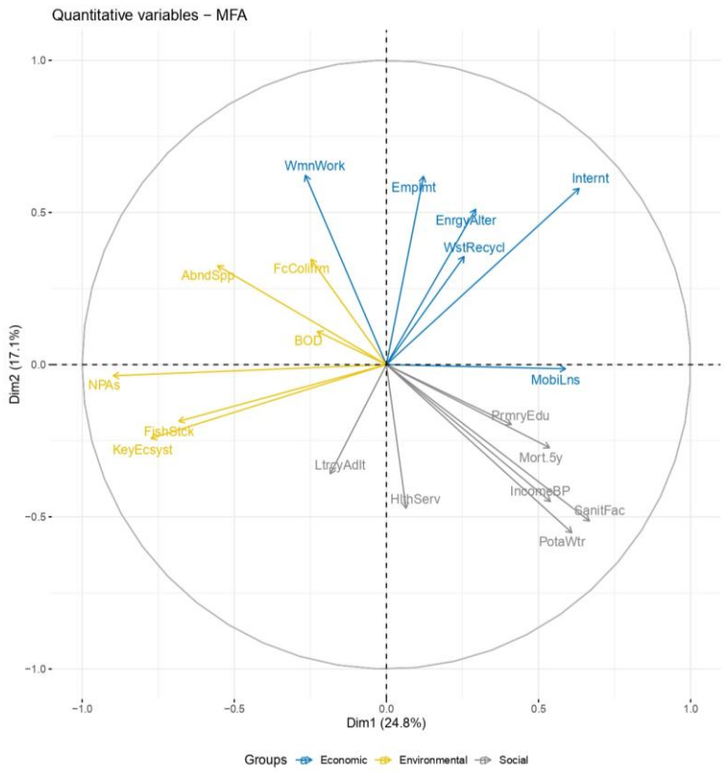


Figura 2

Círculo de correlación producido por Análisis de Factor Múltiple [AFM] de 9 indicadores de sostenibilidad medidos en tres poblados de la costa de Campeche. Económicos: mujeres en empleos pagados [WmWork], tasa de empleo [Emplmt], uso de energías alternativas [EnerAlter], recicladod e residuos [WstRecycl], acceso a servicio de internet [Internt] y lineas móbviles de teléfono [MobLns]. Sociales: tasa de matricula neta en educación primaria [PrmryEdu], inverso de la tasa de mortalidad de niños menores de 5 años [mort5y], acceso a facilidades sanitarias [SanitFac], ingreso por debajo de la linea nacional de pobreza [IncomeBP], acceso a agua potable segura [PotaWtr], acceso a servicios primarios de salud [HlthServ], tasa de alfabetización de adultos [LtrcyAdlt]. Ambientales: área de ecosistemas clave [KeyEcsyst], reseras pesqueras dentro de los límites saludables [FishStck], porcentaje dentro de áreas naturales protegidas [NPAs], demanda biológica de oxígeno [BOD], abundancia de especies clave [AbndSpp], concentración de coliformes fecales [FcColifm].

Fuente: Nuñez-Lara et al. 2022.

Cinco de los siete indicadores sociales mostraron una alta correlación, particularmente entre el acceso a servicio de agua potable, el uso de instalaciones sanitarias y el ingreso de la población por debajo de la línea de pobreza, lo cual es un resultado lógico si se piensa en las limitaciones que padecen las poblaciones rurales de México están fuertemente determinadas por los bajos ingresos. Estos tres indicadores a su vez muestran correlación con la tasa de mortalidad infantil y la matricula en educación primaria, lo cual también es simple de explicar si se considera que un salario de menos de $2,900 mensuales, que es la línea de pobreza por ingresos en México, no podría garantizar el acceso a muchos servicios o cubrir con algunos aspectos básicos de desarrollo humano. Los indicadores económicos también mostraron correlación entre sí, pero no tan marcada como las de los indicadores sociales o los ambientales. La correlación observada parece indicar que de acuerdo con la tasa de empleo es el acceso a servicio como el de internet o el uso de energías alternativas. Pareciera un resultado ilógico no observar relación entre el indicador de ingreso y el de empleo, sin embargo, al analizar los indicadores de manera independiente, se observó que un alto porcentaje de la población [70%] tiene empleo, pero el salario es muy bajo, es decir no hay una relación directamente proporcional. El número de mujeres con empleo en las poblaciones muestreadas fue aceptable [>50%], sin embargo, los ingresos por este empleo son más bajos que los de los hombres, demostrando inequidad. Los indicadores ambientales de ecosistemas clave, superficie dentro de Área Natural Protegida [ANP] y reservas de peces en estado saludable estuvieron correlacionadas, indicando un estado de conservación relativamente bueno de los ecosistemas. Extrañamente la abundancia de especies claves no mostro relación con los indicadores previos, lo cual podría indicar que existe la presencia de especies clave, como delfines, tortugas marinas y aves, pero no en la abundancia que se esperaría para un área natural protegida. Esto puede significar una alerta para los desarrolladores, ya que estas especies son emblemáticas en la región y atraen un flujo turístico importante, pero pudieran estar siendo estresadas por la presencia humana y esto afectar la viabilidad de sus poblaciones.

Los indicadores medidos pudieran no haber capturado toda la variabilidad asociada con los aspectos clave de desarrollo, sin embargo, son suficientemente confiables y robustos en su medición para ser empleados en la planeación del desarrollo regional. Además, los IS obtenidos tienen la virtud de servir en el manejo precautorio para la conservación de especies y ecosistemas, que son la base de las actividades productivas en los poblados estudiados y por lo tanto la fuente principal de ingreso y bienestar social. Para mejorar la selección y diseño de los IS se requieren datos suficientes de buena calidad, es decir, medidas sistemáticas de aspectos clave, Además es importante la identificación de las necesidades específicas de las poblaciones a través de esquemas participativos. Finalmente, es necesario contar con una inversión sostenida y aumento de salarios que garanticen el acceso a servicios básicos como agua potable, atención médica y electricidad.

En relación con la medición de percepción hacía las actividades turísticas, la mayor parte de los residentes [85%], de los tres poblados en donde se aplicaron cuestionarios, expresaron estar de acuerdo con la idea de que el turismo representa la mejor opción para el progreso en sus comunidades. El porcentaje restante opinó que no cree que el turismo sea la mejor opción de desarrollo porque percibían algunos riesgos a largo plazo. Aunque la mayoría de residentes piensa que el turismo implicaría una mejora en la calidad de los servicios para sus comunidades, algunas opiniones adversas [39%] se relacionaron con la percepción de un riesgo en el aumento del crimen con la llegada de gente de otros lugares del país, con la alteración de los valores morales [31%] o el aumento de los precios [65%]. Alrededor de la mitad de los residentes opinó que las ganancias del turismo se quedarían en la propia comunidad, mientras que la otra mitad comentó que la mejor ganancia sería para los grandes inversionistas. La mayoría de los residentes [65%] piensa que el turismo no daña el ambiente, mientras que un pequeño porcentaje [5%] cree que los turistas competirán por los servicios básicos como agua, electricidad y comunicaciones.

Un porcentaje alto de visitantes encuestados [80%] expresó que habían tenido una experiencia positiva y gratificante al conocer los poblados de la región de la costa de Campeche entre Isla Aguada y Champotón, que les permitió estar en contacto cercano con la naturaleza. También mencionaron haberse sentido seguros, lo cual era una ventaja importante en comparación con otras regiones del país. En sentido menos positivo, el 40% mencionó que la infraestructura y servicios no les permitía ampliar su estancia en estos sitios, la mitad solo paso el día y continuaron a otra ciudad y la otra mitad solo pasó una noche. Pese a las deficiencias en los servicios, las opciones de alimentos y hospedajes les resultaron aceptables en términos de costos. Prácticamente el 100% opinó que las principales atracciones estaban relacionadas con la diversidad de paisajes naturales, teniendo una percepción de que las especies y ecosistemas estaban bien conservadas. En contrasentido, los visitantes opinaron que hacía falta más información sobre las actividades y lugares de interés, muy pocos de ellos tuvieron una visita guiada que les informara sobre el ANP y su riqueza natural. Más del 75% de turistas comentó que eran necesarios servicios bancarios, transporte, facilidades de pago, seguridad pública, infraestructura urbana y promoción de amenidades.

Aun cuando la opinión de los residentes y visitantes es importante, es evidente la falta de estudios sobre capacidad de carga de los ecosistemas y del socio-ecosistema integral, una base de información indispensable antes de iniciar cualquier estrategia de desarrollo. Las variantes de turismo de naturaleza, de exploración, de observación o ecológico de mínimo impacto, pudieran ser alternativas viables con buenas ganancias económicas y mejoras sociales, pero es importante la aplicación de la normatividad ambiental para evitar el detrimento de los recursos naturales.

En México la promoción de destinos turísticos está basada principalmente en la diversidad natural, sobre todo en regiones remotas con críticas condiciones de vida. Esto ha llevado a las comunidades locales a explorar la alternativa económica del turismo; motivación en parte compartida con las autoridades de gobierno, que intentan impulsar una dinámica económica que reditué a diferentes niveles, sin embargo, esta promoción e impulso no siempre se acompaña por una apropiada evaluación diagnóstica del grado de desarrollo y de las capacidades reales y sostenidas hacía el progreso [Núñez-Lara *et al*, 2022]. Es importante reiterar que aunque los proyectos de infraestructura urbana son necesarios estos deben de guiarse hacía una meta específica de carácter social y considerar la preservación del medio [Sánchez, 2002]. La complejidad para transitar hacia la sustentabilidad, sobre todo en países en desarrollo como México, se explica en parte por una tendencia inercial de utilización irracional del capital natural guiado en parte por estilos de vida cómodos y en otra parte por el desconocimiento y falta de conciencia de la población en relación con el valor de los recursos naturales [Mansera 2001, Gabaldón y Rodríguez 2002].

Aun con los avances científicos y tecnológicos, las estrategias del gobierno para lograr un crecimiento sostenido y mejorar las condiciones de vida en un ambiente saludable siguen sin basarse en información confiable, resultando ser más bien improvisaciones y ocurrencias políticas, claramente inadecuadas o insuficientes para lograr una mejora en la calidad de vida.

Conclusiones

Aun cuando la investigación científica en las últimas décadas ha ido transitando hacía abordajes interdisciplinarios y multidisciplinarios, como en el caso de la ciencia de la sostenibiliad, aun existen muchos enfoques tradicionales disciplinarios, que no siempre ofrecen respuestas completas a las problemáticas actuales. La sostenibilidad es un concepto que implica multidisciplinariedad y por lo tanto, las herramientas empleadas para medirla, tendrían que contemplar la relación directa y simultánea de datos de diferentes especialidades: ambientales, sociales, económicas, institucionales. Los indicadores de sostenibilidad han sido empleados desde la década de los noventa para diagnósticar y estimar el progreso hacia la sostenibilidad de países y regiones, demostrando ser una herramienta útil de medición, de comparación entre regiones, de información para la toma de decisiones y de planeación de estrategias de desarrollo a escala local.

El proyecto sobre indicadores de sostenibilidad en la región costera del Estado de Campeche, ejemplificado en este capítulo, corroboró las propiedades de los indicadores como medidas objetivas y simplificadas. Este estudio requirió la participación de investigadores y estudiantes de diferentes áreas de conocimiento analizando colectivamente una misma situación, el desarrollo de localidades rurales con el interés de cambiar las actividades productivas tradicionales al turismo. Los resultados mostraron alta correlación entre los indicadores sociales, con una influencia clara del IS de Ingreso por Debajo de la Línea Nacional de Pobreza en otos IS sociales. Los IS ambientales mostraron un desempeño aceptable, lo mismo que los económicos en términos generales; destacando que aun cuando no existe una alta tasa de desempleo en la región, los salarios son bajos y desiguales en el caso de las mujeres. Tanto para residentes como para visitantes de los poblados de la costa sureste de Campeche parece buena opción el desarrollo del turismo. En general se tiene una buena opinión sobre el potencial turítico relacionado con los atractivos naturales de la zona, aunque se reconocen las deficiencias en infraestructura y servicios, como suministro de agua potable, uso de energías renovables, disposición de residuos, acceso a internet, transporte y amenidades. La planeación e implementación de políticas de desarrollo para la región tendrían que considerar la información diagnóstica obtenida con los IS, y emplearlos para monitorear, junto con otros instrumentos de gobierno, la conservación ambiental y el progreso socioeconómicos de las comunidades.

Declaraciones

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. No tienen intereses financieros o relaciones personales que pudieran haber influido en este libro.

Contribución de los autores

Núñez-Lara, Enrique: Contribuyó al manuscrito con la idea inicial desarrollada a partir de la información y datos obtenidos como resultado de un proyecto de ciencia básica. Coordinó tanto el proyecto mencionado como la elaboración de esta obra.

Martínez-Fernández, Cynthia: Contribuyó con planteamientos teóricos y metodológicos relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sustentable, las metas e indicadores de sostenibilidad.

Acuña-Lara, Patricia: contribuyó con la interpretación de resultados del caso de estudio, particularmente los de orden social, además de edición y organización del manuscrito.

Disponibilidad de datos y materiales

Los datos e información empleada para elaboración del manuscrito se deriaron del proyecto de investigación CB-82079 CONACYT quien mantiene la propiedad de los mismos.

Financiación

La investigación de la cual se derivaron los datos empleados en este manuscrito fue financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología ahora Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación al proyecto CB-82079.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Autónoma del Carmen por el apoyo otorgado tanto para la realización de la investigación como para la elaboración del presente manuscrito.

Abreviaturas

CDS	Comisión de Desarrollo Sustentable
IS	Indicadores de Sostenibilidad
ODS	Objetivos de Desarrollo Sustentable.
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio

Referencias

Antecedentes

Clark, W.C. & Dickson, N.M. [2003]. Sustainability science: The emerging research program. *Proceedings of the Natural Academy of Sciences* U.S.A. 100 [14], 8059-8061.

Komiyama, H. & Takeuchi, K. [2006]. Sustainability science: building a new discipline. *Sustainability Sciences,* 1, 1–6.

Organización de Naciones Unidas ONU. [2000]. *Objetivos de desarrollo del milenio, Cumbre del Milenio*. Recuperado el 12 de septiembre de 2010.

Rapport, D. J. [2007]. Sustainability science: an ecohealth perspective. *Sustainibility Sciences* 2 [1] 77–84.

Básicos

Bell, S. & Morse, S. [2008]. *Sustainability Indicators: Measuring the Immeasurable?* [2ª ed.]. Routledge.

Bell, S. & Morse, S. [2018] Sustainability Indicators Past and Present: What Next? Sustainability 10, 1688. Routledge.

Moldan, B. & Lyon, A. [2009]. Challenges to sustainability indicators. En: Hák, T., Moldan, B., Lyon Dahl Editores, *Sustainability Indicators: A scientific Assessment* [pp. 1-24]. SCOPE 67, Island Press, London.

Moreno-Pires, S. [2023]. Sustainability Indicators. En: *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research* [Maggino, F. Editor], Springer, Chambers.

Organización de Naciones Unidas ONU. [1996]. *Indicators of Sustainable Development Framework and Methodologies*. United Nations Sales Publication. 96, New York.

Organización de Naciones Unidas ONU. [2007]. Indicators of Sustainable Development Framework and Methodologies [3ª ed.].

Soporte

Gabaldón, J. & Rodríguez, A. [2002]. Evolución de las políticas e instituciones ambientales: ¿hay motivos para estar satisfechos?. En: Leff, E., Ezcurra, E., Pisanty, I., Romero, L. Compiladores, *La Transición hacia el Desarrollo Sustentable* [pp. 35-60]. SEMARNAT, INE, UAM, ONU, PNUMA. México.

Knippenberg, L., Beckers, T., Hermans, F., Haarmann, W. & Dagevos, J. [2007]. Developing Tools for the Assessment of Sustainable Development in the Province of Brabant, the Netherlands. En: Hák, T.,

National Science Foundation. Advisory Committee on Environmental Research and Education. [2003]. *Complex Environmental Systems. National Science Foundation, Washington, DC*.

Organización Mundial de Turismo. [2005]. *Indicadores de desarrollo sostenible para los destinos turísticos - Guía práctica.* Madrid, España.

R Core Team. R: A lenguage and environment for statistical computing [2021]. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria.

Diferencias

Sánchez, R. [2002]. Sustentabilidad urbana, descentralización y gestión local. En: Leff, E., Ezcurra, E., Pisanty, I. y Romero, L. Compiladores, *La Transición hacía el Desarrollo Sustentable* [pp. 305-326]. SEMARNAT, INE, UAM, ONU, PNUMA. México.

Discusiones

Masera, D. [2001]. Hacia un consumo sustentable. En: Leff, E., Ezcurra, E., Pisanty, I., Romero, L. Compiladores, *La Transición hacía el Desarrollo Sustentable* [pp. 61-90]. SEMARNAT, INE, UAM, ONU, PNUMA. México.

Núñez-Lara, E., Beltrán-Ramírez, V., Laffon-Leal, S., Martínez-Fernández, C. [2022]. An indicator-based evaluation of sustainability in a coastal region of southern Mexico transitioning from traditional activities to tourism, *Environmental Development*, 42.

Union Internacional para la Conservación de la Naturaleza. [1980]. *Estrategia Mundial para la Conservación.*