

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas

Indicadores de Sostenibilidad Socioeconómica de Comunidades Pesqueras

Artesanales: Zonas Bajo Derechos de Uso en Ecuador

ADMI-1265

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Economista

Presentado por:

Andrés Manuel Andrade Palma

Verónica Alejandra Fonseca Nogales

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado principalmente a mi hermana Fabiana, quien es ejemplo de fuerza, amor, resiliencia y valentía. Quien hoy en día es mi inspiración en mi vida y el camino académico. Así también a mi madre Natalia Palma y mi familia, abuelitos, tíos y primos por su apoyo incondicional en este recorrido hasta mi graduación. También dedico este trabajo a mis compañeros, John, Manuel y Emilia quienes siempre estuvieron como apoyo incondicional en momentos críticos académicos, como personales.

Andrés Manuel Andrade Palma

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico a mis padres David y Rosy, mis hermanos María José, Toño, Danna y Rouse, quienes son lo más importante que tengo en la vida y han sido mi motivación para nunca rendirme y siempre volver a intentarlo. A mis profesores que han sido una fuente de inspiración en el ámbito académico. A ESPOL, que ha sido parte importante en mi vida desde antes de ingresar a estudiar, sin duda un sueño anhelado y por fin alcanzado.

Verónica Alejandra Fonseca Nogales

Agradecimientos

Agradezco a mis padres, mis abuelos, mis tíos y mis primos por su amor incondicional; a mi padre Manuel, tía Adriana, tío Rommel, abuelita Fatima y Ramón e inclusive a mi gatita Casimira. Sin su apoyo, no habría sido posible seguir adelante el recorrido académico. A mis amigos y a la ESPOL por brindarlos la oportunidad de aprendizaje académico de calidad y público. Gracias totales.

Andrés Manuel Andrade Palma

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mi papá David y mi hermana María José, que nunca me han permitido rendirme y siempre me han recordado que no hay nada que otros hagan que yo no pueda hacer.

A Martina, mi gatita que me acompaña en mis noches de desvelo.

A Camila y Ángel, que me acompañaron en esta etapa y crecieron conmigo.

Gracias por ser mi refugio, por motivarme y demostrarme todo su cariño.

Verónica Alejandra Fonseca Nogales

Declaración Expresa

Nosotros Andrés Manuel Andrade Palma y Verónica Alejandra Fonseca Nogales acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá a los autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas.

En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor de los autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 30 de agosto de 2025.

**Andrés Manuel
Andrade Palma**

**Verónica Alejandra
Fonseca Nogales**

Evaluadores

Msc. María Cristina Aguirre

Profesor de Materia

Ph.D. Liliana Alencastro

Tutor de proyecto

Resumen

Se plantea la necesidad de contar con un instrumento objetivo y territorialmente comparable para medir la sostenibilidad socioeconómica de comunidades costeras bajo acuerdos de uso sustentable y custodia del manglar (AUSCEM) en Ecuador. El objetivo del proyecto es evaluar y comparar las dimensiones económica, social, ecológica y de gobernanza por provincia, bajo la hipótesis de que aquellas con mayor estabilidad laboral, acceso a servicios básicos y mejores condiciones habitacionales presentan niveles superiores de sostenibilidad. La justificación radica en la ausencia de indicadores integrados que permitan un análisis diferenciado por territorio. El proyecto utilizó datos del Censo de Población y Vivienda 2022, cruzados con polígonos AUSCEM, y tras la selección, recodificación y normalización Min–Max de variables censales, se construyó un índice compuesto con ponderación igualitaria. Los resultados mostraron heterogeneidad provincial: la dimensión económica explicó la mayor parte de la variación del índice, mientras que la gobernanza alcanzó valores altos, pero con menor capacidad explicativa. Se concluye que la comparación provincial por dimensiones ofrece una base sólida para identificar brechas territoriales y orientar políticas públicas diferenciadas; no obstante, se sugiere generar y sistematizar información exclusiva de las comunidades bajo custodia para refinar el análisis y fortalecer su aplicabilidad.

Palabras clave: AUSCEM; índice compuesto; Censo 2022; normalización.

Abstract

There is a need for an objective and territorially comparable instrument to measure the socioeconomic sustainability of coastal communities under Sustainable Use and Mangrove Custody Agreements (AUSCEM) in Ecuador. The aim of this project is to evaluate and compare the economic, social, ecological, and governance dimensions by province, under the hypothesis that areas with greater job stability, access to basic services, and better housing conditions present higher levels of sustainability. The justification lies in the absence of integrated indicators that allow a differentiated territorial analysis. The project used data from the 2022 Population and Housing Census, which were linked to AUSCEM polygons; housing, household, and population variables were recoded and normalized through the Min–Max method, aggregated into four dimensions with equal weighting, and classified into five ordinal categories. Results showed provincial heterogeneity: the economic dimension explained most of the variation in the index, while governance reached relatively high values but with less explanatory power. It is concluded that the provincial comparison by dimensions provides a solid basis for identifying territorial gaps and guiding differentiated public policies; however, it is suggested to generate and systematize exclusive information from AUSCEM communities to refine the analysis and strengthen its applicability.

Keywords: AUSCEM, composite index, Census 2022, normalization.

Índice general

Resumen.....	I
<i>Abstract</i>	II
Índice general.....	III
Índice de figuras.....	VI
Índice de tablas	VI
Capítulo 1	1
1. Introducción.....	2
1.1. Descripción del Problema	4
1.2. Justificación del Problema	6
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
1.4. Marco Teórico.....	8
1.4.1. Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (AUSCEM).....	8
1.4.2. Comunidades pesqueras artesanales en Ecuador	9
1.4.3. Manejo basado en derechos y TURFs	10
1.4.4. Sostenibilidad socioeconómica.....	12
1.4.5. Índices compuestos de sostenibilidad.....	14
1.4.6. Enfoque territorial y análisis espacial.....	15
Capítulo 2	17

2. Metodología.....	18
2.1. Enfoque y Tipo de Investigación	18
2.2. Fuentes de Datos	18
2.3. Selección y Operacionalización de Variables.....	19
2.4. Procesamiento y normalización de datos	21
2.4.1. Preparación y limpieza.....	21
2.4.2. Imputación jerárquica de valores faltantes	23
2.4.3. Construcción del Índice Compuesto	24
2.4.4. Normalización de variables.....	25
2.5. Agregación del índice compuesto.....	26
2.6. Clasificación del ICSEE	27
2.7. Agregación territorial.....	28
2.8. Visualización y análisis espacial.....	29
2.9. Consideraciones metodológicas y limitaciones	29
Capítulo 3.....	31
3. Resultados y análisis.....	32
3.1. Resultados descriptivos iniciales	32
3.2. Estadística descriptiva de las variables	32
3.3. Resultados del índice compuesto de sostenibilidad socioeconómica (ICSEE)	33
3.3.1. Mapas de calor provinciales.....	33
3.3.2. Resultados del ICSEE por dimensiones a nivel provincial.....	37

3.4. Resumen de resultados.....	48
Capítulo 4.....	49
4. Conclusiones y recomendaciones	50
4.1. Conclusiones	50
4.2. Recomendaciones	51
Referencias.....	52
Anexos	LVI
Anexo A	LVI
Anexo B.....	LX

Índice de figuras

Figura 1	3
Figura 2	28
Figura 3	34
Figura 4	35
Figura 5	35
Figura 6	36
Figura 7	37
Figura 8	38
Figura 9	40
Figura 10	42
Figura 11	44
Figura 12	46

Índice de tablas

Tabla 1	20
Tabla 2	27
Tabla 3	32
Tabla 4	LVI

Capítulo 1

1. Introducción

La gestión sostenible de los ecosistemas costeros se ha convertido en una prioridad para los países latinoamericanos, especialmente en contextos donde la riqueza ecológica convive con la vulnerabilidad social (MAATE, 2023). En este sector, se reconoce que los manglares son ecosistemas importantes ya que protegen las costas, almacenan carbono, albergan biodiversidad, y también son fuente de sustento para miles de personas que se dedican a la pesca artesanal, la cual representa el 90% del empleo en el sector pesquero a nivel mundial (FAO, 2020).

Sin embargo, estos ecosistemas enfrentan amenazas debido a factores como el cambio climático, la contaminación, la sobre pesca y la expansión de la acuicultura industrial (FAO, 2022), lo que implica que existen afectaciones no solo en la biodiversidad sino también a nivel social y económico. Debido a esto comienzan a surgir modelos de gobernanza participativa basado en derechos de uso territorial, mejor conocido como TURFs (*Territorial Use Rights for Fishing*).

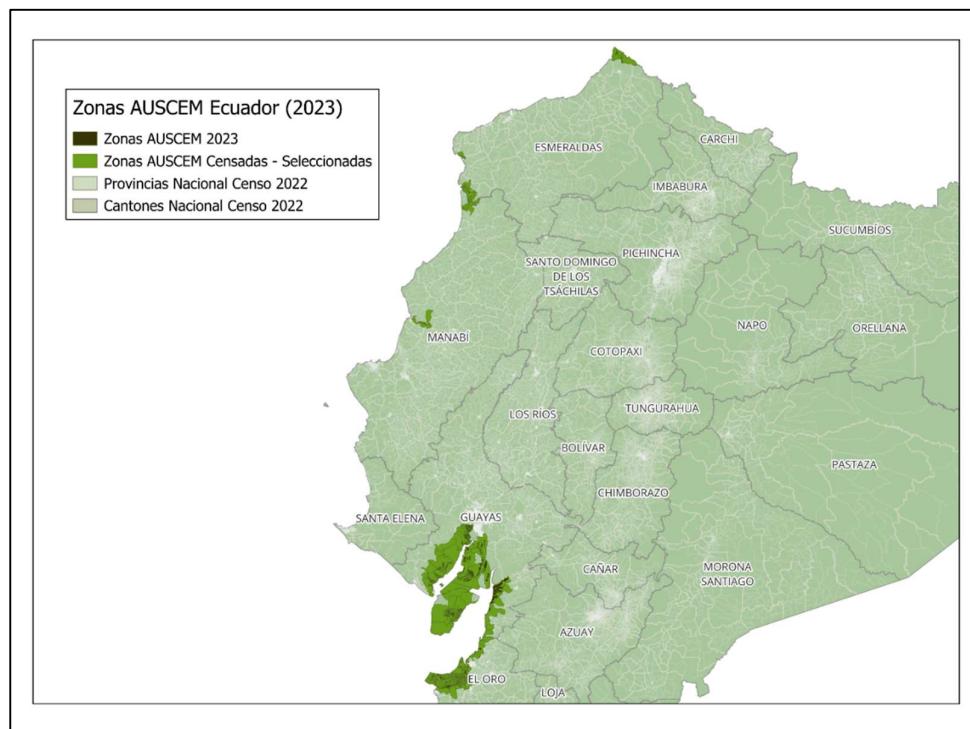
Estos modelos otorgan a las comunidades locales derechos exclusivos de uso sobre áreas específicas del mar, siendo estos usuarios tradicionales y promotores de la conservación sostenible (Jokim, 2018). Así, surgen casos como el de Chile, México y Japón, que han demostrado resultados positivos en la recuperación de especies, como avances en la autonomía comunitaria y los respectivos enfoques tradicionales según la cultura y leyes que rigen en cada país.

El Estado ecuatoriano enfrentó una crisis a nivel de manglares, debido a la expansión acelerada de la camaronicultura industrial, ya que a pesar de existir un marco legal en este sector que prohíbe las nuevas concesiones camaroneras, la pérdida de cobertura vegetal ha

continuado. Según la organización *Southern Shrimp Alliance*, Ecuador ha evidenciado una pérdida significativa de manglares —estimada en un 16,4 % entre 1985 y 2022—, mientras que, en ese mismo periodo, la acuacultura creció casi un 90 % en las zonas costeras. En ese sentido, desde 1999, Ecuador implementó el mecanismo de Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (AUSCEM), como una estrategia para asegurar la protección del manglar.

Figura 1

Mapa de las zonas con AUSCEM de 2023 en Ecuador y zonas censales del INEC 2022



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022) y del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, 2023).

Estos acuerdos son gestionados por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), y otorgan la custodia legal sobre áreas específicas del manglar a organizaciones comunitarias, las cuales cumplen con planes de manejo, actividades de vigilancia, entre otros requisitos. Se conoce que se han otorgado 75 AUSCEM y se mantienen

activos en el país, logrando cubrir 89.000 hectáreas y beneficiando al menos 1.500 pescadores artesanales conectados a asociaciones legalmente reconocidas (MAATE, 2024).

Además de orientarse hacia la conservación del manglar, los regímenes de derechos de uso territorial son instrumentos económicos que proveen incentivos para el uso eficiente de los recursos pesqueros producidos en el manglar, tales como concha y cangrejo, con implicaciones positivas esperadas para el bienestar y sostenibilidad de las comunidades que pescan dichos recursos” (WWF, 2025).

1.1. Descripción del Problema

El modelo AUSCEM ha sido ampliamente valorado por su contribución a nivel ecológico. El procedimiento técnico y jurídico para su concesión fue establecido en el Acuerdo Ministerial N.º 129 (2010), el cual delimita criterios institucionales, ambientales y sociales que deben cumplir las organizaciones beneficiarias. Estudios como el de (Beitl, 2012), muestran que los acuerdos fortalecen la gobernanza comunitaria, pero también pueden generar conflictos al restringir el acceso a usuarios informales afectando su medio de vida.

En ese sentido, se identifica un vacío en la medición de sostenibilidad socioeconómica territorial, ya que existe un impedimento en determinar si las comunidades beneficiarias de estos acuerdos han logrado mejoras tangibles en dimensiones como acceso a servicios básicos, educación, salud, vivienda digna o estabilidad laboral. Por eso existe una necesidad de reconocer cuáles son los efectos socioeconómicos que surgieron a partir de la implementación de estos acuerdos.

En Ecuador, el Censo de Población y Vivienda 2022 del INEC representa a nivel sectorial los datos oficiales, los cuales pueden ser utilizados para generar un índice compuesto que permita medir de manera objetiva el nivel de desarrollo socioeconómico de

las zonas custodiadas. Se implementaría metodologías territoriales basadas en estos datos censales en conjunto con datos geoespaciales para su análisis.

A pesar de la disponibilidad de datos oficiales y marcos legales de estos acuerdos, aun no se ha hecho uso de herramientas técnicas para monitorear y analizar objetivamente la sostenibilidad socioeconómica de las comunidades custodiadas (Arias, 2020). Existen países que ya han implementado los modelos de uso territorial junto a un acompañamiento de mecanismos sistemáticos de monitoreo social, con metodologías que contribuyen a observar los efectos en dimensiones claves como la calidad de vida, la seguridad alimentaria o incluso el acceso a servicios

En Ecuador, la evaluación del modelo AUSCEM se ha enfocado principalmente en el sector ecológico, es decir, en recuperar el manglar o reducir la tala ilegal, sin tomar en cuenta una lectura multidimensional del bienestar humano (MAATE, 2024). Es importante resaltar que la dispersión geográfica de las comunidades con custodias influye en la necesidad de adoptar un enfoque territorial en la evaluación de estos sectores. Por ejemplo, en la provincia de Esmeraldas, existe una representación de un conjunto diverso de comunidades con diferentes niveles de acceso a factores socioeconómicos.

En la provincia del Guayas, los acuerdos se distribuyen en zonas rurales como en áreas más cercanas a zonas urbanas, información que se debe tomar en cuenta cuando se delimiten los sectores de investigación, ya que depende del sector y la cercanía al área urbana. La heterogeneidad provoca la existencia de una herramienta que pueda permitir analizar estos territorios de manera espacialmente explícita.

Este problema representa un desafío para el sector pesquero en Ecuador, ya que la gestión eficiente de la información que se delimita es esencial para crear una medida de

sostenibilidad socioeconómica que puedan ser útiles para investigaciones futuras y para identificar el impacto producido por estos acuerdos a lo largo del tiempo en el que han sido aplicados. La falta de identificación de estos efectos en el área socioeconómica podría resultar en desinformación para las mismas comunidades pesqueras y su evolución y transformación a partir de estos acuerdos.

1.2. Justificación del Problema

La construcción del índice de sostenibilidad socioeconómica en zonas vinculadas con comunidades custodiadas bajo los AUSCEM es una necesidad importante en el contexto ecuatoriano. Estos acuerdos han sido valorados por su contribución a nivel ecológico en la conservación del manglar y la cesación de tala ilegal, pero aún existe un vacío en cuanto a la medición objetiva del bienestar humano de la comunidad beneficiada (MAATE, 2023).

En la perspectiva práctica, se espera que este proyecto contribuya en la identificación de las brechas sociales y económicas que persisten en las comunidades custodiadas, a través de una herramienta metodológica que se base en datos censales y georreferenciados. Por eso, el índice que se propone pretende facilitar la toma de decisiones informadas y para el análisis de futuras investigaciones. Así como visibilizar las desigualdades existentes en acceso a servicios como salud, educación, infraestructura, oportunidades económicas.

En el ámbito académico, este proyecto responde a las recomendaciones internacionales de la OCDE y la FAO que promueven el uso de índices compuestos y análisis multidimensionales del desarrollo como herramientas para la evaluación de la sostenibilidad en territorios rurales y pesqueros (FAO, 2016). Es decir, la propuesta de este proyecto de investigación se basa en metodologías validadas en los que intervienen indicadores estandarizados, construcción de escala y ponderaciones.

Este proyecto representa un paso hacia la integración del enfoque socioambiental, permitiendo que se reconozca que la conservación del manglar debe ir de la mano con el sector socioeconómico de sus custodiados. De igual manera, empodera a las comunidades organizadas al ofrecerles una herramienta técnica con la que puedan identificar si sus propuestas son factibles y puedan defender sus derechos ante instituciones nacionales e internacionales.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Generar un índice para evaluar la sostenibilidad socioeconómica de sectores vinculados a las comunidades pesqueras artesanales bajo los Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (AUSCEM) en la costa ecuatoriana, mediante la construcción de índices compuestos que permitan identificar brechas territoriales y aportar evidencia técnica para orientar propuestas de política pública y estrategias de desarrollo local.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Revisar literatura académica y técnica sobre índices de sostenibilidad socioeconómica en comunidades costeras y pesqueras, con el fin de identificar dimensiones clave e indicadores aplicables al contexto ecuatoriano bajo el modelo de manejo basado en derechos AUSCEM.
2. Diseñar una estructura metodológica de índices de sostenibilidad socioeconómica, seleccionando, normalizando y ponderando indicadores.
3. Analizar la relación entre el modelo AUSCEM y los niveles de sostenibilidad socioeconómica observados, explorando patrones espaciales, desigualdades y posibles factores asociados al desempeño comunitario.

1.4. Marco Teórico

1.4.1. *Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (AUSCEM)*

En Ecuador surgió una crisis ecológica del manglar durante 1980 y 1990. La conversión masiva de manglares en piscinas de cultivo de camarón generó una pérdida de más del 60% de la cobertura de manglar en la costa ecuatoriana (Holguín & Hurtado, 2019). A partir de esto, surge la necesidad de adoptar medidas legales para frenar la destrucción del manglar y promover su recuperación.

Cuando se decide esto, aparece el Decreto Ejecutivo N.º 1102 (1999), el cual otorga las facultades al Ministerio del Ambiente de designar derechos de uso de áreas del manglar a asociaciones de usuarios tradicionales (entiéndase como pescadores artesanales, recolectores de concha y cangrejo). Se logra formalizar el Acuerdo Ministerial N.º 129 (2010) que establece el procedimiento técnico y jurídico para la solicitud y administración estos acuerdos, incluyendo cualquier requisito de carácter social, organizativo y ambiental.

Con respecto al marco legal que regula los AUSCEM se establece que estos acuerdos son instrumentos de cesión de uso no transferible, no otorgan propiedad sino derecho a usar y custodiar determinadas áreas del ecosistema manglar. Estos acuerdos solo se entregan a las asociaciones de usuarios tradicionales, las cuales son reconocidas por el Ministerio, y se exige una presentación de un Plan de Manejo Sustentable, que incluye las actividades de vigilancia y control territorial.

Todo este proceso incluye la verificación del área solicitada, los estudios técnicos, las evaluaciones ambientales y la validación por parte de entidades como la Armada Nacional y la Autoridad Portuaria, y la emisión del acuerdo del MAATE. Este modelo se sustenta en la

gobernanza ambiental participativa, es decir, reconoce el conocimiento tradicional y la relación que tienen las comunidades con los ecosistemas costeros a nivel ancestral.

Existen principios de esta gobernanza que incluyen la corresponsabilidad ambiental entre el Estado y las comunidades, así como la autogestión local para conservar el ecosistema y organizar la actividad pesquera (FAO, 2022). Todos estos principios basados en derechos se alinean con los modelos conocidos como TURFs (*Territorial Use Rights in Fisheries*) que son promovidos por la FAO y ya han sido aplicados en investigaciones relevantes en países como México, Chile y Japón, con resultados positivos en sostenibilidad pesquera y cohesión comunitaria (Jokim, 2018).

1.4.2. Comunidades pesqueras artesanales en Ecuador

La pesca artesanal en Ecuador se define como una actividad de pequeña escala realizada con embarcaciones menores y artes de pesca tradicionales, que son destinadas al consumo local y la productividad en las comunidades (MAATE, 2023). Esta pesca es desarrollada a lo largo del perfil costero, especialmente en provincias como Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas y El Oro, donde viven comunidades que dependen casi exclusivamente de esta actividad para su sustento.

Las comunidades que viven de esta actividad presentan características sociales como alta proporción de trabajo informal y no remunerado, un bajo nivel de escolaridad y limitación de acceso a servicios básicos. Se conoce que existen altos índices de pobreza multidimensional (INEC, 2022). Lo que provoca que no tengan un acceso eficiente a los sistemas de seguridad social y financiamiento productivo.

Así como sus características sociales influyen en el desarrollo de estos acuerdos, las comunidades pesqueras artesanales enfrentan un conjunto de vulnerabilidades en sectores que están interconectados. Para fines de este proyecto se resalta lo más relevante:

- **Vulnerabilidad económica:** estas comunidades reciben ingresos inestables, dependen de intermediarios y existe una ausencia de valor agregado en la cadena productiva que corresponde a las actividades pesqueras.
- **Vulnerabilidad social:** las comunidades tienen un acceso limitado en los sectores de salud, educación, vivienda y oportunidades para jóvenes y mujeres.

Esta situación coloca a las comunidades en una desventaja frente a otros actores económicos, provocando una limitación de su capacidad de resiliencia ante crisis como fenómenos climáticos, que hace referencia a la vulnerabilidad ambiental que también reciben (Beitl & Gaibor, 2017). En este proyecto tomará en consideración la parte socioeconómica.

Las comunidades que se encuentran bajos los AUSCEM se encuentran en diferentes provincias, zonas rurales, sectores, y con diferentes niveles de desarrollo, por lo que es necesario considerar herramientas que permitan medir y comparar su nivel de sostenibilidad socioeconómica de forma objetiva. Así, se considera el uso de datos censales georreferenciados y métodos de análisis territorial, para identificar el efecto que se generó a partir de la implementación de estos acuerdos (OCDE, 2008).

1.4.3. Manejo basado en derechos y TURFs

Es importante mencionar el manejo basado en derechos (*Rights-Based Management, RBM*) el cual es un enfoque que ha generado relevancia en la gobernanza pesquera a nivel global, debido a su capacidad de fomentar la sostenibilidad a largo plazo de los recursos y la

resiliencia de las comunidades pesqueras. Este manejo implica reconocer los derechos de acceso, uso, manejo o exclusión sobre los recursos pesqueros a actores locales. Cuando estos derechos están bien definidos, logran asegurar los incentivos necesarios para que los usuarios inviertan en prácticas sostenibles y eviten la sobreexplotación (Arnason, 2009).

Existen estudios como los de Costello (2008) y Arnason (2009) que demuestran cómo el enfoque puede reducir la “tragedia de los comunes” cuando se fomenta la corresponsabilidad en la conservación del recurso, en este caso el manglar. Por eso se menciona que, a nivel latinoamericano, ese enfoque se ha adaptado a los sistemas comunitarios de Chile, México y Ecuador, donde la pesca artesanal es parte de un rol social y económico vital para el país.

Los TURFs son un modelo preciso del manejo basado en derechos. Es decir, los usuarios (en este caso pescadores artesanales) obtienen derechos exclusivos sobre una zona geográfica delimitada para la extracción y manejo de los recursos que se pueden obtener. Esto conlleva a que exista una administración más eficaz del esfuerzo pesquero y permite favorecer el cumplimiento de las reglas consensuadas por el Estado o comunidad.

Diversos países han documentado resultados positivos asociados a este modelo. En Chile, los TURF han contribuido a la recuperación de recursos marinos y al fortalecimiento de la cohesión social en comunidades pesqueras (Gelcich, Godoy, & Castilla, 2010). En México, se han observado avances en materia de autonomía comunitaria y equidad en el acceso a los recursos, aunque persisten desafíos relacionados con la gobernanza inclusiva (Basurto et al., 2013).

Por su parte, en Japón, se destaca un enfoque tradicional que enfatiza la necesidad de adaptar los procesos de evaluación socioeconómica a las particularidades culturales, sociales

y productivas de cada territorio. Este enfoque reconoce que los indicadores de sostenibilidad no pueden ser universales, sino que deben construirse en diálogo con las comunidades, respetando sus saberes, formas de organización y la relación histórica con su entorno (Yagi, Ishihara & Uchida, 2010).

Esta experiencia internacional evidencia que los derechos de uso territorial, más allá de su dimensión legal, tienen un fuerte componente social y cultural que influye directamente en la sostenibilidad socioeconómica de las comunidades. En ese contexto, Ecuador ha implementado los AUSCEM como un mecanismo orientado a la protección y manejo comunitario de los manglares. Estos acuerdos formalizan la custodia de áreas específicas por parte de las comunidades, contribuyendo a la conservación y vigilancia frente a amenazas como la tala ilegal o la expansión no autorizada de camarones (MAATE, 2023; Iñiguez-Gallardo & López-Rodríguez, 2024).

No obstante, tal como ha ocurrido en otras experiencias internacionales, la efectividad de los AUSCEM no depende únicamente de su diseño normativo. Diversos estudios han señalado que factores como el acompañamiento técnico, la cohesión social y la existencia de incentivos adecuados resultan determinantes para garantizar tanto la continuidad como el impacto positivo de estos instrumentos de manejo territorial (Berkes, 2009).

Además, es fundamental que los procesos de monitoreo y evaluación incorporen indicadores socioeconómicos construidos desde un enfoque territorial, considerando las realidades locales y las dinámicas propias de las comunidades custodias.

1.4.4. Sostenibilidad socioeconómica

La sostenibilidad socioeconómica en comunidades pesqueras artesanales se concibe como la capacidad de estos grupos para mantener y mejorar sus condiciones de vida,

garantizando la equidad social, la estabilidad económica y una gobernanza efectiva, sin comprometer los ecosistemas de los cuales dependen (FAO, 2015; Stephenson et al., 2018; Berkes, 2019).

Este enfoque reconoce que la sostenibilidad no puede ser entendida únicamente desde una perspectiva ambiental o económica, sino como un concepto multidimensional que incorpora aspectos materiales, sociales, institucionales y de participación comunitaria. Las investigaciones sobre sostenibilidad en estos contextos se organizan en tres dimensiones:

- **Económica:** La cual incluye el acceso a medios de vida estables, a la generación de ingresos y condiciones de trabajo decente. Lo ideal es que una comunidad sostenible económicamente pueda resistir ante choques externos y asegure los ingresos dignos a las comunidades sin comprometer la forma de vida de los recursos naturales (FAO, 2015).
- **Social:** Se refiere a la calidad de vida, al acceso de servicios básicos como educación, salud, infraestructura. También se toma en cuenta la equidad de género y el reconocimiento de derechos colectivos (Beitl & Serey, 2020)
- **Ecológica:** Es importante que se reconozca esta dimensión ya que aborda principalmente la sostenibilidad ambiental, se vincula con el componente socioeconómico. La degradación de los manglares, la tala ilegal, la sobre pesca entre otras acciones afectan directamente los medios de vida de las comunidades (MAATE, 2022).

La sostenibilidad socioeconómica se ha abordado en estudios sobre TURFs, reservas marinas y comunidades que tienen derechos de uso. Por ejemplo, Chile evaluó la sostenibilidad de áreas de manejo pesquero considerando aspectos económicos como los ingresos y sociales como la participación comunitaria Gelsich et al. (2008). En el caso de

México, se analizaron el capital social y la cooperación en cooperativas pesqueras con acceso exclusivo (Ramírez-Sánchez & Pinkerton, 2009).

En el caso de Ecuador, se propuso una visión crítica de los AUSCEM, reconociendo su valor como instrumentos de manejo comunitario, pero reconociendo que existen limitaciones a nivel institucional, e identificando asimetrías de poder (Beitl & Gaibor, 2022). Por lo que, al tener conocimiento de la complejidad de evaluar la sostenibilidad, los índices compuestos permiten combinar múltiples variables en un solo indicador, logrando facilitar comparaciones territoriales y análisis espaciales.

Lo ideal es una adecuada selección, normalización y ponderación de variables, que reflejen la realidad local y permitan generar una evidencia eficiente para la planificación territorial (OECD, 2008)

1.4.5. Índices compuestos de sostenibilidad

Los índices compuestos son herramientas estadísticas que permiten sintetizar múltiples indicadores individuales en una única medida agregada, contribuyendo en la evaluación comparativa entre unidades de análisis en relación con fenómenos complejos como la sostenibilidad (OECD, 2008). Estos son particularmente útiles cuando se busca abordar la multidimensionalidad del desarrollo sostenible, en este caso las dimensiones sociales y económicas, en una medida coherente y comparable (Saltelli et al., 2007).

El desarrollo de un índice compuesto sigue las siguientes fases:

- 1. Selección teórica de indicadores:** Esta debe considerar las variables que se relacionan con la gestión de recursos naturales, participación comunitaria, condiciones de vida y capacidades adaptativas (Beitl & Gaibor, 2021).

2. **Normalización de datos:** Como los indicadores suelen tener diferentes unidades y escalas, se deben normalizar para hacerlos comparable (Decancq & Lugo, 2013). En este caso es factible utilizar la normalización min-max, que se explicará en la metodología de este proyecto.
3. **Asignación de ponderaciones:** Esta fase define el peso relativo de cada indicador o dimensión dentro del índice. Lo ideal es que se haga de forma equitativa, es decir, en pesos iguales (OECD, 2008).
4. **Agregación:** Se deben combinar los indicadores ponderados en una sola puntuación por unidad de análisis.

Para la aplicación de índices compuestos en comunidades bajo los AUSCEM se debe considerar la disponibilidad y calidad de datos censales a nivel territorial y de la posibilidad de integrar dimensiones del manejo basado en derechos, como el acceso seguro a recursos, la autonomía organizativa y la cogestión ambiental (Beitl, 2011).

1.4.6. Enfoque territorial y análisis espacial

El análisis territorial es una herramienta para comprender las dinámicas del desarrollo en contextos locales, especialmente en comunidades que dependen de estos recursos naturales como lo es el manglar. En el caso de las comunidades que se encuentran bajo el régimen de los AUSCEM, el enfoque territorial va a permitir visibilizar cómo factores espaciales, económicos y sociales interactúan para influir en su sostenibilidad socioeconómica.

La sostenibilidad no solo puede ser expresada en variables agregadas, sino que se manifiesta con algunas particularidades territoriales, es decir, dos comunidades pueden tener similares características sociales y eso puede presentar diferentes niveles de sostenibilidad dependiendo del acceso a recursos, la conectividad, la infraestructura o la exposición a amenazas ambientales.

El desarrollo territorial es un proceso que emerge desde lo local, tomando en cuenta la interacción entre actores, instituciones y recursos naturales. Estas definen el éxito de las estrategias de manejo comunitario del manglar y su incidencia en el bienestar colectivo (Boisier, 2005).

Ciertas comunidades con acuerdos de custodia presentan mayor cohesión organizativa y sostenibilidad en comparación con otras menos articuladas, eso sugiere que el espacio no es neutro y debe ser considerado en los análisis de sostenibilidad (Beitl & Gaibor, 2021). Con esto, el análisis espacial contribuye a identificar brechas sociales que puedan impactar la sostenibilidad (Janvry & Sadoulet, 2004).

Es importante que se tomen en cuenta las herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como QGIS, que permite representar y analizar patrones espaciales, superponer capas de datos socioeconómicos y ambientales, para visualizar la distribución geográfica de los indicadores de sostenibilidad. Esto resulta esencial para la toma de decisiones informadas. Estas herramientas son útiles para construir mapas de calor, identificar zonas críticas, generar clústeres de desempeño y realizar análisis multivariados espaciales (López-Rodríguez et al., 2015).

Aplicar todo lo mencionado permite evaluar cómo las condiciones del entorno influyen en la eficiencia del modelo de manejo basado en derechos. Se toma en cuenta aspectos como la localización de la comunidad respecto al ecosistema de manglar, el nivel de conectividad a vías, mercados o centros administrativos, la densidad poblacional es un factor esencial y la presión sobre los recursos. Con este análisis se puede revelar si existe una ventaja o desventaja del modelo AUSCEM en correlación con condiciones espaciales estructurales.

Capítulo 2

2. Metodología

2.1. Enfoque y Tipo de Investigación

La investigación es de tipo descriptiva, no experimental y de corte transversal, debido a que se trabaja con información del Censo de Población, Vivienda y Hogares 2022 levantada por el INEC. Se centró en la construcción de un índice compuesto de sostenibilidad socioeconómica y ecológica, metodología ampliamente utilizada en estudios similares de manejo costero, pesca artesanal y gobernanza territorial (Beitl, 2012). Este enfoque ofrece un marco robusto y estandarizado para integrar múltiples dimensiones (como vivienda, educación, empleo y acceso a servicios básicos) mediante procesos de normalización, ponderación y agregación estadística.

Se mantiene las conclusiones conceptuales sobre los índices de sostenibilidad comunitaria propuestos por Beitl (2012), como marco interpretativo complementario sobre los hallazgos de las zonas con AUSCEM.

2.2. Fuentes de Datos

Para garantizar la fiabilidad y la validez de los resultados, se utilizan únicamente fuentes oficiales:

- **Censo de Población y Vivienda 2022 (INEC):** conjunto de datos cuantitativos en formato Excel y CSV, que proporciona información detallada en variables sobre las condiciones habitacionales, acceso a servicios, composición de los hogares y características socioeconómicas de la población a nivel de sector censal.
- **Cartografía de Sectores Censales (INEC):** conjunto de archivos geográficos oficiales (shapefiles), que delimitan espacialmente en sectores censales las viviendas y personas para fines estadísticos y de recolección de datos.

- **Capa geográfica de los Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia de Manglar**

(AUSCEM): conjunto de archivos geográficos oficiales que delimitan espacialmente zonas con AUSCEM activos en el Ecuador.

Las variables cuantitativas por analizarse se vincularon de manera espacial según la interpolación de sectores y sectores censales geográficos delimitados por nuestras fuentes de datos y por medio de sistemas de información geográfica (SIG), utilizando principalmente el software QGIS. La exportación de la data geográfica en formato *shapefile* a tablas de datos se realizó por el mismo programa.

La limpieza, codificación, imputación de valores faltantes, normalización, construcción del índice compuesto y generación de estadísticas descriptivas se realizó con la herramienta de análisis de datos Python, junto con librerías como *pandas* y *numpy*. La etapa de visualización preliminar y representación territorial se completó con QGIS, a través de mapas temáticos y de calor que permiten identificar patrones espaciales en la sostenibilidad socioeconómica de las comunidades analizadas.

2.3. Selección y Operacionalización de Variables

El Censo de Población y Vivienda 2022 del INEC de Ecuador recopiló información detallada sobre la población y sus viviendas, abarcando aspectos demográficos, sociales, económicos y de infraestructura habitacional. Cada variable cuenta con un código único y su descripción detallada se encuentra en el diccionario de variables del censo, disponible en el catálogo del INEC, lo que permite analizar de manera integral desde condiciones de vida de las comunidades e inclusive la presión ambiental sobre los ecosistemas censados.

Para la selección de variables se identifican las dimensiones y sus componentes claves para la generación y análisis sectorial de la sostenibilidad de comunidades de las zonas con

AUSCEM. Estas son adaptadas también a partir del enfoque denotado por FAO (2016), ya que resalta la importancia de evaluar condiciones de medios de vida, acceso a servicios, gobernanza e inclusión social en comunidades costeras al analizar la sostenibilidad socioeconómica.

Las dimensiones definidas fueron: Económica, Social, Ecológica y Gobernanza.

Tabla 1

Variables INEC para cálculo de Índices de Sostenibilidad Socioeconómica y Ecológica (ICSEE)

Dimensión Propuesta	Variable (Código Censo)	Justificación
Económica	P27 (Ocupación o tarea que realiza)	Diversificación laboral /Dependencia a labor pesquera
Económica	P29 (Categoría de ocupación)	Estabilidad económica según importancia ocupacional.
Económica	P30 (Aporta actualmente al sistema de seguridad social)	Seguridad ante riesgos económicos.
Social	P24 (Destino de productos agrícolas o pecuarios)	Usos de la pesca (consumo o comercio).
Social	H1303 (Hacinamiento)	Mayor hacinamiento implica peores condiciones de salud.
Social	ESCOLA (Años de escolaridad)	Mejora capacidades y oportunidades laborales, sociales.
Social	ANALF_DIG (Analfabetismo digital)	Acceso a información y nuevas tecnologías.
Social	GEDAD (Grupos de edad)	Población en edad activa.
Ecológica	V03 (Techo), V05 (Paredes), V07 (Piso)	Nivel de contaminación ambiental por insumos de viviendas.
Ecológica	V14, V10 (Eliminación de residuos)	Nivel de contaminación ambiental por residuos.
Ecológica	H05 (Combustible para cocinar)	Nivel de contaminación ambiental por uso de combustibles.
Ecológica	H1006, H1008, H1011, H1012 (Tenencia equipamiento de mayor contaminación)	Proxies de consumo ecológico / Huella ambiental
Gobernanza	P10R (Idioma o lenguas en que se comunica)	Integración social y acceso a información.

Gobernanza	P0601, P0602 (Cédula de ciudadanía o identidad)	Acceso a derechos civiles
Gobernanza	H09 (Tenencia de la vivienda)	Seguridad de tenencia reduce vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración Propia con base de datos del Censo de Población y Vivienda 2022 (INEC)

Estas variables conforman un marco robusto para la construcción del Índice de Sostenibilidad Socioeconómica y Ecológica (ICSEE), pues abarcan aspectos laborales, sociales, ambientales y de gobernanza, ofreciendo una visión holística del desarrollo sostenible en zonas bajo acuerdos AUSCEM.

2.4. Procesamiento y normalización de datos

2.4.1. *Preparación y limpieza*

El proceso inició con la carga de los módulos de hogares, población y vivienda del Censo 2022 (INEC), delimitando las provincias y sectores incluidos en el área de estudio. Una vez importados los datos, se realizó la normalización de los nombres geográficos, eliminando tildes y caracteres especiales para asegurar uniformidad. En este mismo paso se construyó el identificador único de sector censal (I00), concatenando los códigos INEC desde el nivel provincial hasta el sector. Esta clave garantizó que cada observación sea reconocida de manera única y permitió enlazar de manera precisa las distintas bases de datos.

Se elaboraron mapas de recodificación centralizados, que asignaron puntajes de manera ordinal o dicotómica, según la naturaleza de la variable. Este proceso permitió homogeneizar los valores, transformar categorías en escalas comparables y preparar las variables para su posterior normalización (min–max scaling), asegurando coherencia entre indicadores y alineando la interpretación de las dimensiones del ICSEE, donde valores más altos corresponden a mejores condiciones de sostenibilidad socioeconómica y ecológica.

Adicionalmente, se construyeron subvariables derivadas necesarias para el análisis. Entre ellos, N01 (diversificación económica), calculado a partir de la variable P27 que clasifica la ocupación principal, diferenciando entre actividades pesqueras y no pesqueras;

- **Diversificación económica (N01):**

$$N01_i = \frac{Ocupaciones\ no\ pesqueras_i}{Total\ ocupados_i}$$

Donde i es cada sector censal.

N02 (condiciones de la vivienda), obtenido de la combinación de materiales de techo, paredes y piso (V03, V05, V07);

- **Condiciones de vivienda (N02):**

$$N02_i = \frac{V03_i + V05_i + V07_i}{3}$$

N03 (equipamiento del hogar), que promedia la disponibilidad de bienes duraderos como refrigeradora, secadora, automóvil y motocicleta (H1006, H1008, H1011, H1012);

- **Equipamiento del hogar (N03):**

$$N03_i = \frac{H1006_i + H1008_i + H1011_i + H1012_i}{4}$$

N04 (documentación e identidad), que resume si dispone de una cédula de ciudadanía (P0601) y otros documentos (P0602);

- **Documentación e identidad (N04):**

$$N04_i = \frac{P0601_i + P0602_i}{2}$$

y N05 (eliminación de residuos), que resume el agua que recibe la vivienda (V10) y la eliminación de la basura (V14).

- **Eliminación de residuos (N05):**

$$N05_i = \frac{V10_i + V14_i}{2}$$

Se generó también un índice laboral a partir de la variable (GEDAD), ponderando la participación de la población en edad activa.

- **Índice laboral (IL):**

$$IL_i = \frac{Población en edad activa_i}{Población total_i}$$

Es importante señalar que no todas las variables censales fueron transformadas en subvariables derivadas. Aquellas que no requerían recodificación ni agregación se mantuvieron en su forma original, limitándose únicamente al proceso de mapeo territorial y normalización correspondiente. De este modo, variables como la categoría de ocupación (P29), la cobertura previsional (P30), el hacinamiento (H1303) o los años de escolaridad (ESCOLA), entre otras, se incorporaron directamente al análisis sin modificaciones estructurales, garantizando tanto la fidelidad de la información censal como la comparabilidad entre sectores censales.

2.4.2. *Imputación jerárquica de valores faltantes*

Durante el procesamiento inicial de las bases censales se identificó la presencia de valores nulos en varias de las variables seleccionadas. Una de las opciones era la eliminación de las observaciones con información faltante, sin embargo, no se la consideró porque podría distorsionar los resultados y reducir el tamaño de la muestra, entonces se implementó un

procedimiento de imputación jerárquica basado en promedios calculados a distintos niveles espaciales. Este enfoque es consistente con metodologías de análisis censal y territorial que priorizan el aprovechamiento de la información disponible, evitando la pérdida de unidades de observación (Little & Rubin, 2019; OCDE, 2008).

El procedimiento siguió una lógica progresiva. En primer lugar, se imputaron los valores faltantes a partir del promedio del mismo sector censal (nivel más desagregado). Cuando en un sector los datos no estaban disponibles, se recurrió al promedio calculado para todos los sectores de la misma parroquia. En caso de persistir la ausencia, la imputación se hizo con el promedio a nivel de cantón y, posteriormente, con el promedio a nivel de provincia. Finalmente, para los casos excepcionales que no pudieron ser resueltos en ninguno de los niveles anteriores, se aplicó el promedio nacional como último recurso (OCDE, 2008).

Esta estrategia jerárquica garantiza que la imputación preserve al máximo las particularidades territoriales de cada zona, reduciendo el sesgo que podría introducir un reemplazo uniforme a nivel nacional. Asimismo, se verificó después de cada etapa la cantidad de valores completados, asegurando la consistencia del proceso. Como resultado, se obtuvo una base consolidada y sin valores nulos, adecuada para proceder a la siguiente fase de normalización y construcción del índice de sostenibilidad socioeconómica y ecológica (ICSEE).

Una vez implementada la imputación jerárquica y la codificación, las bases quedaron listas para la normalización estadística de las variables.

2.4.3. Construcción del Índice Compuesto

La guía de la OCDE (2008) reconoce que para la construcción de índices compuestos la ponderación es un paso clave y delicado en la elaboración de índices. Este determina la

importancia relativa de cada variable, sin embargo, la OCDE recomienda la ponderación igualitaria como la opción más transparente y sencilla cuando no existen bases sólidas para asignar pesos diferentes. Esta asignación de pesos igualitarios obedece a la ausencia de evidencia empírica robusta o consenso técnico sobre la importancia relativa de cada dimensión elegida. A su vez, la misma elección ya ha sido aplicada en estudios similares de sostenibilidad pesquera en Indonesia (Sari et al., 2020).

2.4.4. *Normalización de variables*

Previo a la construcción del índice fue necesario homogeneizar la escala de todas las variables seleccionadas. Esto se realizó mediante la técnica de normalización Min–Max, que transforma los valores originales a un rango común entre 0 y 1. Con este procedimiento, cada variable mantiene la misma importancia relativa, evitando que aquellas con escalas numéricas mayores dominen sobre las demás.

La transformación se aplica con la siguiente fórmula:

$$X_N = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Donde X representa el valor original de la variable, X_{min} y X_{max} responden a sus respectivos valores mínimos y máximos muestrales. X_N corresponde al valor normalizado resultante y escalado entre 0 y 1.

De esta forma, los valores cercanos a 0 representan el nivel más bajo observado en la base de datos, mientras que los valores cercanos a 1 representan el nivel más alto. La estandarización Min–Max fue aplicada a todas las variables de las tres bases censales procesadas (hogares, viviendas y población), generando así una matriz de indicadores comparables entre sectores censales.

Este paso garantiza que indicadores como los años de escolaridad, la cobertura de servicios básicos, la tenencia de vivienda o la diversificación económica puedan integrarse en un mismo esquema de agregación, sin distorsiones producidas por diferencias de escala.

2.5. Agregación del índice compuesto

Una vez normalizadas las variables y garantizada la consistencia de la base de datos, se procedió con la fase de agregación, cuyo objetivo es sintetizar la información en un Índice Compuesto de Sostenibilidad Socioeconómica y Ecológica (ICSEE).

En primer lugar, se construyeron los subíndices de cada dimensión a partir de las variables seleccionadas, aplicando un criterio de ponderación igualitaria. Cada subíndice corresponde al promedio simple de las variables normalizadas incluidas en esa dimensión:

$$\text{dim_econ}_i = \frac{\sum_{j=1}^n \text{econ}_{ij}}{n}$$

$$\text{dim_soc}_i = \frac{\sum_{j=1}^m \text{soc}_{ij}}{m}$$

$$\text{dim_ecol}_i = \frac{\sum_{j=1}^k \text{ecol}_{ij}}{k}$$

$$\text{dim_gob}_i = \frac{\sum_{j=1}^p \text{gob}_{ij}}{p}$$

donde econ_{ij} , soc_{ij} , ecol_{ij} , gob_{ij} representan las variables normalizadas de cada dimensión; y n , m , k , p son el número de indicadores en cada caso.

Posteriormente, los cuatro subíndices se integraron mediante una agregación aditiva (suma simple), dando como resultado el ICSEE, definido como:

$$\text{ICSEE}_i = \text{dim_econ}_i + \text{dim_soc}_i + \text{dim_ecol}_i + \text{dim_gob}_i$$

donde i denota cada sector censal. Dado que cada dimensión se encuentra en un rango 0–1, el valor total del índice compuesto puede oscilar entre 0 y 4.

2.6. Clasificación del ICSEE

Con el fin de interpretar de manera más clara los resultados obtenidos del índice compuesto, se procedió a clasificar el ICSEE en cinco categorías ordinales. Esta clasificación permite distinguir los niveles relativos de sostenibilidad socioeconómica entre sectores censales, de modo que los resultados no se limiten a valores numéricos, sino que reflejen rangos cualitativos que faciliten la comparación territorial.

La clasificación se estableció tomando como referencia el rango total de posibles valores del índice (0 a 4), el cual resulta de la suma de las cuatro dimensiones (económica, social, ecológica y de gobernanza), cada una en escala de 0–1. Se aplicó una división equitativa del rango en intervalos de 0,80 unidades, dando lugar a los siguientes niveles:

Tabla 2

Categorías del Índice de Sostenibilidad Socioeconómica y Ecológica (ICSEE)

Categoría	Rango numérico del ICSEE	Interpretación general
Bajo	0,00 – 0,80	Sectores con condiciones críticas en todas o la mayoría de las dimensiones; alta vulnerabilidad socioeconómica.
Medio-Bajo	0,81 – 1,60	Sectores con avances parciales, pero aún con deficiencias marcadas en servicios y capital humano.
Medio	1,61 – 2,40	Sectores en transición, con un equilibrio intermedio entre fortalezas y debilidades socioeconómicas.
Medio-Alto	2,41 – 3,20	Sectores con un desempeño positivo en la mayoría de las dimensiones, aunque con áreas de mejora.
Alto	3,21 – 4,00	Sectores con niveles consolidados de sostenibilidad socioeconómica; resiliencia comunitaria destacada.

Fuente: Elaboración Propia con base de datos del Censo de Población y Vivienda 2022 (INEC)

2.7. Agregación territorial

El análisis de sostenibilidad socioeconómica se estructuró en distintos niveles de agregación territorial, con el objetivo de captar tanto las dinámicas locales como las tendencias regionales. La unidad base de observación fueron los sectores censales, ya que representan la desagregación más fina disponible en el Censo de Población y Vivienda 2022 y permiten evaluar con mayor detalle las condiciones de los hogares y la población.

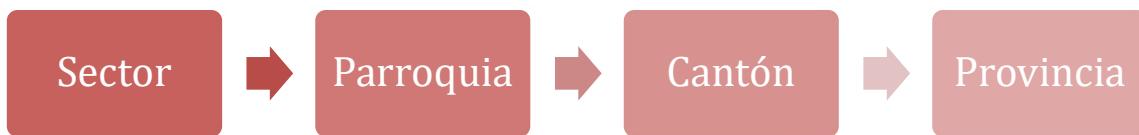
Posteriormente, se efectuó una agregación por parroquia, mediante el cálculo de promedios ponderados de las dimensiones del ICSEE, lo cual permitió capturar patrones intermedios de sostenibilidad que trascienden a los sectores individuales. Este nivel resulta especialmente útil para identificar desigualdades dentro de los cantones y para relacionar los resultados con las competencias administrativas parroquiales.

Finalmente, se realizó la agregación a nivel de cantón y provincia, a través de promedios simples de los sectores pertenecientes a cada jurisdicción. Este nivel de análisis posibilita contrastar el desempeño relativo entre territorios mayores, identificar brechas regionales y establecer un marco de comparación nacional.

De esta manera, el estudio combina la precisión de la escala sectorial con la capacidad interpretativa de los niveles parroquial, cantonal y provincial, asegurando un análisis integral que permite comprender las desigualdades y fortalezas territoriales de las zonas bajo AUSCEM en el Ecuador.

Figura 2

Agregación territorial del ICSEE



Fuente: Elaboración Propia

2.8. Visualización y análisis espacial

La fase final de la metodología corresponde a la representación geográfica y el análisis espacial de los resultados. Para ello, se emplearon sistemas de información geográfica (SIG), específicamente el software QGIS.

La visualización se orientó a la elaboración de mapas de calor a nivel de sector censal, los cuales permiten identificar patrones espaciales de sostenibilidad y contrastar las diferencias entre zonas con y sin AUSCEM. Los valores normalizados del índice compuesto (ISCE) se asignaron a cada polígono censal, y posteriormente se categorizaron en rangos (Bajo, Medio-Bajo, Medio, Medio-Alto y Alto), facilitando así la interpretación visual de los niveles de sostenibilidad en el territorio.

Adicionalmente, se generaron mapas agregados por parroquia, cantón y provincia, aplicando promedios ponderados que permitieron observar tendencias a escalas territoriales superiores. De esta manera, fue posible evaluar no solo las condiciones a nivel micro (sectores censales), sino también la forma en que estas se agrupan y reproducen en contextos regionales más amplios.

2.9. Consideraciones metodológicas y limitaciones

La unidad de análisis seleccionada fue el sector censal, permitiendo vincular la información socioeconómica del Censo 2022 con la delimitación geográfica de los AUSCEM y las zonas de manglar. Toda la información utilizada proviene de fuentes públicas, para los datos censales otras compartidas por técnicos del MAATE respetando la confidencialidad y los principios éticos en el manejo de datos territoriales.

Es importante recalcar que los resultados obtenidos son pertinentes únicamente para los sectores censales relacionados con las zonas AUSCEM, y no exclusivamente para las áreas de custodia en sí. Esta distinción resulta relevante porque, en muchos casos, las comunidades pesqueras artesanales se asientan dentro de los sectores censales que contienen

áreas de manglar o de custodia, pero no necesariamente limitados a la delimitación física de la custodia misma.

Por lo tanto, los hallazgos deben interpretarse como una aproximación territorial asociada a los sectores que incluyen con los acuerdos de custodia, reconociendo que la escala censal no permite capturar de forma aislada la dinámica interna de cada comunidad custodiada.

Capítulo 3

3. Resultados y análisis

3.1. Resultados descriptivos iniciales

La base de datos consolidada para el análisis se compone de 20.250 sectores censales, correspondientes a las zonas costeras del Ecuador delimitadas por el Censo 2022 del INEC. Esta constituye la unidad territorial mínima de análisis y permite capturar con detalle las condiciones socioeconómicas y habitacionales de las comunidades.

Dentro de este universo, se identificaron 100 sectores censales ubicados en zonas bajo Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (AUSCEM), lo que representa aproximadamente el 0,49% del total. Estos sectores corresponden a comunidades asentadas en el entorno de manglares con presencia de custodia formal, constituyendo el grupo de interés principal para la investigación.

3.2. Estadística descriptiva de las variables

Con el fin de caracterizar las dimensiones utilizadas en la construcción del índice de sostenibilidad socioeconómica y ecológica (ISCEE), se calcularon medidas descriptivas básicas para cada indicador: promedio, desviación estándar, valor mínimo y máximo. Estos resultados permiten observar la tendencia central y la variabilidad existente entre los sectores censales costeros.

Tabla 3

Estadística descriptiva de las variables del ICSEE

Variable	Promedio	Desviación Estandar	Máximo	Mínimo
dim_econom	0.624318831	0.0600193	0.233	0.976
dim_social	0.422539613	0.097808294	0.109	0.702
dim_ecolog	0.558456259	0.107464298	0.171	0.875
dim_gobern	0.684599294	0.128505131	0.268	0.969
ICSEE	2.29009209	0.277772718	1.273	3.089

Fuente: Elaboración Propia con base de datos del Censo de Población y Vivienda 2022 (INEC)

- **Dimensión económica:** alcanzó un valor promedio de 0,624, con una dispersión moderada (desviación estándar 0,060). Los valores fluctuaron entre 0,233 y 0,976, lo cual refleja la heterogeneidad económica entre sectores costeros, con algunos de ellos en condiciones de alta vulnerabilidad y otros con indicadores cercanos al óptimo.
- **Dimensión social:** tuvo un promedio de 0,423, siendo la dimensión con menor puntaje medio. La desviación estándar de 0,098 indica una mayor dispersión respecto a otras dimensiones. El rango fue de 0,109 a 0,702, lo que muestra contrastes significativos en las condiciones sociales de las comunidades.
- **Dimensión ecológica:** registró un promedio de 0,558, con una desviación estándar de 0,107, evidenciando una variabilidad amplia entre sectores. Sus valores oscilaron entre 0,171 y 0,875, lo que refleja la diversidad en el acceso a servicios ambientales y condiciones del entorno ecológico.
- **Dimensión de gobernanza:** presentó un promedio de 0,685, siendo la más alta de todas las dimensiones. La dispersión también fue considerable (desviación estándar 0,129), con un rango de 0,268 a 0,969, lo que sugiere diferencias marcadas en los niveles de organización comunitaria y acceso a mecanismos institucionales de gestión.

3.3. Resultados del índice compuesto de sostenibilidad socioeconómica (ICSEE)

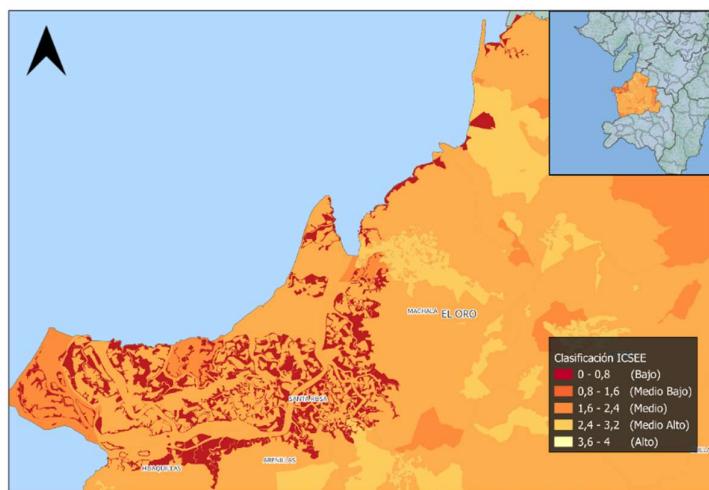
3.3.1. *Mapas de calor provinciales*

Con el fin de representar de manera territorial la sostenibilidad socioeconómica de las comunidades costeras bajo AUSCEM, se elaboraron mapas de calor del ICSEE a nivel provincial. Estos mapas permiten identificar no solo los valores promedio de sostenibilidad, sino también la distribución espacial de las categorías establecidas (Bajo, Medio-Bajo,

Medio, Medio-Alto y Alto), mostrando contrastes relevantes entre provincias y dentro de cada parroquia.

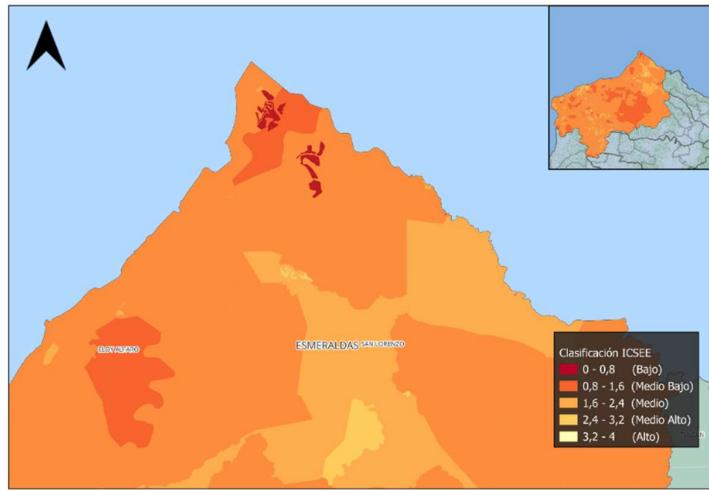
Figura 3

Mapa de calor del ICSEE de la provincia de El Oro basado en datos censales 2022

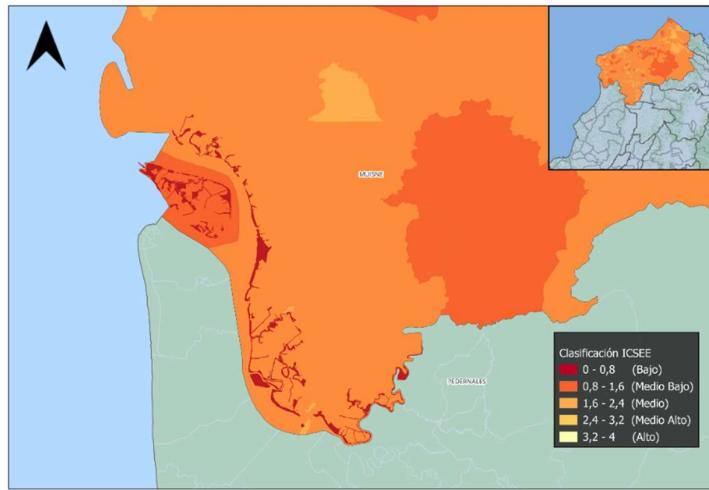


Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022) y del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, 2023).

En El Oro, el valor promedio del ICSEE se ubicó en 2,38, situándose en la categoría *Medio*. El mapa evidencia que la mayor parte de los sectores presentan un desempeño favorable, especialmente en zonas como Machala y Santa Rosa, aunque persisten algunos sectores en *Medio-Bajo*, principalmente en áreas periféricas vinculadas a la pesca artesanal.

Figura 4*Mapa de calor del ICSEE de la provincia de Esmeraldas (Norte) basado en datos censales 2022*

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022) y del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, 2023).

Figura 5*Mapa de calor del ICSEE de la provincia de Esmeraldas (Sur) basado en datos censales 2022*

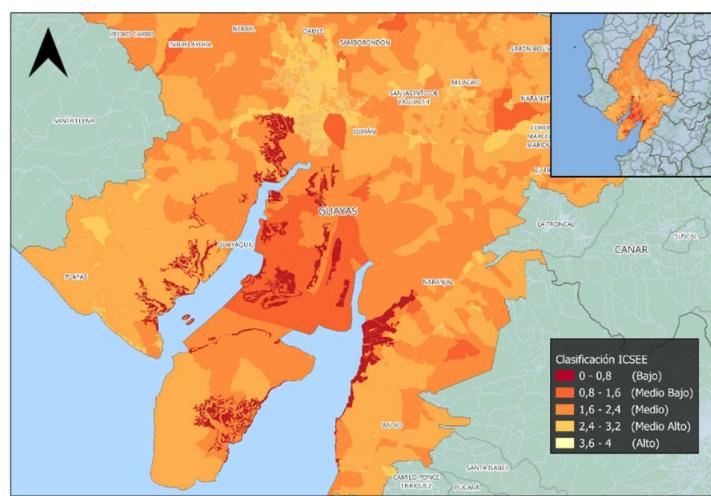
Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022) y del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, 2023).

En Esmeraldas, tanto en el norte como en el sur, los resultados muestran un promedio provincial de 2,07, correspondiente a la categoría Medio. Los mapas reflejan una fuerte

heterogeneidad: mientras sectores en Muisne (Esmeraldas Sur) y San Lorenzo (Esmeraldas Norte) aparecen rezagados en Medio-Bajo, otros sectores muestran desempeños intermedios, sin alcanzar el nivel Medio-Alto. Esto indica que Esmeraldas es la provincia con mayores brechas relativas.

Figura 6

Mapa de calor del ICSEE de la provincia del Guayas basado en datos censales 2022



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022) y del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, 2023).

En Guayas, el promedio de 2,34 sitúa a la provincia en la categoría *Medio-Alto*. Los mapas destacan contrastes significativos en torno al Golfo de Guayaquil: en el caso del cantón Guayaquil, los sectores urbanos interceptados con áreas bajo acuerdos AUSCEM aparecen agrupados bajo la etiqueta “Guayaquil”, aunque en realidad corresponden a parroquias urbanas del cantón. Estas zonas presentan valores altos en las dimensiones social y de gobernanza, mientras que áreas rurales e insulares como Puná tienden a ubicarse en categorías inferiores, reflejando desigualdades internas.

Figura 7

Mapa de calor del ICSEE de la provincia de Manabí basado en datos censales 2022



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022) y del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, 2023).

En Manabí, con un promedio de 2,38 (*Medio*), los resultados muestran un patrón intermedio. Parroquias como Tosagua y San Vicente destacan con valores cercanos al *Medio-Alto*, mientras que Cojimíes concentra varios sectores en *Medio-Bajo*, evidenciando vulnerabilidad socioeconómica y dependencia de la actividad pesquera.

En conjunto, los mapas de calor confirman la existencia de brechas territoriales claras en el desempeño del ICSEE: El Oro y Guayas presentan sectores que alcanzan niveles *Medio-Alto*, mientras que Esmeraldas permanece rezagada en *Medio*, y Manabí se ubica en una posición intermedia. Esta visualización espacial resulta clave para identificar las áreas prioritarias de intervención.

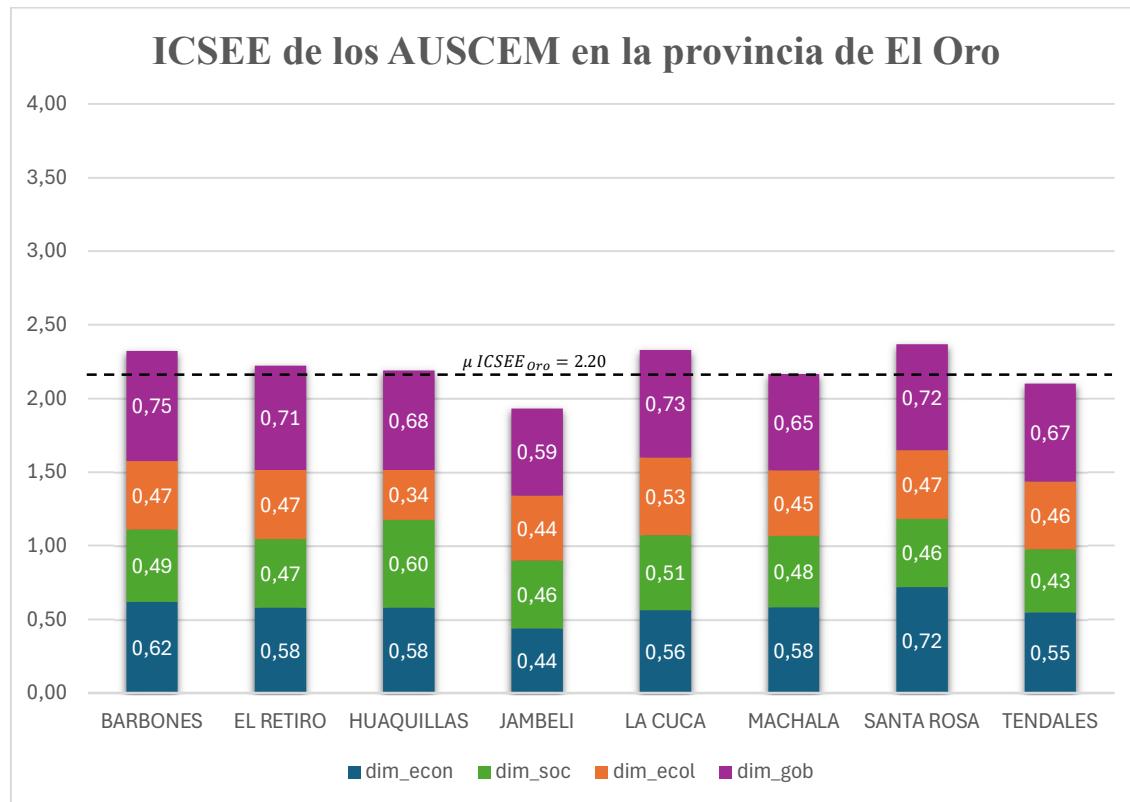
3.3.2. Resultados del ICSEE por dimensiones a nivel provincial

Con el objetivo de complementar la visualización espacial obtenida a través de los mapas de calor, se elaboraron gráficos de barras apiladas para cada provincia. Estos gráficos

desagregan el ICSEE en sus cuatro dimensiones —económica, social, ecológica y de gobernanza— permitiendo identificar con mayor precisión cuáles son los componentes que explican las diferencias territoriales en sostenibilidad socioeconómica.

Figura 8

ICSEE en sectores AUSCEM de la provincia de El Oro ($\mu = 2.20$)



Fuente: Elaboración Propia con base de datos del Censo de Población y Vivienda 2022 (INEC)

El ICSEE promedio en El Oro se ubicó en 2,20, un valor cercano a la categoría *Medio* dentro de la escala de 0 a 4. Sin embargo, los resultados entre parroquias muestran condiciones intermedias de sostenibilidad socioeconómica.

1. Parroquias con mejor desempeño

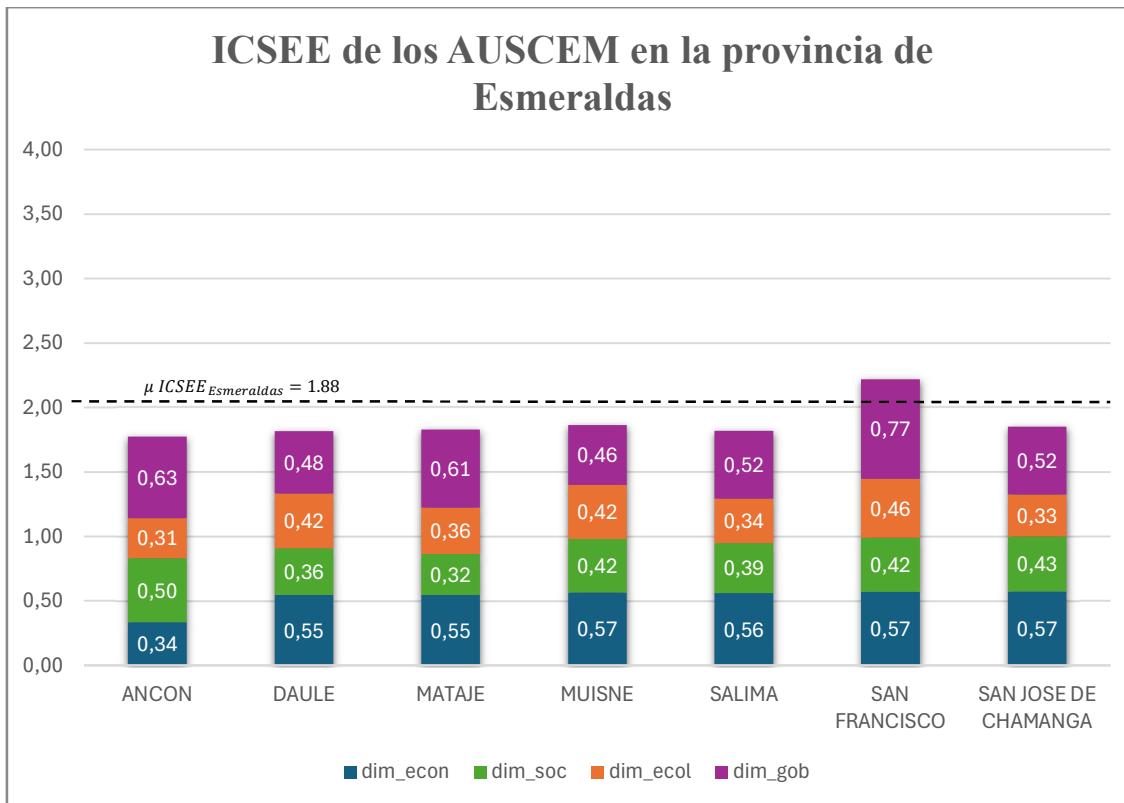
- Barbones (2,33) y Santa Rosa (2,37) superan ligeramente el promedio provincial, con aportes sólidos de la dimensión Gobernanza (0,75 y 0,72) y

Económica (0,62 y 0,72), reflejando un equilibrio positivo entre cohesión social y soporte institucional.

2. Parroquias con desempeño más bajo

- Jambelí (1,93) es la parroquia con menor ICSEE de la provincia. Su dimensión económica (0,44) y social (0,44) son bajas, lo que refleja vulnerabilidad en ingresos y cohesión comunitaria, a pesar de un nivel aceptable en gobernanza (0,59).

Como resultado, se entiende que El Oro presenta un nivel medio de sostenibilidad en sus parroquias con AUSCEM, con fortalezas en gobernanza, pero debilidades en lo social y ecológico. Esto indica que, aunque existe una base institucional sólida, los desafíos se concentran en la diversificación de ingresos, la reducción del hacinamiento y la mejora de condiciones ambientales y de vivienda.

Figura 9*ICSEE en sectores AUSCEM de la provincia de Esmeraldas ($\mu = 1.88$)*

Fuente: Elaboración Propia con base de datos del Censo de Población y Vivienda 2022 (INEC)

El ICSEE promedio en Esmeraldas alcanzó 1,88, ubicándose en la categoría Medio (1,61 – 2,40). En comparación con otras provincias costeras, este valor refleja un desempeño intermedio.

1. Parroquias con mejor desempeño

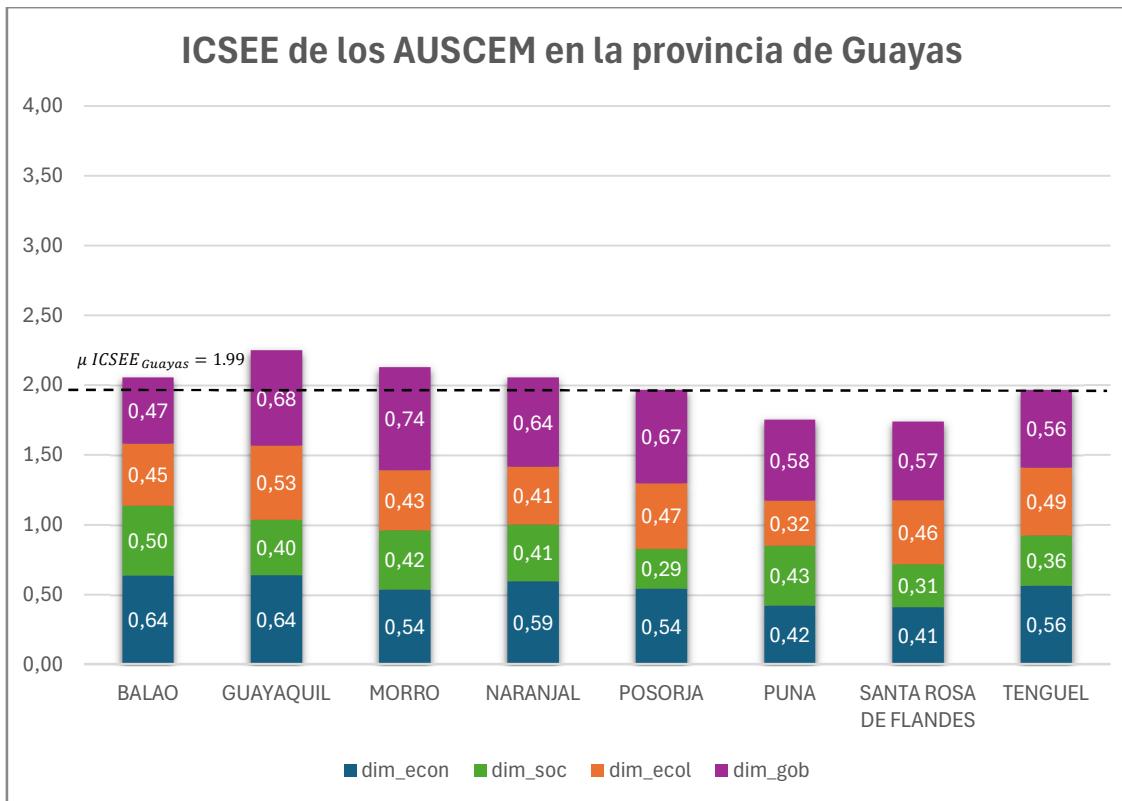
- San Francisco (2,22) se posiciona como la parroquia con el mayor índice, destacando principalmente en la dimensión de gobernanza (0,77), la más alta de toda la provincia.

- San José de Chamanga (1,85) y Salima (1,82) presentan valores cercanos a la media provincial, impulsados por buenos aportes en las dimensiones social y económica.

2. Parroquias con menor desempeño

- Mataje (1,83) presenta un índice cercano al límite inferior del promedio, destacando en la dimensión de gobernanza (0,60) pero rezagada en la social (0,32).
- Ancón (1,78), un sector que forma parte de una parroquia oficial no reconocida en la división político-administrativa de la provincia, con el valor más bajo del ICSEE, debido principalmente a su débil desempeño económico (0,34) y ecológico (0,31), aunque compensa parcialmente con una buena gobernanza (0,63).

Los resultados en Esmeraldas reflejan un nivel medio de sostenibilidad socioeconómica, sostenido en gran medida por la gobernanza comunitaria, mientras que las debilidades principales se concentran en la economía. Esto muestra que, aunque existe capital social y organizativo en las comunidades, aún falta consolidar condiciones materiales que impulsen un desarrollo más integral.

Figura 10*ICSEE en sectores AUSCEM de la provincia de Guayas ($\mu = 1.99$)*

Fuente: Elaboración Propia con base de datos del Censo de Población y Vivienda 2022 (INEC)

El ICSEE promedio en Guayas fue de 1,99, ubicándose en la categoría Medio. Este valor es cercano al de la provincia de El Oro, lo que muestra que Guayas se encuentra entre las provincias con mejor desempeño relativo en términos de sostenibilidad socioeconómica.

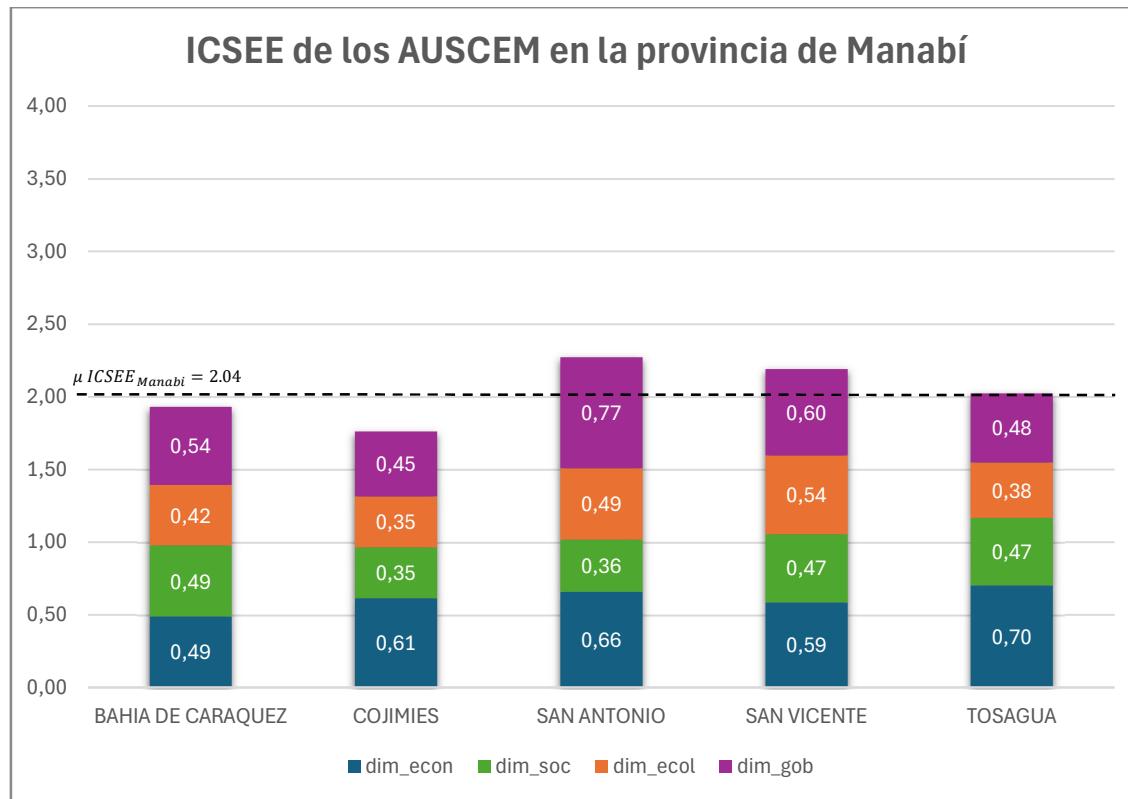
1. Parroquias con mejor desempeño

- Naranjal (2,06) y el área urbana del cantón Guayaquil (2,25) destacan por presentar los valores más altos del ICSEE en la provincia, con un aporte importante de la dimensión social y de la dimensión económica, respectivamente.
- Morro (2,13) resalta por su gobernanza (0,74), la más alta de todos los sectores en Guayas, aunque con rezagos en lo social (0,42).

2. Parroquias con menor desempeño

- Santa Rosa de Flandes (1,74) y Puná (1,75) son las parroquias con el ICSEE más bajo en Guayas. Ambas muestran rezagos en la dimensión económica (0,41 y 0,42, respectivamente) y ecológica (0,46 y 0,32), lo que refleja vulnerabilidad en términos de ingresos como en la calidad ambiental de las viviendas haciendo referencia a los materiales de construcción y condiciones habitacionales que al ser precarios incrementan la exposición a riesgos ambientales y limitan la sostenibilidad del entorno.

Guayas se ubica en un nivel Medio-Alto de sostenibilidad socioeconómica en sus sectores AUSCEM, con fortalezas claras en gobernanza y cohesión social, pero con desigualdades internas marcadas en lo económico y ecológico. El contraste entre parroquias como Guayaquil y Naranjal, frente a Santa Rosa de Flandes y Puná revela que la provincia combina áreas de resiliencia con territorios aún vulnerables.

Figura 11*ICSEE en sectores AUSCEM de la provincia de Manabí ($\mu = 2.04$)*

Fuente: Elaboración Propia con base de datos del Censo de Población y Vivienda 2022 (INEC)

El ICSEE promedio en Manabí fue de 2,04, ubicándose en la categoría Medio (1,61 – 2,40), aunque con sectores que se aproximan al nivel Medio-Alto. Esto refleja un desempeño intermedio de sostenibilidad socioeconómica, con contrastes notables entre parroquias.

1. Parroquias con mejor desempeño

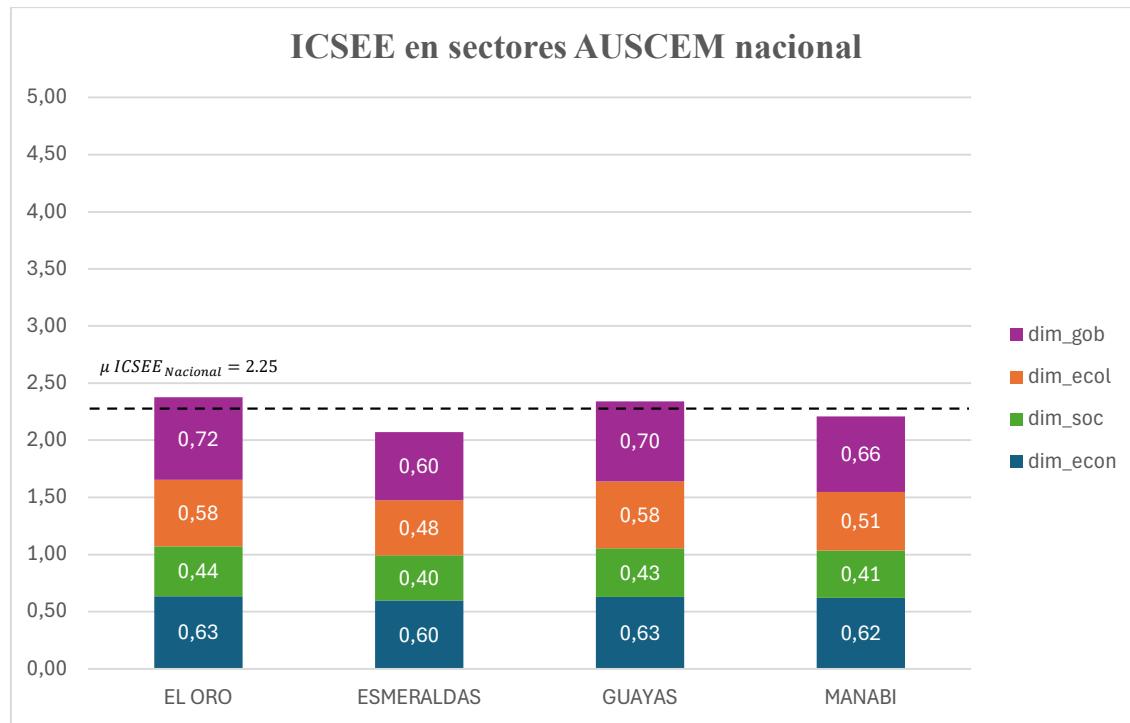
- San Antonio (2,28) es la parroquia con el valor más alto del ICSEE en Manabí, destacando principalmente por su dimensión de gobernanza (0,77), la más elevada de la provincia, acompañada de aportes relativamente equilibrados en lo económico y social. Este desempeño sugiere una capacidad organizativa local significativa, aunque aún con debilidades en la dimensión ecológica (0,49).

- Tosagua (2,02) se sitúa ligeramente por debajo del promedio provincial, pero con un claro liderazgo en la dimensión económica (0,70), la más alta entre todas las parroquias analizadas. Este desempeño se explica en parte por su carácter urbano, lo que le otorga ventajas en términos de infraestructura productiva, acceso a mercados y diversificación laboral frente a parroquias más rurales y aisladas.

2. Parroquias con menor desempeño

- Cojimíes (1,83) presenta el valor más bajo del ICSEE en Manabí. Su fortaleza relativa está en la dimensión económica (0,61), pero los bajos valores en lo social (0,35) y ecológico (0,35) revelan rezagos significativos en capital humano, acceso a servicios y sostenibilidad ambiental, lo que refleja carencias que provienen de factores de largo plazo y de difícil cambio rápido.

En conjunto, los resultados muestran que la gobernanza constituye la dimensión más sólida en todas las provincias, reflejando avances en organización comunitaria y acceso a derechos. En contraste, la dimensión ecológica aparece como la más rezagada y desigual, lo que evidencia vulnerabilidades persistentes en las condiciones ambientales como de servicios básicos. Este patrón sugiere que, si bien los acuerdos AUSCEM han aportado a fortalecer la cohesión social y la gobernanza local, aún persisten brechas estructurales en la economía, incluyendo el entorno ecológico, que limitan la sostenibilidad integral de las comunidades costeras.

Figura 12*ICSEE en sectores AUSCEM nacional ($\mu = 2.25$)*

Fuente: Elaboración Propia con base de datos del Censo de Población y Vivienda 2022 (INEC)

El análisis comparativo del ICSEE entre las provincias con sectores bajo AUSCEM confirma que la sostenibilidad socioeconómica en la costa ecuatoriana se sitúa, en promedio, en un nivel Medio ($\mu = 2,25$). Esto indica que las comunidades bajo custodia del manglar han logrado ciertos avances en cohesión social y gobernanza comunitaria, pero aún enfrentan limitaciones significativas en lo económico y lo ecológico, lo que condiciona su sostenibilidad integral.

En primer lugar, **El Oro** se posiciona como la provincia con mayor sostenibilidad relativa. Su desempeño se sostiene en la gobernanza (0,72) y la cohesión social (0,58), reflejo de comunidades organizadas y con capital social consolidado. No obstante, la dimensión económica se mantiene en un nivel medio (0,63), lo que evidencia que la fortaleza

institucional y comunitaria no siempre se traduce en mejoras materiales directas para los hogares, especialmente en sectores rurales.

Guayas alcanza un desempeño Medio-Alto, con un puntaje cercano al de El Oro. La fortaleza principal proviene de la gobernanza (0,70) y de la dimensión social (0,58), que actúan como ejes de soporte en parroquias costeras e insulares. Sin embargo, su debilidad en la dimensión ecológica (0,58) refleja los efectos de la presión urbana, la expansión productiva y las tensiones sobre el ecosistema manglar, lo que limita su sostenibilidad a largo plazo.

En Manabí, el ICSEE revela un desempeño equilibrado ($\mu = 2,20$), con la dimensión económica en un nivel destacado (0,62), lo que sugiere cierta diversificación productiva y mejores condiciones en empleo y vivienda en sectores urbanos como San Vicente y Tosagua. A pesar de ello, la gobernanza (0,66) no alcanza los niveles observados en El Oro o Guayas, lo que refleja una menor cohesión comunitaria. Esta disparidad entre logros materiales y capital social genera tensiones en la sostenibilidad del territorio.

Finalmente, Esmeraldas se ubica como la provincia con el desempeño más bajo ($\mu = 2,08$), lo que la convierte en la más vulnerable del conjunto. Aunque muestra avances parciales en gobernanza (0,60), los bajos puntajes en lo económico (0,60) y lo ecológico (0,48) evidencian dependencia de actividades pesqueras poco diversificadas y déficits persistentes en servicios básicos e infraestructura. Las diferencias internas son notorias: mientras parroquias como San Francisco alcanzan valores cercanos al nivel Medio, otras como Ancón y Muisne se mantienen rezagadas en categorías Medio-Bajo.

En síntesis, los resultados evidencian que la gobernanza (0,67) y la cohesión social (0,42) constituyen los pilares más sólidos de las comunidades bajo AUSCEM, fortaleciendo la organización comunitaria y el tejido social. En contraste, las dimensiones económicas (0,62) y ecológica (0,54) son las más frágiles, explicando las brechas territoriales y las desigualdades entre provincias. Esto confirma que los acuerdos de custodia han contribuido a

consolidar la cohesión comunitaria, pero también que aún es necesario complementar este modelo con políticas que potencien la diversificación económica sostenible y la resiliencia ambiental de las comunidades costeras.

3.4. Resumen de resultados

Los resultados del ICSEE muestran que las comunidades bajo acuerdos AUSCEM alcanzan niveles de sostenibilidad socioeconómica intermedios, destacándose las dimensiones de gobernanza y social, mientras que las dimensiones económica y ecológica presentan mayores rezagos. Este patrón coincide con estudios previos que resaltan el papel de la organización comunitaria en la gestión del manglar, pero también la necesidad de fortalecer el desarrollo productivo y ambiental (Beitl, 2014; Ocampo-Thomason, 2006).

El desempeño provincial evidencia brechas claras: El Oro y Guayas se sitúan en posiciones relativamente favorables con sectores en categorías *Medio-Alto*, mientras que Esmeraldas presenta los valores más bajos, limitándose a la categoría *Medio*. Manabí, por su parte, mantiene un nivel intermedio con fortalezas económicas, aunque con debilidades en gobernanza. Estos contrastes sugieren que la efectividad de los AUSCEM depende de condiciones territoriales específicas, como diversificación laboral, apoyo institucional y acceso a incentivos.

En síntesis, los acuerdos AUSCEM constituyen un aporte valioso para la gobernanza y cohesión social en comunidades costeras, pero su impacto en la sostenibilidad integral sigue siendo parcial y heterogéneo. Se requieren políticas complementarias que fortalezcan la economía local y mejoren las condiciones ecológicas para alcanzar un desarrollo más equilibrado y resiliente.

Capítulo 4

4. Conclusiones y recomendaciones

El presente estudio permitió diseñar y aplicar un Índice Compuesto de Sostenibilidad Socioeconómica y Ecológica (ICSEE) a escala censal en sectores vinculados a los Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (AUSCEM). A partir de este proceso se generaron resultados que aportan evidencia sobre las brechas territoriales y potencialidades de estas comunidades, así como insumos técnicos para la toma de decisiones en políticas de conservación y desarrollo local.

4.1. Conclusiones

Tras aplicar las fases metodológicas se obtienen las siguientes conclusiones:

- Se comprobó la factibilidad de construir un índice compuesto a partir de datos censales del INEC (2022), lo cual permitió medir y comparar la sostenibilidad de sectores bajo AUSCEM con un enfoque territorial. El ICSEE se consolidó como una herramienta metodológica replicable, capaz de integrar dimensiones económicas, sociales, ecológicas y de gobernanza en un solo indicador.
- El estudio demostró que las dimensiones sociales y de gobernanza constituyen los pilares más fuertes en la mayoría de las provincias, reflejando avances en cohesión social y participación comunitaria. Por el contrario, las dimensiones económica y ecológica registran rezagos importantes, lo que evidencia dependencia de actividades extractivas, baja diversificación productiva y carencias en servicios ambientales básicos.
- Se identificaron diferencias marcadas entre provincias. El Oro y Guayas mostraron los niveles más altos de ICSEE (categoría *Medio-Alto*), con sectores destacados en Machala, Santa Rosa, Naranjal y el área urbana del cantón Guayaquil. Manabí presentó un nivel *Medio*, con avances en parroquias como Tosagua y San Vicente, pero con rezagos críticos en Cojimíes. Esmeraldas, en

cambio, resultó la provincia más rezagada, sin sectores que superen la categoría *Medio*, especialmente en Muisne y San Lorenzo.

- El uso de datos censales permitió una caracterización detallada a nivel de sector, lo que constituye un aporte innovador frente a estudios previos que se han basado en escalas más agregadas o en información cualitativa. Además, la clasificación en cinco categorías del ICSEE facilitó una interpretación cualitativa más clara y útil para orientar intervenciones territoriales.

4.2. Recomendaciones

Con base en los hallazgos y las limitaciones identificadas, se proponen las siguientes acciones y líneas de trabajo:

- Se recomienda generar bases de datos específicas y sistemáticas que incluyan no solo indicadores censales, sino también información cualitativa sobre dinámicas socioeconómicas, culturales y ambientales específicamente en las AUSCEM.
- En Esmeraldas, se requiere atención prioritaria en variables económicas y ecológicas, mientras que en Manabí es urgente intervenir en la gobernanza comunitaria de zonas como Cojimíes. En El Oro y Guayas, las políticas deberían enfocarse en consolidar los avances logrados, reduciendo las desigualdades internas entre parroquias.
- Los AUSCEM han demostrado efectividad en la gobernanza y conservación, pero para potenciar su impacto socioeconómico deben vincularse con programas de diversificación productiva, infraestructura básica y fortalecimiento de mercados locales, asegurando beneficios tangibles para las comunidades custodias.

Referencias

- Aguilar, D., & Carvajal, M. (2023). Evaluación de políticas ambientales participativas en áreas de manglar del Ecuador. *Revista Latinoamericana de Políticas Ambientales*, 12(1), 55–72. <https://www.redalyc.org/journal/617/61778909004/>
- Arias, N. (2020). Sustainability analysis of the benthic fisheries managed in Chilean TURFs: population, productive, economic, social and institutional indicators. *International Journal of the Commons*, 14(1), Article 1011. <https://doi.org/10.5334/ijc.1011>
- Arnason, R. (2009). *Fisheries management and ownership*. Routledge.
- Basurto, X., Gelcich, S., & Ostrom, E. (2013). The social–ecological system framework as a knowledge classificatory system for benthic small-scale fisheries. *Global Environmental Change*, 23(6), 1366–1380. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.08.001>
- Beitl, C. M. (2012). Cockles in custody: The role of common property arrangements in the ecological sustainability of mangrove fisheries on the Ecuadorian coast. *International Journal of the Commons*, 6(2), 347–368. <https://doi.org/10.18352/ijc.327>
- Beitl, C. M. (2014). Navigating the contradictions of resilience: A critical analysis of resilience in coastal social–ecological systems. *World Development*, 56, 93–107. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.10.002>
- Beitl, C. M., & Gaibor, N. (2017). *Mangrove conservation and community participation in Ecuador*. FAO Technical Report.
- Beitl, C. M., & Gaibor, N. (2021). Participatory management of mangroves in Ecuador: Achievements and challenges. *Ocean & Coastal Management*, 200, 105493. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105493>
- Beitl, C. M., Gaibor, N., & Alencastro, L. (2022). *Custodia del manglar en Ecuador: avances y desafíos*. Quito: MAATE.

- Berkes, F. (2009). Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of Environmental Management*, 90(5), 1692–1702. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.12.001>
- Berkes, F. (2019). *Sacred ecology* (4th ed.). Routledge.
- Bitácora EC. (2023). La tala de manglar, un delito que no se sanciona en El Oro. <https://www.bitacoraec.com/post/la-tala-de-manglar-un-delito-que-no-se-sanciona-en-el-oro>
- Boisier, S. (2005). ¿Hay espacio para el desarrollo local en la globalización? *Revista de la CEPAL*, 86, 47–62.
- Castillo, J., & Herrera, P. (2022). Impacto de la camaronicultura sobre los sistemas tradicionales de subsistencia en zonas costeras del Ecuador. *Revista Ciencia y Desarrollo*, 15(3), 85–102.
- Chávez-Páez, D. (2025). Mangrove deforestation and socio-environmental conflicts in Ecuador: Lessons from aquaculture expansion. *Ecological Economics*, 210, 107887. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107887>
- Costello, C., et al. (2008). Can catch shares prevent fisheries collapse? *Science*, 321(5896), 1678–1681. <https://doi.org/10.1126/science.1159478>
- Decancq, K., & Lugo, M. A. (2013). Weights in multidimensional indices of wellbeing: An overview. *Econometric Reviews*, 32(1), 7–34. <https://doi.org/10.1080/07474938.2012.690641>
- FAO. (2015). *Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries*. FAO.
- FAO. (2016). *Governing Tenure Rights in Fisheries: FAO Guidelines*. FAO.
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. FAO.
- FAO. (2022). *Policy brief on TURFs and co-management*. FAO.

- Gelcich, S., Godoy, N., & Castilla, J. C. (2010). Marine ecosystem-based management in Chile: Contributions of artisanal fisheries to territorial rights. *Ecological Applications*, 20(8), 2159–2171.
- Iñiguez-Gallardo, V., & López-Rodríguez, F. (2024). Gobernanza participativa para manglares en Ecuador. *Madera y Bosques*, 29(1), e3042612. <https://doi.org/10.21829/myb.2024.3042612>
- Janvry, A. de, & Sadoulet, E. (2004). Conceptos básicos de economía del desarrollo. *El Trimestre Económico*, 71(282), 867–897.
- Little, R. J. A., & Rubin, D. B. (2019). *Statistical analysis with missing data* (3rd ed.). Wiley.
- López-Rodríguez, F., et al. (2015). Evaluación de la sostenibilidad socioecológica en sistemas costeros de Ecuador. *Revista Costas*, 27(2), 45–66.
- MAATE. (2022). Informe de custodia de manglar en Ecuador 2021. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.
- MAATE. (2023). Estrategia nacional de conservación de manglares. Quito: Ministerio del Ambiente.
- MAATE. (2024). Informe anual de ecosistemas 2023. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. <https://www.ambiente.gob.ec>
- Ocampo-Thomason, P. (2006). Mangroves, people and cockles: Impacts of the shrimp-farming industry on mangrove-dependent people in Ecuador. *Environment, Development and Sustainability*, 8(2), 175–193.
- OCDE. (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>
- Ramírez-Sánchez, S., & Pinkerton, E. (2009). The impact of resource use and property rights on small-scale fisheries: Insights from Mexico's Pacific coast. *Marine Policy*, 33(3), 513–522. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2008.12.006>

- Saltelli, A., et al. (2007). *Composite Indicators: A Methodological Guide*. OECD.
- Samaniego, J., Torres, L., & Yépez, F. (2020). Valoración económica de servicios ecosistémicos de manglares en Galápagos. Fundación Charles Darwin.
- Sari, R., et al. (2020). Composite indicators in sustainability assessment: A review. *Ecological Indicators*, 110, 105893. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105893>
- Stephenson, R. L., et al. (2018). Evaluating and implementing social–ecological indicators for fisheries sustainability. *ICES Journal of Marine Science*, 75(6), 1932–1943. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy046>
- Southern Shrimp Alliance. (2025, May 14). *US shrimpers ask US Commerce to investigate Ecuador's shrimp industry over mangrove destruction* [Article]. WeAreAquaculture.
- Yagi, N., Ishihara, T., & Uchida, H. (2010). *Marine protected areas and fisheries rights in Japan*. FAO Fisheries Report.

Anexos

Anexo A

Tabla 4

Tablas ICSEE y sus dimensiones por sectores censales INEC con AUSCEM 2022

Provincia	Cantón	Parroquia	I00	AU	Dim. Econ.	Dim. Soc.	Dim. Ecol.	Dim. Gob.	ICSEE
EL ORO	ARENILLAS	LA CUCA	070256999001	1	0,570	0,706	0,548	0,661	2,485
EL ORO	ARENILLAS	LA CUCA	070256999002	1	0,553	0,680	0,535	0,799	2,568
EL ORO	EL GUABO	BARBONES	070651999001	1	0,635	0,644	0,557	0,812	2,647
EL ORO	EL GUABO	BARBONES	070651999007	1	0,653	0,635	0,549	0,747	2,583
EL ORO	EL GUABO	BARBONES	070651999008	1	0,568	0,708	0,517	0,688	2,481
EL ORO	EL GUABO	TENDALES	070653999002	1	0,482	0,633	0,548	0,666	2,329
EL ORO	EL GUABO	TENDALES	070653999003	1	0,611	0,635	0,557	0,665	2,468
EL ORO	HUAQUILLAS	HUAQUILLAS	070750999001	1	0,580	0,766	0,438	0,675	2,459
EL ORO	MACHALA	EL RETIRO	070152999001	1	0,645	0,592	0,576	0,699	2,512
EL ORO	MACHALA	EL RETIRO	070152999011	1	0,581	0,609	0,539	0,727	2,457
EL ORO	MACHALA	EL RETIRO	070152999012	1	0,512	0,739	0,555	0,700	2,507
EL ORO	MACHALA	MACHALA	070150006001	1	0,627	0,718	0,592	0,687	2,624
EL ORO	MACHALA	MACHALA	070150999001	1	0,594	0,682	0,509	0,637	2,422
EL ORO	MACHALA	MACHALA	070150999003	1	0,644	0,692	0,512	0,643	2,491
EL ORO	MACHALA	MACHALA	070150999004	1	0,560	0,809	0,521	0,672	2,562
EL ORO	MACHALA	MACHALA	070150999034	1	0,600	0,683	0,464	0,630	2,376
EL ORO	MACHALA	MACHALA	070150999035	1	0,470	0,649	0,471	0,648	2,238
EL ORO	SANTA ROSA	SANTA ROSA	071250999001	1	0,749	0,690	0,564	0,687	2,691
EL ORO	SANTA ROSA	SANTA ROSA	071250999002	1	0,687	0,693	0,546	0,751	2,677
EL ORO	SANTA ROSA	JAMBELI	071252001001	1	0,354	0,615	0,566	0,553	2,089
EL ORO	SANTA ROSA	JAMBELI	071252901001	1	0,517	0,640	0,557	0,479	2,194

EL ORO	SANTA ROSA	JAMBELI	071252999002	1	0,716	0,791	0,465	0,552	2,524
EL ORO	SANTA ROSA	JAMBELI	071252999004	1	0,294	0,584	0,589	0,673	2,141
EL ORO	SANTA ROSA	JAMBELI	071252999008	1	0,347	0,620	0,618	0,621	2,206
EL ORO	SANTA ROSA	JAMBELI	071252999009	1	0,472	0,627	0,552	0,542	2,193
EL ORO	SANTA ROSA	JAMBELI	071252999010	1	0,374	0,755	0,548	0,730	2,407
ESMERALDAS MUISNE	DAULE		080352001001	1	0,549	0,516	0,581	0,481	2,128
ESMERALDAS MUISNE	DAULE		080352999001	1	0,579	0,552	0,550	0,453	2,133
ESMERALDAS MUISNE	DAULE		080352999002	1	0,554	0,532	0,485	0,428	1,999
ESMERALDAS MUISNE	DAULE		080352999003	1	0,541	0,619	0,533	0,451	2,144
ESMERALDAS MUISNE	DAULE		080352999005	1	0,540	0,618	0,516	0,617	2,292
ESMERALDAS MUISNE	DAULE		080352999007	1	0,521	0,596	0,538	0,475	2,129
ESMERALDAS MUISNE	MUISNE		080350999001	1	0,567	0,550	0,546	0,460	2,123
ESMERALDAS MUISNE	SAN FRANCISCO		080356904001	1	0,577	0,526	0,622	0,783	2,508
ESMERALDAS MUISNE	SAN FRANCISCO		080356999005	1	0,567	0,543	0,532	0,761	2,404
ESMERALDAS MUISNE	SALIMA		080355999001	1	0,540	0,520	0,466	0,610	2,135
ESMERALDAS MUISNE	SALIMA		080355999002	1	0,554	0,515	0,499	0,435	2,003
ESMERALDAS MUISNE	SALIMA		080355999003	1	0,590	0,612	0,501	0,526	2,229
ESMERALDAS MUISNE	SAN JOSE DE CHAMANGA		080358999005	1	0,563	0,558	0,479	0,581	2,181
ESMERALDAS MUISNE	SAN JOSE DE CHAMANGA		080358999008	1	0,564	0,531	0,473	0,461	2,029
ESMERALDAS MUISNE	SAN JOSE DE CHAMANGA		080358999009	1	0,593	0,601	0,500	0,529	2,224
ESMERALDAS LORENZO	MATAJE		080557999001	1	0,548	0,476	0,557	0,606	2,188
ESMERALDAS LORENZO	SAN ANCON		080552999001	1	0,440	0,598	0,479	0,724	2,240
ESMERALDAS LORENZO	SAN ANCON		080552999002	1	0,233	0,573	0,435	0,539	1,780
GUAYAS	BALAO	BALAO	090350999001	1	0,663	0,708	0,489	0,576	2,435
GUAYAS	BALAO	BALAO	090350999016	1	0,614	0,647	0,539	0,372	2,171
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	090150209007	1	0,622	0,747	0,647	0,878	2,895
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	090150213004	1	0,785	0,696	0,566	0,890	2,937

GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	090150213005	1	0,771	0,801	0,588	0,868	3,029
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	090150215002	1	0,629	0,668	0,614	0,503	2,414
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	090150215007	1	0,715	0,717	0,590	0,828	2,850
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	090150999022	1	0,633	0,588	0,507	0,580	2,308
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	090150999023	1	0,569	0,547	0,464	0,579	2,158
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	090150999024	1	0,520	0,636	0,418	0,662	2,237
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	090150999026	1	0,676	0,642	0,426	0,435	2,179
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	090150999045	1	0,603	0,639	0,537	0,628	2,408
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	090150999047	1	0,576	0,617	0,593	0,494	2,280
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	090150999049	1	0,576	0,576	0,590	0,844	2,586
GUAYAS	GUAYAQUIL	MORRO	090153999004	1	0,571	0,542	0,489	0,853	2,455
GUAYAS	GUAYAQUIL	MORRO	090153999009	1	0,577	0,697	0,430	0,784	2,488
GUAYAS	GUAYAQUIL	MORRO	090153999012	1	0,589	0,643	0,566	0,607	2,405
GUAYAS	GUAYAQUIL	MORRO	090153999014	1	0,631	0,605	0,507	0,774	2,517
GUAYAS	GUAYAQUIL	MORRO	090153999015	1	0,316	0,685	0,464	0,684	2,149
GUAYAS	GUAYAQUIL	POSORJA	090156999002	1	0,542	0,604	0,504	0,663	2,313
GUAYAS	GUAYAQUIL	TENGUEL	090158999002	1	0,519	0,634	0,575	0,660	2,388
GUAYAS	GUAYAQUIL	TENGUEL	090158999014	1	0,607	0,561	0,502	0,456	2,126
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999001	1	0,346	0,546	0,451	0,553	1,896
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999008	1	0,319	0,572	0,478	0,509	1,877
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999012	1	0,370	0,599	0,449	0,509	1,927
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999013	1	0,353	0,615	0,479	0,499	1,946
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999015	1	0,341	0,515	0,490	0,538	1,884
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999017	1	0,294	0,602	0,430	0,481	1,806
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999018	1	0,367	0,573	0,453	0,489	1,881
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999022	1	0,462	0,648	0,460	0,463	2,033
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999023	1	0,421	0,604	0,460	0,471	1,955

GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999024	1	0,639	0,643	0,461	0,508	2,252
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999025	1	0,489	0,567	0,441	0,542	2,040
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999029	1	0,582	0,633	0,471	0,895	2,582
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999031	1	0,398	0,731	0,382	0,625	2,136
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999032	1	0,353	0,635	0,453	0,737	2,179
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	090157999034	1	0,576	0,694	0,468	0,896	2,635
GUAYAS	NARANJAL	NARANJAL	091150999018	1	0,655	0,688	0,446	0,646	2,436
GUAYAS	NARANJAL	NARANJAL	091150999019	1	0,606	0,677	0,429	0,579	2,292
GUAYAS	NARANJAL	NARANJAL	091150999042	1	0,672	0,646	0,509	0,657	2,484
GUAYAS	NARANJAL	SANTA ROSA DE FLANDES	091153999001	1	0,461	0,622	0,549	0,633	2,265
GUAYAS	NARANJAL	SANTA ROSA DE FLANDES	091153999002	1	0,358	0,600	0,522	0,497	1,976
MANABI	CHONE	SAN ANTONIO	130357999002	1	0,658	0,621	0,521	0,765	2,565
MANABI	PEDERNALES	COJIMIES	131751999006	1	0,646	0,636	0,450	0,339	2,071
MANABI	PEDERNALES	COJIMIES	131751999007	1	0,592	0,555	0,499	0,419	2,065
MANABI	PEDERNALES	COJIMIES	131751999008	1	0,573	0,440	0,518	0,458	1,990
MANABI	PEDERNALES	COJIMIES	131751999014	1	0,646	0,642	0,449	0,576	2,312
MANABI	SAN VICENTE	SAN VICENTE	132250922002	1	0,557	0,660	0,607	0,852	2,676
MANABI	SAN VICENTE	SAN VICENTE	132250999015	1	0,559	0,639	0,584	0,451	2,233
MANABI	SAN VICENTE	SAN VICENTE	132250999019	1	0,606	0,585	0,556	0,611	2,358
MANABI	SAN VICENTE	SAN VICENTE	132250999021	1	0,661	0,661	0,589	0,592	2,503
MANABI	SAN VICENTE	SAN VICENTE	132250999023	1	0,581	0,647	0,557	0,475	2,259
MANABI	SAN VICENTE	SAN VICENTE	132250999024	1	0,550	0,603	0,657	0,605	2,415
MANABI	SUCRE	BAHIA DE CARAQUEZ	131450999007	1	0,487	0,709	0,485	0,536	2,218
MANABI	TOSAGUA	TOSAGUA	131550999003	1	0,700	0,741	0,454	0,476	2,370
Total general					0,546	0,631	0,516	0,614	2,308

Nota. Fuente: INEC (2022) Censo de Población y Vivienda y Censo de Hogares. Datos AUSCEM

MAATE. Elaboración propia. “Dim” = dimensión, “AU” = AUSCEM, “I00” = Sector Censal.

Anexo B**Código en Python para la construcción del índice ISCE**

El siguiente script en Python fue implementado en Google Colab y utilizado para procesar la base del Censo de Población y Vivienda 2022 (INEC) y la cartografía del MAATE. A continuación, se presenta una síntesis del pipeline aplicado:

Síntesis documentada del pipeline:**Importación de librerías y carga de datos**

- Se usaron librerías como pandas, numpy, gc, unidecode.
- Se montó Google Drive para acceder a los archivos censales.
- Se definió la función cargar_csv para leer los módulos de hogares, población, vivienda y zonas AUSCEM.
- Se filtraron provincias de estudio: Manabí, Guayas, El Oro y Los Ríos.

Limpieza y preparación de datos

- Eliminación de tildes y estandarización de nombres de provincias, cantones y parroquias (quitar_tildes).
- Creación del identificador único de sector censal (I00).
- Conversión de variables a formato numérico (convertir_a_int64).

Codificación de variables censales

- Conversión de variables categóricas a valores ordinales:
- Ocupación (P29).
- Relación con jefe del hogar (P30).
- Nivel educativo (P24).
- Condiciones de vivienda (V14, V10, V07, V05, V03).
- Bienes durables (H1006, H1008, H1011, H1012).

- Eliminación de residuos (H09).
- Ocupación principal (P10R).
- Documentación e identidad (P0601, P0602).
- Alfabetización digital (ANALF_DIG).

Construcción de indicadores parciales

- N01: Diversificación económica (dependencia de la pesca).
- N02: Condiciones estructurales de la vivienda.
- N03: Equipamiento del hogar.
- N04: Documentación e identidad.
- N05: Eliminación de residuos.
- Índice laboral: estructura etaria de la PEA.

Imputación jerárquica de valores nulos

- Reemplazo de datos faltantes con promedios a distintos niveles:
sector → parroquia → cantón → provincia → media nacional.

Normalización de variables

- Se aplicó normalización Min-Max por sector censal para estandarizar en el rango [0,1].
- Integración de bases y generación de la tabla final
- Unión de hogares, población, vivienda y zonas AUSCEM en un único DataFrame.
- Creación de variable dummy para identificar sectores en AUSCEM.
- Verificación de duplicados y valores nulos.

Construcción del índice ISCE

- Se calcularon dimensiones de sostenibilidad:
- Económica: $(N01 + P29 + P30) / 3$.
- Social: $(P24 + \text{índice laboral} + \text{ESCOLA} + \text{ANALF_DIG} + H1303) / 5$.

- Ecológica: $(N05 + H05 + N02 + N03) / 4$.
- Gobernanza: $(P10R + N04 + H09) / 3$.
- El Índice ISCE se obtuvo como la suma ponderada de estas cuatro dimensiones.

Exportación de resultados

- Exportación de la base final: db_sectores_isce_final.csv.
- Obtención de promedios ponderados del ISCE a nivel parroquial, cantonal y provincial.

Nota. Elaboración propia a partir de datos del INEC (Censo de Población y Vivienda 2022) y cartografía del MAATE (2023).