

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i2.2307>

Sustentabilidad de los sistemas de producción asociados al humedal La Segua, Manabí-Ecuador

Sustainability of production systems associated with the La Segua wetland, Manabí, Ecuador

Jeniffer Paulina Espinoza Zambrano

jeniffer.espinoza@uleam.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-3835-9929>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Ecuador

Percy Zorogastúa Cruz

percyz@lamolina.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-3591-4457>

Universidad Nacional Agraria La Molina
Perú

Valter Francisco Mero Rosado

valter.mero@uleam.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5371-7174>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Ecuador

María Gabriela Farías Delgado

maria.farias@uleam.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8675-6535>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Ecuador

Juan Carlos Palacios Peñafiel

juan.palacios@uleam.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0513-808X>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Ecuador

Artículo recibido: 10 mayo 2026 -Aceptado para publicación: 18 junio 2026
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar las dimensiones e indicadores para medir la sustentabilidad de los sistemas de producción asociados al humedal La Segua, ubicado en la provincia de Manabí, Ecuador. Se aplicó una metodología basada en indicadores económicos, ambientales y sociales, adaptada de Sarandón, mediante encuestas, entrevistas, observación de campo, revisión documental y análisis de información territorial. Los sistemas productivos evaluados fueron agrícola, pecuario, acuícola y forestal, considerando variables relacionadas con suficiencia alimentaria, ingresos, riesgo económico, conservación de suelo y agua, manejo de residuos, biodiversidad, acceso a servicios básicos, aceptabilidad productiva, vinculación

económica y conciencia ecológica. Los resultados evidenciaron un Índice de Sustentabilidad General de 2,18, valor que, aunque supera el umbral medio establecido, no permite considerar sustentables a los sistemas productivos en su conjunto, debido a que la dimensión ambiental obtuvo un índice de 1,72. La dimensión económica alcanzó 2,23 y la dimensión social 2,60, lo que demuestra fortalezas en la generación de ingresos, aceptación comunitaria y condiciones básicas para el desarrollo productivo. Sin embargo, se identificaron debilidades ambientales asociadas al manejo del agua, protección de zonas de amortiguamiento, reutilización de residuos y conservación de la biodiversidad. Se concluye que los sistemas de producción del humedal La Segua requieren estrategias integrales de manejo sostenible, con énfasis en restauración ambiental, control territorial, tecnologías limpias, educación comunitaria y fortalecimiento interinstitucional para equilibrar la producción local con la conservación del ecosistema, garantizando beneficios socioeconómicos y ambientales a largo plazo para las familias y el territorio, en un contexto vulnerable y productivo.

Palabras claves: Sustentabilidad, humedal La Segua, sistemas de producción, indicadores ambientales, desarrollo sostenible

ABSTRACT

The research aimed to determine the dimensions and indicators for measuring the sustainability of production systems associated with the La Segua wetland, located in the province of Manabí, Ecuador. A methodology based on economic, environmental, and social indicators, adapted from Sarandón, was applied using surveys, interviews, field observation, document review, and analysis of territorial information. The production systems evaluated were agricultural, livestock, aquaculture, and forestry, considering variables related to food security, income, economic risk, soil and water conservation, waste management, biodiversity, access to basic services, productive acceptability, economic linkages, and ecological awareness. The results showed a General Sustainability Index of 2.18, a value that, although exceeding the established average threshold, does not allow the production systems to be considered sustainable as a whole, since the environmental dimension obtained an index of 1.72. The economic dimension reached 2.23 and the social dimension 2.60, demonstrating strengths in income generation, community acceptance, and basic conditions for productive development. However, environmental weaknesses were identified related to water management, buffer zone protection, waste reuse, and biodiversity conservation. It is concluded that the production systems of the La Segua wetland require comprehensive sustainable management strategies, with an emphasis on environmental restoration, territorial control, clean technologies, community education, and inter-institutional strengthening to balance local production with ecosystem conservation. This will guarantee long-

term socioeconomic and environmental benefits for families and the territory within a vulnerable and productive context.

Keywords: Sustainability, La Segua wetland, production systems, environmental indicators, sustainable development

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas críticos que proveen servicios ambientales esenciales, incluyendo regulación hídrica, filtración de contaminantes y provisión de hábitats para diversas especies acuáticas y terrestres (Davidson, 2019).

La sobreexplotación de recursos pesqueros, la contaminación por residuos agrícolas y domésticos, así como los efectos del cambio climático, amenazan la capacidad de los humedales para mantener su funcionalidad ecológica (Acevedo et al., 2022).

En Ecuador, los humedales costeros, como el humedal La Segua en Manabí, son importantes no solo para la conservación de la biodiversidad, sino también para la economía local, ya que sustentan actividades como la pesca artesanal, la agricultura y la acuicultura (Tene et al., 2021).

Los humedales son indispensables por los innumerables beneficios o "servicios ecosistémicos" que brindan a la humanidad, desde suministro de agua dulce, alimentos y materiales de construcción, y biodiversidad, hasta control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación del cambio climático (Ramsar, 2017).

La gestión sostenible de estos sistemas requiere la implementación de prácticas productivas responsables, junto con la participación activa de las comunidades locales. Estudios recientes muestran que la involucración de los pobladores en estrategias de conservación permite equilibrar la producción económica con la protección ambiental, promoviendo la resiliencia del ecosistema frente a presiones externas (Romero & Carvajal, 2022).

A pesar del interés en la evaluación de la sustentabilidad de los agroecosistemas surgido en los últimos años, no se han logrado grandes avances, entre otras razones, por la dificultad de traducir los aspectos filosóficos e ideológicos de la sustentabilidad en la capacidad de tomar decisiones al respecto (Bejarano Ávila 1998).

La evaluación de la sustentabilidad se ve afectada por problemas inherentes a la propia multidimensional del concepto (social, económico y ambiental) por lo tanto, requiere un abordaje holístico (Andreoli&Tellarini 2000) y sistémico, donde predomine el análisis multicriterio, que ha mostrado ser adecuado para el análisis de la sustentabilidad en algunos agroecosistemas (Mendoza &Prabhu 2000, Evia&Sarandón 2002).

La implementación de estrategias de manejo sostenible y la participación activa de las comunidades locales se consideran esenciales para equilibrar la producción económica con la conservación del humedal. La involucración comunitaria en la gestión de humedales permite mantener la funcionalidad ecológica mientras se asegura la continuidad de las actividades productivas (Espinoza et al., 2020).

Analizar la sustentabilidad de los sistemas de producción asociados al humedal La Segua es fundamental para diseñar políticas y estrategias que garanticen el uso responsable de los

recursos naturales, asegurando beneficios ambientales y socioeconómicos a largo plazo; por ende la presente investigación permitió determinar las dimensiones y sus respectivos indicadores para medir la sustentabilidad de los sistemas integrales de producción asociados al humedal La Segua, Provincia de Manabí.

METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó en el sector del Humedal La Segua (Figura 1); se encuentra en la parroquia San Antonio del cantón Chone, provincia de Manabí. La superficie del humedal alcanza unas 1 750 hectáreas, en las que se incluyen áreas permanentemente húmedas como también aquellas que quedan sumergidas solo en la temporada lluviosa que se produce entre los meses de diciembre y mayo. El humedal se localiza muy cerca de estuario del río Chone, próximo a la confluencia con el río Carrizal, en las coordenadas de latitud 0°42'34.40"S y longitud 80°11'56.44"O (Rodríguez & Mera, 2021).

Se encuentra a cinco m.s.n.m; aproximadamente a 11.5 km al suroeste de la ciudad de Chone; ubicado en la parte alta del estuario del río Chone, favorecida por la confluencia de los ríos Carrizal y Chone; una pequeña parte le pertenece al cantón Tosagua, en el centro norte de la provincia de Manabí. Tiene un área de 1745 hectáreas (Ambiente, 2010).

La investigación fue exploratoria, correlacional, analítica, evaluativo-explicativa y descriptiva (Villasante, 1993). Se detalla a continuación la metodología que se utilizó para determinar las dimensiones e indicadores de sustentabilidad.

Dimensiones e indicadores de Sustentabilidad

Para la presente investigación se adaptó la metodología utilizada por Sarandón 2001 y Sarandón 2002, para la evaluación de la sustentabilidad de 4 sistemas productivos (agrícola, pecuario, forestal, acuícola.); cabe mencionar que la actividad de agroecoturismo no fue considerado en el análisis de sustentabilidad ya que es poco la representatividad con respecto a las demás actividades que se desarrollan en las cercanías del humedal La Segua. El objetivo de esta evaluación es determinar si los sistemas que se realizan en el sector, son sustentables para el entorno en el que se desenvuelven, lo que servirá para la toma de decisiones y la guía en la planificación de la producción de la zona, siendo referencias para otros escenarios de iguales características.

Los datos se obtuvieron mediante encuestas, entrevistas, observaciones a campo realizadas por estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Así mismo se utilizaron herramientas tecnológicas en las que se elaboraron mapas mediante sistemas de información geográfica, donde se describen las hectáreas de los sistemas de producción más relevantes de la zona y de las diferentes actividades que realizan las familias en una línea de tiempo de 10 años (2010-2020). Paralelamente, se ha trabajado con tesis

de investigación basados en análisis físicos, químicos y microbiológicos de la calidad del agua del humedal.

Estandarización y ponderación de los indicadores

Con el propósito de viabilizar la comparabilidad métrica entre sistemas productivos heterogéneos y simplificar el análisis multidimensional, se procedió a la normalización de los datos brutos. Este procedimiento implicó la conversión de las unidades de medida originales a una escala ordinal estandarizada con un rango de 0 a 4; en este espectro, el valor superior (4) denota la máxima condición de sustentabilidad o situación óptima, mientras que el valor inferior (0) refleja la situación más crítica o insostenible. Esta homologación dimensional resultó fundamental para lograr la integración sintética de indicadores de distinta naturaleza (biofísica, económica y social).

Subsecuentemente, se aplicó un proceso de ponderación jerárquica. Metodológicamente, esto consistió en la afectación de los valores escalares mediante coeficientes específicos, los cuales cuantifican la relevancia relativa o el peso de cada variable dentro de la arquitectura general de la sustentabilidad. Dicho factor multiplicador opera transversalmente, aplicándose tanto a las variables elementales como a los subindicadores para la construcción de índices agregados de nivel superior.

Cabe destacar que la asignación de pesos constituye una etapa metodológica crítica que, según la literatura especializada, puede validarse mediante consulta a paneles de expertos (Gayoso & Iroumé, 1991) o incorporando la percepción directa de los actores locales (Roming et al., 1996; Lefroy et al., 2000). Para efectos de la presente investigación, la definición de los coeficientes se dirimió mediante deliberación técnica y consenso en el seno del equipo investigador, asegurando que la ponderación atribuida refleje con fidelidad la incidencia real de cada indicador en el modelo propuesto.

Indicadores y Subindicadores

Descripción y ponderación de los indicadores seleccionados

La aplicación del marco conceptual y la metodología para la construcción de indicadores adecuados a los objetivos buscados, permitió obtener una serie de indicadores estandarizados y ponderados para las 3 dimensiones analizadas (social, económica y ambiental).

Dimensión Económica. Para evaluar los sistemas de producción que cuentan las familias, se eligieron los siguientes indicadores:

A- Suficiencia alimentaria. Se estimó, a través de 2 subindicadores:

A1-Diversificación de la producción en las fincas. Un sistema es sustentable si la producción alimentaria es diversificada y alcanza para satisfacer el nivel nutricional de la familia: (4): más de 25 familias; (3): de 24 a 15; (2): de 14 a 9; (1): de 8 a 2; (0): menos de 2.

A2-Superficie de producción. Un sistema es sustentable si la superficie destinada a la producción para el consumo de las familias y la adecuada relación con el cuidado de recursos naturales.

Variable: superficie de producción (has)familia/superficie protegida. (4): más de 1 ha; (3): 1 a 0,5 ha; (2): 0,5-0,3 has; (1): 0,3-0,1 has; (0) $\leq$ 0,1has.

A3- Infraestructura de los sistemas de producción: Un sistema es sustentable si tiene adecuado infraestructura para proyectarse al incremento de la producción a través del tiempo.

Variable: % de infraestructura 4):100%; (3): 80%; (2): 50%; (1): 20%; (0): 10%.

A4- Aplicación de tecnologías en la producción: Un sistema es sustentable si tiene la aplicación de tecnologías 4.0. Variable: Equipos tecnológicos 4): más de 4; (3): 3; (2): 2; (1): 1; (0): 0.

B- Ingreso neto mensual por grupo. El sistema es sustentable si puede satisfacer las necesidades económicas de las familias. Estos ingresos fueron evaluados en dólares de ingresos por mes (4): más de 400; (3): 400-250; (2): 250-200; (1): 200-100; (0): menos de 100.

C- Riesgo económico. Un sistema será sustentable si minimiza el riesgo económico, asegurando la estabilidad en la producción para las futuras generaciones. Se consideraron 3 aspectos:

C1- Venta de la producción. Un sistema será sustentable si el productor puede comercializar su producto, ya que, si sufriera alguna pérdida o daño del mismo, podría compensarlo con los demás productos que vende. (4): totalidad de los productos; (3): 75% de los productos; (2): 50% de los productos; (1): 20% de los productos; (0): menos del 20% de productos.

C2- Número de vías de comercialización. La diversificación comercial disminuye el riesgo económico. (4): 5 o más canales; (3): 4 canales; (2): 3 canales; (1): 2 canales; (0): 1 canal

C3- Dependencia de insumos externos. Un sistema con una alta dependencia de insumos es insustentable en el tiempo: (4): de 0 a 20% de insumos externos; (3): de 20 a 40 % de insumos externos; (2): de 40 a 60% de insumos externos; (1): de 60 a 80% de insumos externos; (0): de 80 a 100 % de insumos externos.

Se consideró que el indicador más importante, por las características del grupo productivo, era la autosuficiencia alimentaria, por lo que, en la ponderación, se le otorgó el doble de peso que al resto.

El valor del indicador económico (IK), que evaluó la satisfacción de este objetivo, se calculó como la suma algebraica de sus componentes multiplicados por su peso o ponderación, de la siguiente manera:

Indicador Económico (IK): $((2A1 + A2 + 2A3 + A4) / 6) + B + (C1 + 2C2 + C3) / 4$

Dimensión Ambiental. Se evaluó a través de 3 indicadores:

A-Conservación de suelo, agua. Un sistema es sustentable si las prácticas mantienen o mejoran la vida en el suelo, agua. Para construir este indicador se tuvieron en cuenta 3 subindicadores:

A1- Manejo del suelo para producción: Un sistema es sustentable si las prácticas mantienen

protegido el suelo contra los efectos climáticos (sequía-inundaciones). (4): 100%; (3): 99 a 75 %; (2): 75 a 50 %; (1): 50 a 25 %; (0): < 25 %.

A2- Manejo del agua para producción: Un sistema es sustentable si se usa adecuadamente el agua del humedal mediante sistemas óptimos. (4) 100% de sistemas óptimos para el uso del agua; (3): 80% de sistemas óptimos para el uso del agua; (2): 50% de sistemas óptimos para el uso del agua; (1): 25% de sistemas óptimos para el uso del agua; (0): Menos del 25% de sistemas óptimos para el uso del agua.

A3- Áreas de protección (amortiguamiento): Un sistema es sustentable si mantiene destinada un área para la protección del humedal en relación con el cuidado de recursos naturales. Variable: superficie de amortiguamiento. (4): más de 1 ha; (3): 1 a 0,5 ha; (2): 0,5-0,3 has; (1): 0,3-0,1 has; (0) <= 0,1has.

B-Manejo de los residuos de la producción. Un sistema es sustentable si logra minimizar o evitar los residuos de la producción. Se tuvo en cuenta 1 subindicador:

B1-Reutilización de residuos: Un sistema es sustentable si logra reutilizar los residuos generados en la producción, incluyendo el agua utilizada para la producción. Variable: Residuos de los sistemas de producción. (4): 100% reutilizado; (3): 80% reutilizado; (2): 50% reutilizado; (1): 25% reutilizado; (0) < de 25%.

C- Manejo de la Biodiversidad. La biodiversidad es importante para la regulación del sistema ya que, entre otras funciones, proporciona hábitat y nichos ecológicos para otras especies. La diversidad vegetal y animal es la base de la diversidad heterotrófica (Swift et al. 2004). El efecto del sistema de manejo de la finca sobre la biodiversidad, se evaluó a través de 2 componentes:

C1- Biodiversidad vegetal. (4): Mayor a 8 especies vegetales; (3): 8-5 especies vegetales; (2): 5-3 especies vegetales; (1): 3-1 especies vegetales; (0): No existen especies vegetales extras al sistema de producción.

C2- Biodiversidad animal. (4): Mayor a 8 especies animales; (3): 8-5 especies animales; (2): 5-3 especies animales; (1): 3-1 especies animales; (0): No existen especies animales extras al sistema de producción. El indicador o índice que mide el grado de cumplimiento de la dimensión ecológica (IE), se calculó de la siguiente manera, otorgándoseles el mismo peso a los 3 indicadores:

Indicador Ecológico (IE): $((2A1 + 3A2 + 2A3) / 7 + (B) + (2C1 + C2) / 3) / 3$

Dimensión Social. El acceso a los servicios básicos para que el sistema de producción se dé satisfactoriamente. Se evaluó mediante 3 indicadores:

A- Acceso a las necesidades básicas. Un sistema sustentable es aquél en que los sistemas de producción tienen cubierta sus necesidades básicas para el desarrollo de la actividad.

Comprende vías de accesos, energía eléctrica, agua, personal capacitado. Comprende los siguientes subindicadores:

A1- Vías de acceso (4) Vías de asfalto en buen estado. (3): Vías de lastre, pero en buen estado. (2): Vías angostas y deteriorada. (1): Vías en mal estado. Sin terminar; (0): No hay vías de acceso.

A2-Servicios. 4): Instalación completa de agua, luz y teléfono cercano; (3): Instalación de agua y luz; (2): Instalación de luz y agua de pozo; (1): Sin instalación de luz y agua de pozo cercano; (0): Sin luz y sin fuente de agua cercana.

A3- Personal capacitado. (4): Personal con educación superior y/ o cursos de capacitación; (3): Personal con educación de escuela secundaria; (2): Personal con estudios de escuela primaria y secundaria con restricciones; (1): Personal con estudios a la escuela primaria; (0): Sin acceso a la educación.

B- Aceptabilidad del sistema de producción en la zona. Está relacionada con el grado de desarrollo del sistema de producción en el sitio. (4): 100% realiza la actividad productiva. Lo mantienen al menos 10 años; (3): 80% realiza la actividad productiva. Lo mantienen al menos 8 años; (2): 50% realiza la actividad productiva. Lo mantienen al menos 5 años; (1): 25% realiza la actividad productiva. Lo mantienen al menos 3 años; (0): No realizan ninguna actividad.

C- Vinculación del sistema de producción con otras actividades económicas. Se evaluó la relación con otras actividades no agropecuarias como: tiendas de abastos, abarrotes, artesanías, bonos de estado, etc. (4): Muy alta; (3): Alta; (2): Media; (1): Baja; (0): Nula.

D- Conocimiento y Conciencia Ecológica. El conocimiento y la conciencia ecológica son fundamentales para tomar decisiones adecuadas respecto a la conservación de los recursos. (4): El sistema, concibe la ecología desde una visión amplia, más allá de la producción y conoce sus fundamentos; (3): Tiene un conocimiento de la ecología desde la práctica cotidiana. Sus conocimientos se reducen con el no uso de contaminantes más prácticas conservacionistas; (2): Tiene sólo una visión parcializada de la ecología. Tiene la sensación que algunas prácticas pueden estar perjudicando al medio ambiente; (1): No presenta un conocimiento ecológico ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas. Pero utiliza prácticas de bajos insumos; (0): Sin ningún tipo de conciencia ecológica. Realiza una práctica agresiva al medio por causa de este desconocimiento. Dentro de este objetivo, se consideraron de mayor peso los indicadores de satisfacción de necesidades básicas y el grado de aceptabilidad del sistema productivo:

Indicador Sociocultural: (ISC): $((2A1 + A2 + 2 A3) / 5) + 3B + C + 2D) / 4$

Por último, con los datos de los macro indicadores económicos (IK), ambiental (IA) y social (IS), se calculó el índice de sustentabilidad general (ISGen), valorando a las tres áreas u objetivos por igual, de acuerdo al marco conceptual definido previamente. Índice de Sustentabilidad General:

$$(ISGen): (IK + IA + IS) / 3$$

Se definió un valor umbral o mínimo que debía alcanzar el índice de sustentabilidad general (ISGen), para considerar una finca sustentable: igual o menor que el valor medio de la escala, es decir, 2.

Así mismo, se expresa una descripción cualitativa en: Sustentabilidad baja: (0 a 1); Sustentabilidad media (1.01 a 2.00); Sustentabilidad Alta (2.01 a 3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de los resultados de Sustentabilidad

El uso de indicadores permitió detectar que los sistemas de producción desarrollados en los alrededores del humedal, presentan una sustentabilidad media. El Índice de sustentabilidad general (ISGen: 2.18), tabla 1, determina que los sistemas de producción no son sustentables a pesar que el cálculo dio por encima de 2 puntos; la metodología de Sarandon, establece que, si al menos una de las dimensiones no alcanza el valor establecido, se concluye que los sistemas de producción, no son sustentables. Se observa que la dimensión Ambiental, no cumple con la calificación de sustentable (1.72) por los escenarios de poco control en las zonas de amortiguación para proteger al cuerpo de agua de la contaminación que pueden generar los sistemas de producción que ahí se desarrollan. La dimensión económica (2.23) y dimensión social (2.18), si cumplen con las características de sustentabilidad.

Tabla 1

Resultado del Índice de sustentabilidad General (ISGen)

Dimensión Económica (IK)	Dimensión Ambiental (IA)	Dimensión Social (IS)	ISGen	Sustentable
2,23	1,72	2,6	2,18	NO

Nota. La dimensión ambiental, se encuentra por debajo de 2; a pesar de que las demás están dentro del rango sustentable, la metodología utilizada establece que se da por no sustentable si al menos una, no cumple el requisito.

A continuación, se describe por dimensión, los resultados parciales:

Dimensión Económico

En la tabla 2, se detalla los resultados por sistema de producción en el ámbito económico. El sistema agrícola (2.83), pecuario (2.66), acuícola (3.02), presentan una sustentabilidad económica alta; el sistema forestal, no cumple con los índices de sustentabilidad (1).

En el año 2015 fue alarmante la pérdida de cuerpos de agua en La Segua y el incremento de la tala de árboles eran cada vez mayores. En el año del 2020, personas cercanas al lugar,

alertaron a las autoridades cantonales que, en el humedal, había disminuido el nivel del agua observándose un decrecimiento notable. tras este reporte, las autoridades trataron de gestionar acciones ante la problemática, sin embargo, la causa de este desnivel del agua era consecuencia debido al mal manejo de sedimentos y rellenos, ocasionando la infiltración del agua (Vera, 2020).

Desde 2013, en el humedal La Segua, se comenzó a producir la tilapia, siendo introducida, mediante pruebas de su adaptabilidad al medio, comercializándose mayoritariamente en el mercado por ser una carne de buena calidad y con precios factibles. Para 2016 se triplicó la cantidad de superficie utilizada para reproducción de tilapia, mientras disminuía la actividad ganadera; siendo hoy por hoy uno de los rubros acuícolas más comercializados en la zona y de la que más aprovecha el recurso del humedal (Jácome et al., 2019).

El año 2016 marca un hito importante con el cambio de dedicación del sector productivo de la zona, ya que, con el Terremoto en abril del mismo año, los ecosistemas, y la economía de los sectores del país dieron un giro importante, alterando gradualmente la dedicación de muchos comuneros y la migración hacia ciudades con mejores posibilidades de vida.

Tabla 2

Variables, subindicadores e indicadores de la dimensión económica (IK)

SISTEMAS DE PRODUCCION	DIMENSIÓN ECONÓMICA									
	A-Suficiencia alimentaria				B-Ingreso		Riesgoeconómico			IK
					neto mensual					
	C- por grupo									
	A1	A2	A3	A4	B		C1	C2	C3	
Agrícola	4	4	2		1	2	3	3	3	2,83
Pecuaria	3	3	2		0	2	2	3	3	2,66
Acuícola	3	4	3		1	3	4	3	3	3,02
Forestal	2	2	0		0	1	1	1	1	1
Promedio Integral	3	3,25	1,75	0,5		2	2,5	2,5	2,5	2,23

Nota. Resultados cuantitativos para determinar la sustentabilidad de la dimensión económica.

Dimensión Ambiental

En la tabla 3, se detalla los resultados por sistema de producción en la dimensión ambiental. El sistema agrícola (1.66), pecuario (1.44), acuícola (1.33), presentan una sustentabilidad ambiental baja; no cumple con los índices de sustentabilidad. El sistema forestal (2.20) presenta una sustentabilidad alta debido a que los sistemas forestales conservan los suelos y el agua, así como también, ayudan a mantener a la biodiversidad en el entorno.

Montilla et al., (2017) por su parte menciona que el sector agrícola ha sido una actividad que ha predominado, sobre todo con los cultivos de ciclo corto, principalmente el cultivo de maíz, seguido de hortalizas, arroz y cultivos perennes como el cacao fino de aroma, en los que mayormente se emplean sistemas de riego rudimentario e inclusive improvisado. En cuanto a las márgenes del espejo de agua, en ellos se localizan formaciones arbóreas, correspondientes al

bosque deciduo de tierras bajas, siendo similar a lo reportado por Anchundia (2022), quien manifiesta que, al ser La Segual un lugar mayormente agrícola, por producir cacao, maíz, mandarina, yuca, tomate, haba, sandía, pimienta, melón, frijol, entre otros, desde el año 2010 han ocupado una superficie de 1208 hectáreas y en cuanto al nivel de vegetación arbustiva, esta abarca aproximadamente >5% del total en la zona.

En el humedal o en sus alrededores el 47% de los habitantes se dedican a la pesca, realizándola a través de trasmallo; el 17% realiza labores de agricultura, siendo los cultivos predominantes el maíz, plátano, tomate, pepino, haba, sandía, pimienta, fréjol y melón en los cuales se utiliza como fertilizante la urea, y herbicidas como la amina 720 o gramoxone, que son aplicados con mochilas para fumigar los que posterior a su utilización, son lavadas y el agua es desechada sin ningún tratamiento; el 10% se dedica a la cría de ganado vacuno y porcino, de los cuales, una parte utilizan las excretas como fertilizante, mientras que la otra no les da ningún uso; el 20% se dedican a la ganadería/pesca/agricultura; el 3% se dedican a la ganadería/pesca y el 3% restante a la pesca/agricultura (Noles, et al. 2017).

Dimensión Social

En la tabla 4, se detalla los resultados por sistema de producción en la dimensión social. El sistema agrícola (3.02), pecuario (2.17), acuícola (2.6), forestal (2.60) presentan una sustentabilidad social alta lo que establece que los cuatro sistemas se pueden desarrollar de manera adecuada por tener accesibilidad, aceptabilidad, vinculación con otros sistemas de producción y porque la población tiene conocimiento y conciencia ecológica. Cabe destacar que la comunidad es capacitada ya sea por organismo gubernamentales, ONG, universidades.

Tabla 3

Variables, subindicadores e indicadores de la dimensión social (IS)

DIMENSIÓN SOCIAL							
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	A-Acceso a las necesidades básicas			B-Aceptabilidad del sistema de producción en la zona.	C-Vinculación del sistema de producción con otras actividades económicas.	D-Conocimiento y Consciencia Ecológica.	IS
	A1	A2	A3				
Agrícola	4	4	2	4	2	2	3,02
Pecuaría	4	4	2	2	2	2	2,17
Acuícola	4	4	2	3	2	2	2,6
Forestal	4	4	2	3	2	2	2,6
Promedio Integral	4	4	2	3	2	2	2,6

Nota. Resultados cuantitativos para determinar la sustentabilidad de la dimensión social.

En la tabla 5 y en la figura 1, se describe los IK, IA, IS por sistema de producción. El sistema forestal no es sustentable, debido a que un factor determinante en la reducción de espacio

del humedal se asocia al incremento en el número de viviendas vinculado a la deforestación por el uso de su madera para elaborar sus casas; y consecutivamente a medida que crece el número de familias, se desarrolla más presión por actividades agrarias dentro del humedal, lo que reduce y contamina este ecosistema (Nagua et al., 2018). Otro punto relevante es el cambio hidrológico artificial que representan las presas, para el caso de La Segua, las represas de La Esperanza y Río Grande que se conectan a los ríos Carrizal y Chone respectivamente, la cercanía de ciudades como Chone y Tosagua presuponen un alto riesgo de sedimentación y contaminación (Nagua et al., 2018).

Tabla 4
Resultados parciales de IK, IA, IS por sistema de producción

Sistemas de producción	DimensiónEconómica (IK)	Dimensión Ambiental (IA)	Dimensión Social (IS)	ISGen (Parcial)	Sustentable
Agrícola	2,83	1,66	3,02	2,5	NO
Pecuaría	2,66	1,44	2,17	2,09	NO
Acuícola	3,02	1,33	2,6	2,32	NO
Forestal	1,00	2,20	2,6	1,93	NO

Nota. Los valores representan los promedios ponderados obtenidos tras la normalización de datos en escala de 0 a 4.
IK: Dimensión Económica; IA: Dimensión Ambiental; IS: Dimensión Social. Fuente: Elaboración propia.

Figura 1
Detalle de Índices parciales por sistema de producción

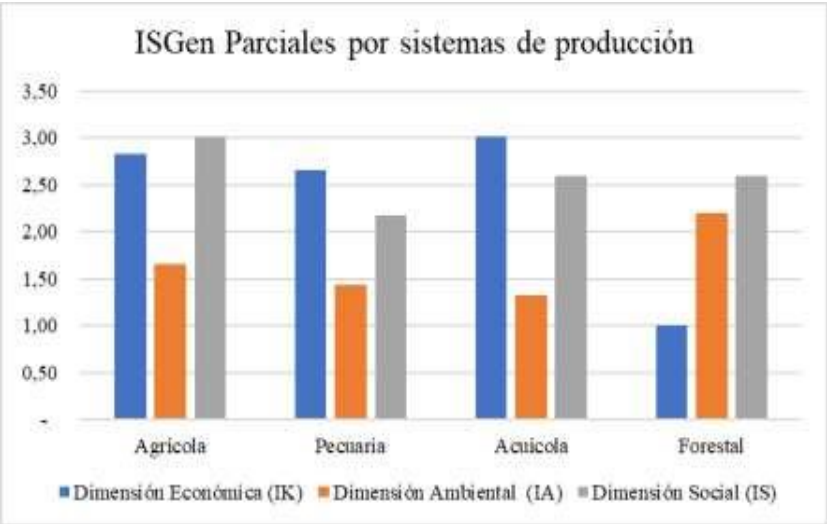
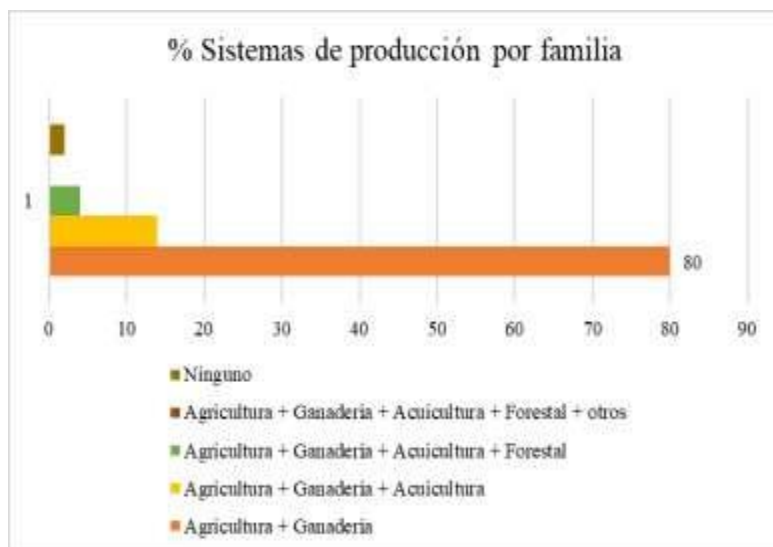


Figura 2

Familias que aportan a la sustentabilidad de los sistemas de producción – La Segua



Propuestas de Mejoramiento Integral basado en los resultados de medición de sustentabilidad

Fortalecimiento de la dimensión ambiental en sistemas sustentables

Aunque agrícola, pecuario y acuícola son sustentables, su dimensión ambiental está por debajo del umbral (1.33 a 1.66). Se propone implementar programas de conservación de suelo y agua, y manejo de residuos con participación comunitaria.

Recuperación del sistema forestal

El sistema forestal no es sustentable principalmente por su baja dimensión económica (1.00). Se recomienda fomentar proyectos de reforestación con especies nativas y pagos por servicios ambientales, que generen ingresos sostenibles.

Educación ambiental comunitaria

Dado el aumento de actividades productivas sin control desde 2010, es clave implementar campañas educativas sobre conciencia ecológica, especialmente en zonas agrícolas y pecuarias, donde hay mayor presión sobre los recursos.

Diversificación productiva con enfoque agroecológico

La agricultura es la actividad más desarrollada (43.95% del área). Se sugiere promover cultivos de ciclo corto con prácticas agroecológicas, que mantengan la productividad sin comprometer la sustentabilidad.

Fortalecimiento de cadenas de valor locales

En el sistema pecuario, el ganado vacuno es clave. Se propone mejorar la infraestructura de procesamiento de leche y carne, y fomentar asociaciones de productores para mejorar ingresos y reducir riesgos económicos.

Impulso a la acuicultura sostenible

Aunque el sistema acuícola es sustentable, su dimensión ambiental es la más baja (1.33).

Se recomienda implementar sistemas de recirculación de agua, control de residuos y capacitación técnica para mejorar prácticas.

Vinculación interinstitucional para control territorial

La falta de control en 2010 permitió expansión sin planificación. Se propone crear mesas técnicas interinstitucionales para regular el uso del suelo y monitorear los sistemas de producción.

Incorporación de tecnologías limpias

Para mejorar la eficiencia y reducir impactos, se sugiere introducir tecnologías limpias en todos los sistemas, como riego tecnificado, bioinsumos y energías renovables en procesos productivos.

Programas de bienestar rural

La dimensión social muestra buen desempeño en todos los sistemas. Se recomienda consolidar esta fortaleza mediante programas de salud, educación y servicios básicos rurales, que refuercen el acceso equitativo.

Investigación y monitoreo participativo

Se propone establecer observatorios comunitarios de sustentabilidad, donde se integren datos satelitales, indicadores técnicos y percepciones locales para evaluar y ajustar las estrategias de desarrollo.

CONCLUSIONES

Se determinó que la dimensión económica presentó un resultado favorable, con un índice promedio de 2,23, lo que indica que los sistemas agrícola, pecuario y acuícola contribuyen al sustento económico de las familias mediante la producción, comercialización e ingresos generados; mientras que el sistema forestal presentó una baja valoración económica, lo que limita su sostenibilidad como actividad productiva.

Se identificó que la dimensión ambiental fue la más crítica dentro del análisis de sustentabilidad, debido a que obtuvo un índice de 1,72; este resultado refleja debilidades en el manejo del suelo, uso del agua, reutilización de residuos, conservación de la biodiversidad y protección de las zonas de amortiguamiento del humedal.

Se estableció que la dimensión social fue la de mejor desempeño, con un índice de 2,60, debido a que las comunidades vinculadas a los sistemas productivos cuentan con acceso a servicios básicos, vías de comunicación, aceptación de las actividades económicas y cierto nivel de conocimiento ecológico.

Los indicadores aplicados permitieron comparar el comportamiento de cada sistema productivo, en la cual el sistema acuícola obtuvo el mayor resultado económico, mientras que el sistema forestal presentó mejor comportamiento ambiental; no obstante, ninguno de los sistemas alcanzó sustentabilidad integral, porque todos mostraron debilidades en al menos una dimensión evaluada.

La evaluación mediante indicadores económicos, ambientales y sociales constituye una herramienta útil para diagnosticar la sustentabilidad de los sistemas productivos del humedal La Segua y orientar la toma de decisiones hacia prácticas de manejo más responsables, especialmente en la dimensión ambiental.

REFERENCIAS

- Acevedo, C., Morales, D., & Salazar, J. (2022). *Impactos del cambio climático en humedales costeros de Ecuador: desafíos para la gestión sostenible*. Revista de Ciencias Ambientales, 14(2), 45–60. <https://doi.org/10.1234/rca.2022.14.2.45>
- Altieri M.A. (1995). El estado del arte de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina. En Agricultura y desarrollo sostenible. (Cárdenas Marín A, ed.), Madrid, pp. 153-203.
- Anchundia, J. (2022). Caracterización de las microcuencas aportantes al embalse propósito múltiple Chone para un modelo de gestión. Polo Del Conocimiento, 7(1), 808–825. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3512/html>
- Davidson, N. C. (2019). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. Marine and Freshwater Research, 70(9), 937–941. <https://doi.org/10.1071/MF18393>
- Espinosa, M., Torres, F., & Peña, L. (2020). Participación comunitaria en la gestión de humedales: experiencias en América Latina. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales, 16(1), 23–39. <https://doi.org/10.5678/rlrn.2020.16.1.23>
- Gayoso J, Iroumé A. (1991). Metodología para estimar la fragilidad de terrenos forestales.
- Jacome, J., Quesada, C., Sanchez, O., Pérez, J., y Nirchio, M. 2019. Tilapia en Ecuador: paradoja entre la producción acuícola y la protección de la biodiversidad ecuatoriana and the protection of Ecuadorian biodiversity Introducción. Revista Peruana de Biología, 26(4), 543–550. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6341/1/CultivodeTilapiaenelEcuador.pdf>
- Lefroy RD, Bechstedt HD, Rais M. (2000). Indicators of sustain-able land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia and Thailand. Agriculture, Eco-systems & Environment 81: 137-146.
- Ministerio del Ambiente. (2010). Hmedales de la Zona Costera. Manabí.
- Montilla, A., Zambrano, M., y Reyna, C. (2017). Análisis de las condiciones geográficas y ecológicas del humedal La Segua, provincia de Manabí, Ecuador. La Técnica: Revista de Las Agrociencias, 70–88. https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/18_pag_70-88
- Nagua, D., Salazar, M., y Pezo, D. (2018). Evaluación de la capacitación en supervivencia del ecoturista en áreas naturales. Polo Del Conocimiento, 3(10), 223. <https://doi.org/10.23857/pc.v3i10.744>
- Romero, P., & Carvajal, J. (2022). Sistemas productivos sostenibles en humedales: estudio de casos en la costa ecuatoriana. Revista Ecuatoriana de Ciencias Ambientales, 12(4), 101–

115. <https://doi.org/10.4321/reca.2022.12.4.101>

- Roming DE, Jason Garlynd M, Harris RF. (1996). Farmer- based assessment of soil quality: a soil health scorecard. In *Methods for Assessing Soil Quality* (Doran JW, Jones AJ, eds.). SSSA Special Publication 49, pp. 127-158. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Sarandón SJ, Marasas ME, Dipietro F, Belaus A, Muiño W, Os-cares E. (2001). Evaluación de la sustentabilidad del manejo de suelos en agroecosistemas de la provincia de La Pampa, Argentina, mediante el uso de indicadores. Resúmenes (CD Rom), I Congresso Brasileiro de Agroecología, IV Seminario Internacional sobre Agroecología, V Seminario Estadual sobre Agroecología, Porto Alegre (RS), Nov 2003. EMATER/ASCAR, Resumen RN117, pp. 4.
- Sarandón SJ. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable* (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 20: 393-414.
- Tene, J., Martínez, A., & Valdez, P. (2021). Humedales y comunidades locales: estrategias de manejo sostenible en Ecuador. *Journal of Latin American Environmental Studies*, 8(2), 87–99. <https://doi.org/10.2345/jlaes.2021.8.2.87>
- Villasante, M. (1993). Diseño de un proyecto de investigación. Instituto de Investigación Universidad y Región – IIUR. Universidad Nacional San Antonio Abad del Curso, Perú. 93p.