

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i2.1131>

Mitigación Ambiental en Procesos de Cultivo de Camarón en el Sector Taura, Provincia del Guayas, Ecuador

Environmental Mitigation in Shrimp Farming Processes in the Taura Sector, Province of Guayas, Ecuador

Sonia Guadalupe Domínguez Arteaga

sonia.dominguezarteaga0860@upse.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-7676-5651>

Universidad Estatal Península de Santa Elena
La Libertad, Ecuador

José Ballardo Villegas Salabarría

jvillegas@upse.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-3664-445X>

Universidad Estatal Península de Santa Elena
La Libertad, Ecuador

Artículo recibido: 10 abril 2025 - Aceptado para publicación: 20 mayo 2025

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

La acuicultura en Ecuador se destaca por su liderazgo mundial en la producción de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). La expansión de esta industria ha generado impactos ambientales significativos, como la pérdida de áreas de manglar y afectación del suelo. Este estudio realiza un análisis ambiental en la cuenca baja del río Taura, reconocida por la ocupación de grandes extensiones de granjas acuícolas, en la vecindad de la Reserva Ecológica Manglares Churute, para lo cual, se estructuró una metodología de evaluación ambiental regional combinando el análisis FODA con el modelo Presión-Estado-Respuesta (PER), complementado con un análisis geográfico de uso del suelo. La propuesta analiza la cuenca en su integralidad, considerando los impactos en el área de estudio pudieran estar derivados de las actividades de la cuenca alta y media. La producción industrial de banano, cacao y caña de azúcar, contribuye significativamente a la contaminación del agua por el uso intensivo de agroquímicos, mientras que el saneamiento deficiente en las comunidades genera vertidos de aguas domésticas que deterioran la calidad hídrica. Con estos antecedentes, se propuso una estrategia de gestión para mitigar la contaminación, restaurar los manglares, promover prácticas sostenibles en agricultura y acuicultura, complementada con un programa de educación ambiental y gobernanza participativa.

Palabras clave: acuicultura del camarón, evaluación ambiental estratégica, impacto ambiental

ABSTRACT

Aquaculture in Ecuador stands out for its role as a world leader in the production of white shrimp. The expansion of this industry has generated significant environmental impacts, such as the loss of mangrove areas. The study proposes to carry out an environmental analysis in the lower basin of the Taura River, known for the occupation of large areas of aquaculture farms, in the vicinity of the Manglares Churute Ecological Reserve, for which a regional environmental assessment methodology was structured combining the SWOT analysis with the Pressure-State-Response (PER) model, complemented by a geographic analysis of land use. The proposal required analyzing the basin in its entirety, considering the impacts in the study area that could be derived from the activities of the upper and middle basin. The industrial production of bananas, cocoa and sugar cane contributes significantly to water pollution due to the intensive use of agrochemicals, while poor sanitation in communities generates domestic water discharges that deteriorate water quality. Against this background, a management strategy was proposed to mitigate pollution, restore mangroves, promote sustainable practices in agriculture and aquaculture, complemented by an environmental education and participatory governance program.

Keywords: environmental impact, shrimp aquaculture, strategic environmental assessment

INTRODUCCIÓN

El incremento sostenido de la demanda mundial de alimento de origen marino, y la estabilización desde la década de los 90 de la pesca extractiva, en 90 millones de TM/año aproximadamente, como reporta el documento Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura (FAO, 2022), ha impulsado la producción de origen acuícola, constituyendo actualmente el principal factor de crecimiento de la producción pesquera mundial con un volumen aproximado de 88 millones de TM/año, indicando que muy pronto la producción acuícola alcanzará a la extracción pesquera.

Ecuador es protagonista en este crecimiento pues, durante el último lustro, la producción acuícola del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) se convirtió en el primer producto exportable no petrolero de Ecuador, constituyéndose en una industria poderosa a nivel global, producto de la inversión en I+D+i del sector (Subsecretaría de Pesca, 2019). A finales del año 2021, la prensa local (El Universo, 2021) dio cuenta de un reporte de Aquaculture Magazine, indicando que Ecuador fue el primer país en producir un millón de TM de camarón, luego de 5 décadas de producción acuícola, convirtiéndose en el mayor productor mundial; liderazgo que ostenta desde el año 2021, alcanzando actualmente una producción superior a los 1,2 Millones de TM (CNA, 2023a), de las cuales aproximadamente el 58% se dirige al mercado Chino (Banco Central del Ecuador, 2023, p. 27).

El liderazgo mundial de Ecuador está asociado a su exportación al mercado chino, por tal razón, ambos países firmaron un tratado de libre comercio, que incluye el camarón como uno de sus productos principales. En mayo de 2023 se firmó el “Protocolo para la Inspección, Cuarentena y Requisitos Sanitarios Veterinarios para Camarones Blancos Congelados a exportarse desde Ecuador a China” entre el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca de Ecuador y la Administración General de Aduanas de la República Popular China (MPCEIP, 2024).

Los exportadores deben garantizar que sus productos cumplan con los estándares de seguridad alimentaria, trazabilidad y sostenibilidad ambiental impuestos por el país asiático a través del acuerdo comercial “Protocolo para la Inspección, Cuarentena y Requisitos Sanitarios Veterinarios para Camarones Blancos Congelados a exportarse desde Ecuador a China” firmado entre el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca de Ecuador y la Administración General de Aduanas de la República Popular China (Lujan, 2020). El compromiso ambiental del acuerdo es fuerte, tanto así que el Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales chino anunció que para acelerar el desarrollo verde de la industria de la acuicultura y promover la transformación y la mejora industrial, implementó acciones para una acuicultura verde, fomentando la importación de productos acuícolas que cumplan con prácticas sostenibles y responsables, protegiendo los ecosistemas acuáticos y la producción sostenible (Roda

International Group, 2020). No obstante, Rivera-Ferre (2009) en el contexto de los países en desarrollo que reciben apoyo financiero de las agencias internacionales para incrementar su producción acuícola exportable, indica que, puede tener consecuencias perjudiciales para los medios de vida de las poblaciones locales y el ambiente, tomando como ejemplo a la industria camaronera.

Los productores ecuatorianos conocen que para mantener el liderazgo mundial, deben garantizar estándares ambientales altos, compromiso que se manifestó a través de la presentación internacional en 2018 de la iniciativa Sustainable Shrimp Partnership (SSP) (Asociación Camaronera Sostenible), que plantea protocolos ambientales más exigentes para la producción de camarón, con el apoyo World Wildlife Fund (WWF), The Sustainable Trade Initiative (IDH) y Aquaculture Stewardship Council (ASC) mediante la certificación internacional ASC para mejorar el desempeño ambiental y social (CNA, 2023b).

En contraste, Solís (2013) reconoce la importancia del sector acuícola como generador de desarrollo de las comunidades involucradas en la actividad, pero no obstante, pudieran asociarse a impactos ambientales negativos que requieren ser mitigados con el objeto de garantizar la sostenibilidad stricto sensu. Entre los factores ambientales con impactos negativos potenciales, se cuentan los medios físico y biótico, que pudieran sufrir alteraciones por la calidad del agua de los procesos de recambio, afectando los humedales o sistemas receptores y los organismos acuáticos, por la utilización de productos químicos y nutrientes para optimizar la producción (Alava Toala, 2021).

Un tema recurrente en la identificación de los impactos ambientales de este sector estratégico, es la frecuente acusación de tala de bosque de manglar; un reporte de Amerise (2023) expresa que actualmente en Ecuador los manglares abarcan 160 mil ha, representando alrededor de 30% menos que hace seis décadas, antes del asentamiento de la industria. Indicando que, de las 233 mil ha de granjas actuales, cerca de 60 mil ha ocuparon espacios mediante la tala de manglar. Según La Hora (2022), el país ha perdido casi una tercera parte de la cobertura total de manglar en 50 años, a pesar de ser un ecosistema protegido cuya tala está prohibida desde 1994.

Desde el punto de vista regulatorio, la evaluación y gestión de los impactos ambientales de la actividad, se realiza desde la evaluación de los proyectos individuales, como es común a los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA) y sus respectivos procesos de Evaluación de Impactos Ambientales (EIA). No obstante, ante las extensas áreas ocupadas por las granjas camaroneras, es de esperar que existan impactos ambientales de alcance regional, que requieran procesos de mitigación con un alcance superior a los contemplados en los Planes de Manejo Ambiental (PMA) de proyectos individuales, es decir con un enfoque ambiental territorial.

En tal sentido, una región camaronera de interés lo constituye la parte baja de la cuenca del río Taura en consideración a que es un sector de confluencia de extensas áreas con granjas acuícolas, constituyendo además un área de influencias múltiples, como la vecindad con áreas

urbanas e industriales de las ciudades de Guayaquil y Durán, en la cabecera de la ría Guayas; áreas de intenso uso agrícola; traslape con áreas de la Reserva Ecológica Manglares Churute (REMCH), del SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas) de Ecuador, reserva que fue instituida por el Ministerio de Agricultura y Ganadería el 26 de julio de 1979 (Montañez Moscoso, 2003), etc. Cabe resaltar que el área, en la década de los 90, fue el origen de la enfermedad viral de los cultivos de camarón, identificada como Síndrome de Taura, lo que afectó significativamente al sector acuícola (Aguado García et al., 2008; Morales Q. & Cuéllar-Anjel, 2014; OMSA, 2023), argumentándose inicialmente que la enfermedad se debió a la presión ambiental del sector agrícola del área.

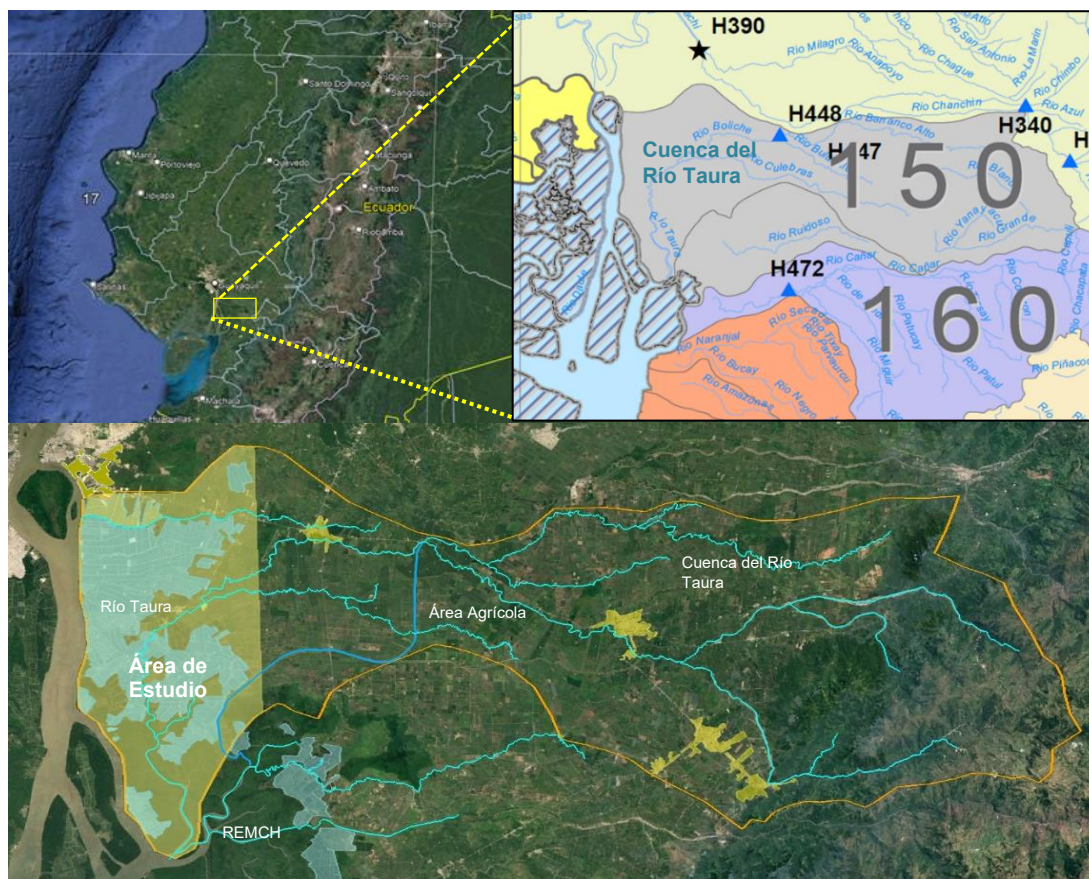
La cuenca del río Taura, cuenca No, 150 en el panel superior derecho de la Figura 1 (INAMHI-CNRH, 2007), cuenta con una superficie aportante de 196,2 mil ha, encontrándose ubicada entre las coordenadas geográficas: 1°28'39" N; 5°01'00" S; 75°11'49" E y 81°00'37" O, con importantes afluentes como los ríos: Boliche, Chimbo, Chanchán, Barranco Alto, Bulubulu, y Cochancay (Bonifaz, 2023), los mismos que frecuentemente ocasionan graves inundaciones estacionales. La parte occidental de la cuenca, delimitada geográficamente conforme se expresa en la Tabla 1, cuenta con 44.641 ha, configurando el área de estudio (Figura 1). En este sector se presenta un asentamiento extensivo de granjas camaroneras, al parecer interceptando parcialmente con parte la REMCH que cuenta con un área de 50.070,11 ha (MAATE, 2023), lo cual ha sido objeto de preocupación por el estado de abandono de la reserva (Terán, 2022). El área de Manglares Churute también es el humedal RAMSAR 6EC001 desde el 7 de septiembre de 1990, con 35.042 ha (CISPDR, 2016). La parte oriental de la cuenca presenta un dominio de las actividades agrícolas, con ciudades de importancia asociadas al sector agropecuario.

Tabla 1
Delimitación geográfica del área de estudio

Límite	Coordenadas UTM
Norte	9759364.36 m S
Sur	9720738.71m S
Oeste	629725.53 m E
Este	645809.43 m E
Área	44.641 ha

Se plantea que el área de estudio se encuentra sometida a tensores ambientales con potenciales impactos significativos de escala regional. En orden de generar recomendaciones de mitigación ambiental, se requiere realizar un proceso de Evaluación Ambiental (EA) de alcance regional.

Área de estudio en la margen Este del río Guayas, donde se destaca la cuenca del Río Taura



El estudio busca evaluar la aplicabilidad del modelo PER, en base a información de control y seguimiento ambiental, lo cual puede constituir una herramienta importante para el análisis de problemáticas geográficas ambientales regionales de la autoridad ambiental, particularmente de

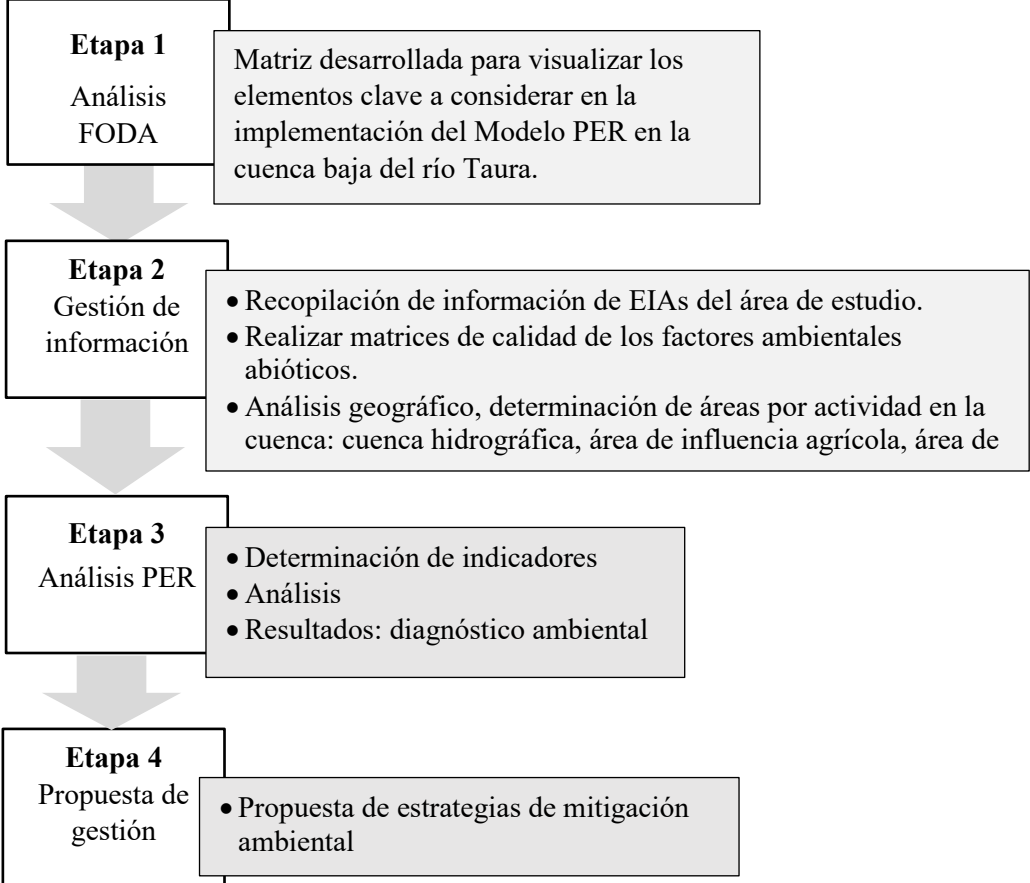
los departamentos de calidad ambiental. Con la información obtenida se pretende también realizar un diagnóstico ambiental del área de estudio y proponer medidas de gestión dirigidas a la mitigación de potenciales impactos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación, de carácter exploratoria, descriptiva, no experimental y aplicada, se estructuró por etapas, definidas de acuerdo a al esquema presentado en la Figura 2.

Figura 2

Etapas metodológicas del proceso de investigación



Análisis FODA

El análisis FODA se usa para identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas de un proyecto específico (Raeburn, 2024; Sánchez Huerta, 2020). En este contexto, el análisis FODA permitió visualizar los elementos clave a considerar en la implementación del Modelo PER en la cuenca del río Taura. Maximizar las fortalezas y oportunidades, como el respaldo local y la adaptabilidad del modelo, mientras se gestionan las debilidades y amenazas, como la limitación de recursos o los conflictos de intereses, será esencial para alcanzar los objetivos de conservación y gestión ambiental en esta área. La aplicación del FODA en este contexto también puede orientar en el diseño de políticas, distribución de recursos y la creación de alianzas estratégicas para asegurar el éxito en los procesos de gestión.

Gestión de información

Se realizó una búsqueda de información sobre Estudios de Impacto Ambiental (EIA) aprobados por la Autoridad Ambiental Competente de las actividades industriales del área agrícola y acuícola realizadas en la cuenca (Arichábala Martínez, 2021; INGEASS Cía. Ltda., 2013a; Tenecota, 2018; INGEASS Cía. Ltda., 2013b; Lomas Jaramillo, 2024a; Merino Plaza, 2021; Lomas Jaramillo, 2024b; Rojas Garcés, 2020; Cassinelli, 2021), y otros instrumentos ambientales, obteniéndose 8 estudios en el área acuícola y 4 en la agrícola. De estos estudios se obtuvo los reportes de monitoreo ambiental y los análisis de impacto.

Adicionalmente se realizó una búsqueda de información y otros instrumentos de gestión en relación a las interacciones del área de estudio con el área protegida de la REMCH, como los documentos de Acurio & Freire (2022), Mancheno Reyna (2016), Carvajal & Santillán (2019), Fundación Natura (1996).

Con los datos obtenidos se realizaron matrices Excel de calidad de los factores ambientales abióticos, a fin de procesar los datos en orden de obtener promedios y realizar análisis estadístico comparativo entre áreas. Los datos fueron comparados con los valores de criterio ambiental aplicables de la normativa ecuatoriana (Acuerdo 097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria, 2015).

Paralelamente se realizó un análisis geográfico por áreas, determinando la superficie utilizada por actividades realizadas en la cuenca, principalmente las áreas agrícola y acuícola y su potencial traslape con áreas protegidas. Se analizó la disminución del área de manglares, y potenciales procesos de recuperación por reforestación.

Análisis PER

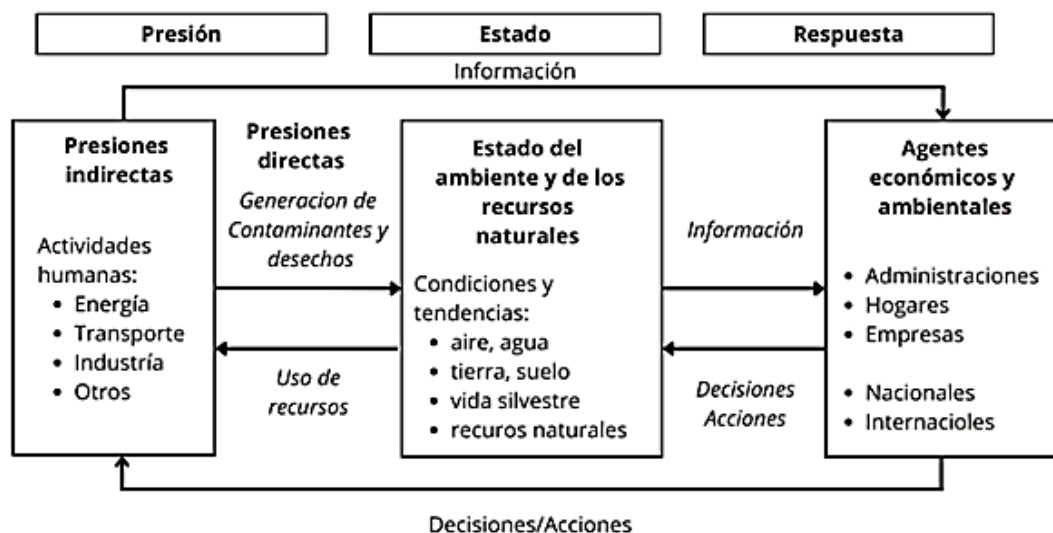
El estudio exploró la aplicación potencial de la herramienta para la evaluación rápida de escenarios territoriales más amplios que el de los estudios convencionales de EIA.

Para ello se ha ajustó a las condiciones propias del proyecto, el esquema de Indicadores Ambientales originalmente desarrollado por la OCDE en su documento Hacia Un Desarrollo Sostenible (OECD, 1998), el cual indica que el modelo PER considera que: las Presiones ejercidas por actividades humanas afectan el Estado de los recursos naturales (ambiente) afectando su calidad y cantidad, produciendo una Respuesta de la sociedad, respondiendo a esos cambios a través de políticas ambientales y económicas, y de cambios en la conciencia y el comportamiento, traducidos como respuesta social (Figura 3).

El análisis PER se realizó identificando las principales presiones indirectas, en este caso la agricultura y la acuicultura, las cuales como presiones directas pueden ocasionar procesos de contaminación y deforestación. Luego se analizó el estado del ambiente a través de la información de monitoreo ambiental recopilada de los EIA, los cuales constituyen información pública, y las respuestas de la sociedad a la problemática encontrada. Finalmente, en base a la información obtenida se realizó un diagnóstico de la situación ambiental del área de estudio.

Figura 3

Modelo PER, basado en OECD (1998, p. 108)



Propuesta de gestión

Como resultado final se presenta una propuesta de políticas y estrategias para la mitigación ambiental de los impactos determinados por la aplicación del modelo, permitiendo implementar un programa de gestión estructurado y sostenible para abordar la deforestación de manglares y la contaminación de recursos hídricos en la cuenca del río Taura.

Este enfoque asegura que las intervenciones estén basadas en datos, que las acciones sean realistas y sostenibles, y que los actores locales y las comunidades estén involucrados activamente.

A través del monitoreo y la educación, el programa también promueve una cultura de conservación que beneficia a largo plazo el equilibrio ecológico y el bienestar de las poblaciones locales.

RESULTADOS

Se presenta los resultados en el orden estructurado en el componente metodológico:

Análisis FODA

El análisis FODA realizado en torno a la utilización potencial de la herramienta PER como un mecanismo metodológico para el análisis ambiental regional, en este caso de la cuenca baja del río Taura, arrojó los resultados observados en la Tabla 2. El análisis permitió definir puntos críticos para la aplicabilidad del modelo e. g. la dependencia de información de calidad o limitación de recursos financieros y humanos para su implementación.

Tabla 2

Análisis FODA de la aplicación del Modelo PER al proyecto

		Análisis interno	Análisis externo
		Debilidades	Amenazas
Negativos		Dependencia de datos de calidad: Necesidad de información ambiental precisa y actualizada. La falta de datos o el acceso limitado a ellos puede afectar la precisión de los análisis. Limitación de recursos humanos y financieros: La implementación efectiva del modelo puede requerir recursos y fondos suficientes, lo que podría representar un limitante. Dificultad en la aplicación práctica: La adaptación del modelo a una cuenca de múltiples influencias puede ser difícil, constituyendo un desafío el traducir la teoría del modelo en acciones prácticas. Resistencia al cambio: La implementación de medidas de conservación y regulación podría encontrar resistencia, especialmente en aquellos con intereses económicos en actividades de alto impacto ambiental.	Cambio climático y eventos extremos: Los efectos del clima pueden aumentar la presión sobre la cuenca, como cambios en el régimen de lluvias o sequías prolongadas, afectando las condiciones ambientales y limitando la efectividad de las respuestas. Conflictos de intereses: La coexistencia de actividades económicas en el área puede generar conflictos entre distintos actores, lo cual podría retrasar o afectar la implementación del modelo. Cambios en las políticas ambientales: Cambios en la administración pública o en las prioridades políticas pueden afectar la continuidad y el financiamiento del proyecto. Expansión urbana descontrolada: El crecimiento urbano en las áreas cercanas a la cuenca puede aumentar las presiones, generando mayores problemas de contaminación y degradación ambiental, que dificultan el cumplimiento de los objetivos del modelo.
		Fortalezas Herramienta Integral y Sistemática: PER proporciona un marco estructurado que facilita la identificación de presiones ambientales, evaluación del estado actual y diseño de respuestas adecuadas, permitiendo un análisis integral del impacto ambiental en la cuenca. Facilita la toma de decisiones informada: Permite que las decisiones se basen en información clara y jerarquizada de los factores de presión y el estado del ambiente, lo que mejora la efectividad de las intervenciones.	Oportunidades Mayor conciencia y apoyo a nivel local: Existe una creciente conciencia ambiental en la población, instituciones y organizaciones, lo cual puede facilitar la implementación de las políticas derivadas del modelo PER.
		Capacidad para identificar causas raíz: El modelo permite ir más allá de los síntomas y observar las causas profundas de los problemas ambientales, lo cual facilita soluciones a largo plazo. Adaptabilidad a distintos niveles de gestión: PER puede ser aplicado tanto a nivel local como regional, permitiendo que las políticas y estrategias de respuesta se adapten a los diferentes niveles de impacto.	Acceso a financiamiento para proyectos de sostenibilidad: La disponibilidad de fondos nacionales e internacionales para proyectos de conservación de cuencas y sostenibilidad puede apoyar la implementación de las estrategias del modelo PER. Colaboración interinstitucional y comunitaria: El modelo puede facilitar la cooperación entre instituciones gubernamentales, ONGs, y comunidades locales, mejorando la eficiencia de las acciones de conservación.
			Desarrollo de políticas públicas de protección ambiental: El uso del modelo puede influir en la creación de políticas más robustas de gestión y conservación de la cuenca, sirviendo como ejemplo para proyectos similares en el país.

Gestión de información

El análisis geográfico permitió determinar las distintas áreas de uso e intervención de la cuenca del río Taura, las áreas principales son las dedicadas a la actividad agrícola y las de uso en la actividad acuícola camaronera, mientras que los asentos poblacionales son de relativa pequeña superficie. Un componente importante es el área ocupada por la REMCH, y cómo esta intercepta con las granjas acuícolas (Figura 4). Un detalle de la distribución de áreas se presenta en la Tabla 3.

Figura 4

Traslape entre el área REMCH y granjas camaroneras en la cuenca baja del río Taura

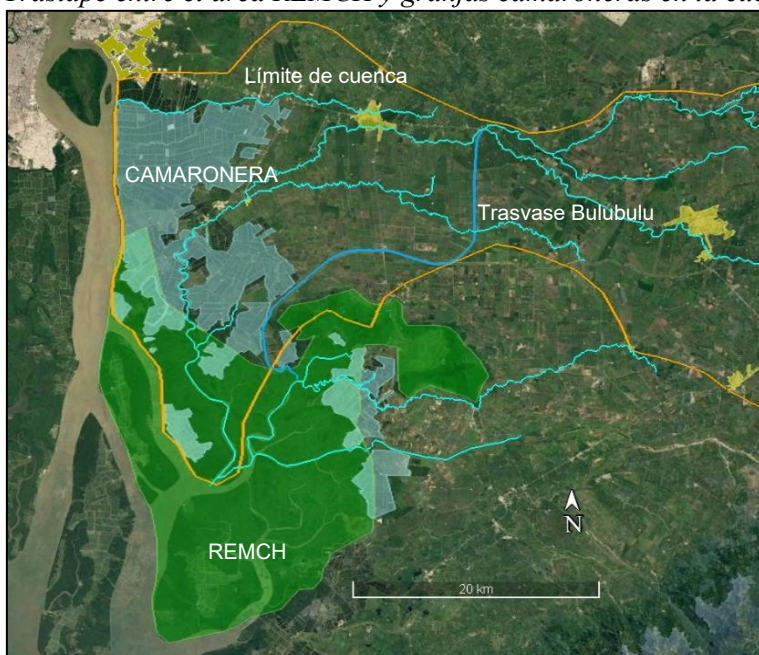


Tabla 3

Distribución de áreas en la cuenca del río Taura

Área	Superficie (ha)	%
Cuenca del río Taura	196.200	100
Área Agrícola (AAg)	163.199	83,17
Área Acuícola (AAc)	20918,4	10,66
REMCH no intervenida en la cuenca	9180	4,68
Poblaciones principales en la cuenca	2902,6	1,48
Área de Estudio y REMCH		
Área de Estudio	44.641	22,75
Área REMCH	50.070	-
Traslape AAc - REMCH	3438	1,75
REMCH total en la cuenca	12.618	6,43

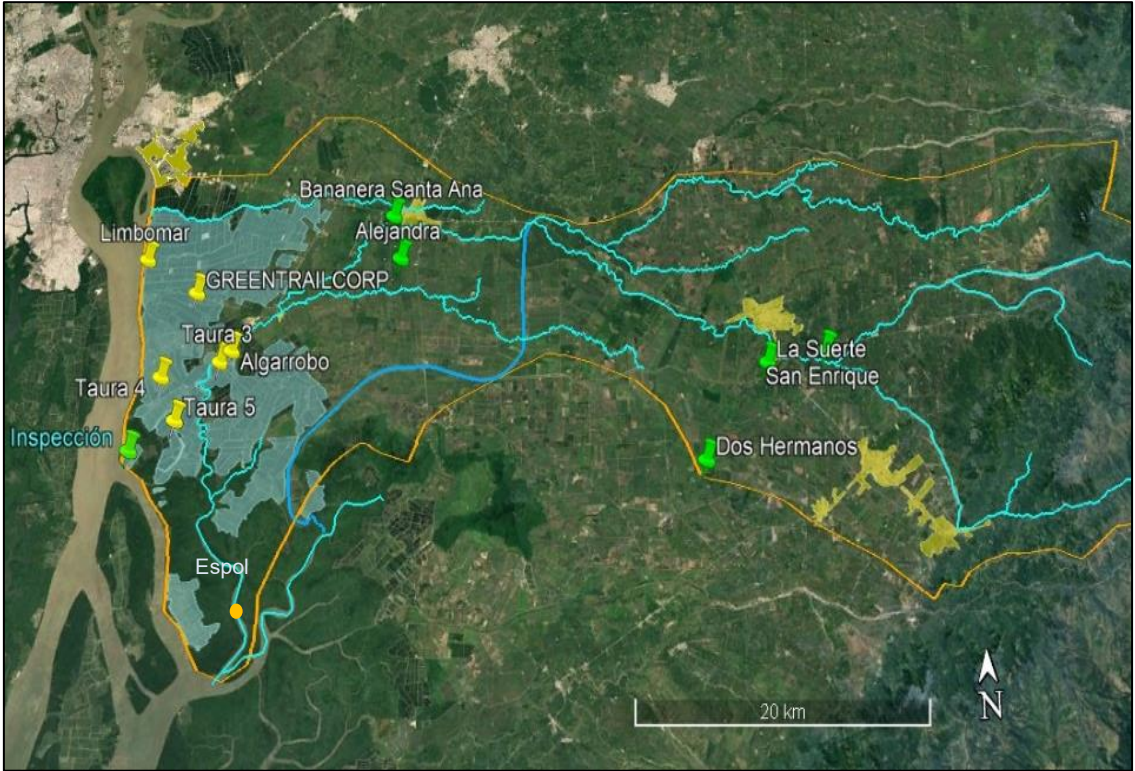
Nota: los porcentajes de la Tabla están referidos al área integral de la cuenca. El 75% de la REMCH se encuentra fuera de la cuenca.

Se observa que el área acuícola ocupa apenas del 11 % del área de la cuenca, lo cual permite suponer que la mayor presión ambiental, es la ejercida por la actividad agrícola. Por otro

lado, el 25% del área de la REMCH ocupa un espacio en la cuenca del río Taura, traslapando parcialmente con áreas de producción acuícola.

Con el objeto de observar la calidad ambiental de los recursos hídricos en el sector, se revisaron los EIAs disponibles del área, más información ambiental relevante. En tal sentido, en la Figura 5 se puede observar la posición geográfica de las distintas áreas correspondientes a los proyectos que dieron origen a esos instrumentos, representando 28 estaciones de monitoreo.

Figura 5
Cobertura de estaciones de monitoreo en la cuenca del río Taura



Mientras que en la Tabla 4 se presenta los promedios de calidad del agua en cada área, como se especifica en la Tabla 3.

Tabla 4
Monitoreo ambiental de calidad del agua en el ambiente natural, AAc y AAg

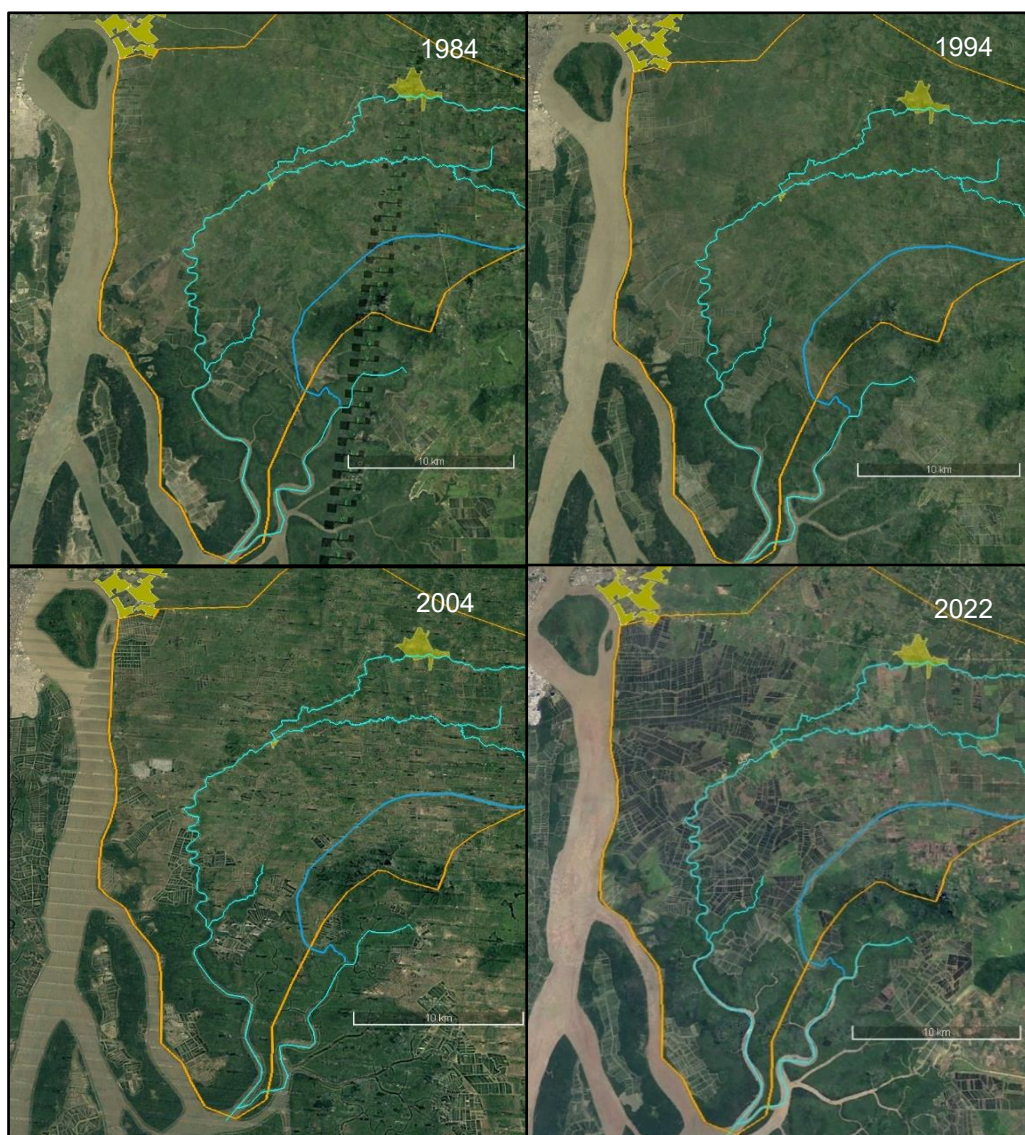
Parámetro	Unidades	Tabla 9 LMP	Tabla 2 LMP	Natural	Emisiones AAc	Emisiones AAg
Estaciones				8	18	2
pH		6 a 9	6,5 a 9	7,6	7,8	6.7
DQO	mg O2/L	200	40	40,8	53,6	< 4
DBO5	mg O2/L	100	20	5,7	21,0	< 2
Aceites y grasas	mg/L	30	0,3	0,2	0,7	< 6.5
TPH	mg/L	20	0,5	0,03	0,1	-
			+ 10%	95,2	31,2	< 11
SST	mg/L	130	cond nat			
O2	mg/L	-	-	5,7	6,0	-
Fósforo total	mg/L	10	-	0,7	0,5	2.4
N Total Kjeldahl	mg/L	50	-	1,4	1,4	< 2
Relación N/P	-	-	-	2	2.8	< 0.9

Coliformes fecales	NMP/100 ml	2000	-	2767,7	58,0	< 30
N amoniacal total	mg/L	-	-	0,4	0,2	
Cloruros	mg/L	1000	-	1399,0	525,4	2.8
Salinidad	ppt	-	-	2,6	2,5	< 4.5
LMP: Acuerdo Ministerial 097-A. Anexo 1. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua. Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces. Tabla 9. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.						

Por otra parte, en la Figura 6, se hace un análisis comparativo del cambio en la cobertura del suelo en el área de estudio, durante las cuatro últimas décadas, observado cronológicamente desde 1984.

Figura 6

Cambio cronológico del uso del suelo en el área de estudio



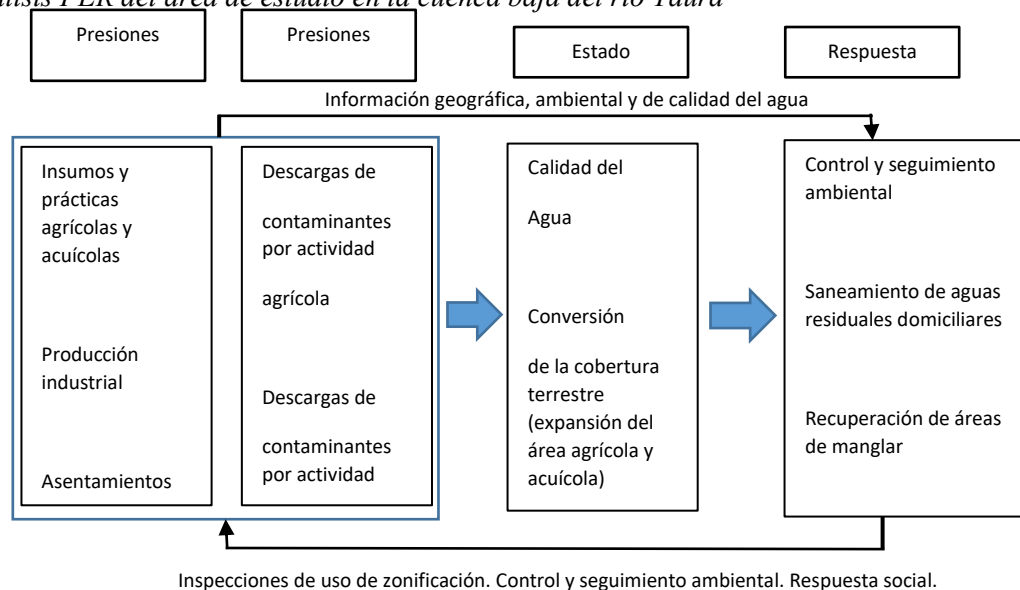
Se observa que la zona actualmente cubierta por granjas camaroneras, por lo menos desde hace 40 años, estuvo conformada por salitrales y suelos agrícolas, potencialmente de arrozales. Cabe resaltar, que contrario a lo esperado, el crecimiento parece haber respetado el área REMCH.

Análisis PER - Diagnóstico

El análisis PER se ha realizado conforme a los establecido en OECD (1998), considerando principalmente los temas de indicadores de Calidad del agua, Biodiversidad y Agricultura, adaptados a la información obtenida en el estudio, conforme se ha resumido en la Figura 7.

Figura 7

Análisis PER del área de estudio en la cuenca baja del río Taura



Presiones indirectas y directas

Descargas de contaminantes: el análisis geográfico permitió identificar entre los precursores de potenciales tensores ambientales a los siguientes elementos de la lista de la OECD (1998): los insumos y prácticas realizadas en las actividades agrícolas y acuícolas que constituyen las principales actividades productivas de la cuenca, principalmente la producción de alcance industrial, que es la que predomina en la cuenca en cuanto a la ocupación del área. Estas actividades serían responsables de descargas de potenciales elementos contaminantes que pudieran constituir tensores ambientales significativos, aunque es necesario separar los aportes agrícolas de los acuícolas. Los acuícolas están basados en la producción camaronera, mientras que los agrícolas, estimados en base a datos de CISPDR (2016) se distribuyen en 41.35% cultivos permanentes, 16.92% cultivos transitorios y 41.73% pastizales cultivados. Los cultivos permanentes están representados principalmente por caña de azúcar (49,53%), banano (26,23%), cacao (17,32%) y en menor medida café, palma africana y otros.

Asentamientos humanos: aunque en menor escala de ocupación de superficie, están los asentamientos humanos que, proyectados al año 2025, se estiman en 318.371 habitantes (81,47

%) concentrados en sectores urbanos y 72.415 habitantes (18,53%) en zonas rurales, para un total poblacional de 390.786 personas (CISPDR, 2016), los cuales constituye un tensor, pues pueden afectar la calidad ambiental de los cursos de agua ante la falta de eficiencia o inexistencia de sistemas de saneamiento de aguas residuales domésticas. Como lo indica el Plan de Ordenamiento Territorial del área (Alcaldía Naranjal, 2018) las aguas grises y negras conducidas por el escaso sistema de alcantarillado existente, no tienen tratamiento adecuado por asolvamiento de las lagunas de oxidación. En general, las eliminaciones de excretas del cantón se distribuyen de la siguiente forma: 45,2 % a fosa séptica, 13,5 % a pozo ciego, 26,1 % a alcantarillado, 11,3 % no cuenta con servicio, 2,2 % mediante letrinas, y 1,7% a los cursos de agua naturales.

Captación de agua: la captación de agua dulce por actividad agrícola, genera la utilización de miles de m³ de este recurso desde la parte alta de la cuenca para los fines de producción agrícola y pecuaria que son fundamentales para la región y el país, cuya fuente puede ser cursos superficiales de agua o pozos de agua superficiales y profundos, no obstante, la gestión luego de su uso puede ser cuestionable y debe haber un proceso de revisión de sus procedimientos e. g. el análisis de los EIA del área agrícola expresa que, las altas precipitaciones de la zona, lavan y arrastran las partículas de plaguicidas contenidas en la vegetación. Estos químicos buscan la protección de la planta, pero se encuentran a la intemperie, estando expuestos a lluvia, radiación solar y viento, generando una dispersión potencial en los cursos de agua.

Por otro lado, mencionan la utilización de las corrientes de agua para el lavado de los equipos de aplicación y vertido de agroquímicos sobrantes que finalmente se dirigen a cuerpos de agua receptores como quebradas, ríos, arroyos, generando como consecuencias altas concentraciones, afectando la vida acuática. Generalmente los agroquímicos son disueltos antes de que se produzca su aplicación o aprovechamiento.

Por su parte, la industria acuícola utiliza agua de los cursos naturales de tendencia estuarina, es decir con niveles variables de salinidad que pudiera ingresar más allá de la intrusión natural y salinizar el suelo.

Tala de manglar: en la REMCH se ha identificado cinco especies de manglar: manglar rojo (*Rhizophora mangle*), manglar negro (*Avicennia germinans*), manglar blanco (*Laguncularia racemosa*), manglar jeli (*Conocarpus erectus*) y manglar gateado (*Rhizophora racemosa*), existiendo denuncias de tala de su tala en áreas de la reserva (Terán, 2022).

Estado

Calidad del agua: se ha evidenciado a través de los promedios de calidad del agua por sectores: AAg, AAc y ambiente natural, los cuales muestran que los valores de DQO en el ambiente natural son superiores a los de la norma, mientras que, utilizando la norma de emisiones como referentes de criterio, los valores de coliformes fecales y cloruros, en el ambiente natural, superan la norma referida.

Cabe resaltar que observando la relación N/P, las concentraciones de nitrógeno deberían superar a las de fósforo con amplitud, puesto que el fósforo es el elemento limitante, observándose que en el AAg no se cumple la regla, indicando que existe exceso de fósforo en los efluentes del área agrícola.

Desde un aspecto general, los datos analizados indican que, salvo lo anteriormente mencionado, en general cumplen con los criterios de la normativa ambiental ecuatoriana. No obstante, en los monitoreos exigidos por la Autoridad Ambiental Competente, no se ha incorporado parámetros contaminantes recalcitrantes, como pudieran ser los pesticidas y otros químicos agrícolas. Mientras que falta un análisis más profundo del uso de metabisulfito de sodio como preservante en la actividad acuícola.

Conversión de la cobertura terrestre: El análisis de áreas parece indicar que ya no existen sectores de expansión de las fronteras agrícola y acuícola en la cuenca. En el área de estudio, la expansión acuícola sería posible sustituyendo áreas agrícolas o zonas de reserva por granjas camaroneras, sin embargo, en ambos casos existen limitantes de orden ambiental.

Ecosistema clave amenazado: según el Plan de Acción para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental (Carvajal & Santillán, 2019) las amenazas al manglar en la provincia del Guayas, se han clasificado en función de sus causas y priorización de problemas en, Muy altas: la tala de manglar por actividad camaronera y aplicación débil de la normativa ambiental para sancionar la afectación al manglar; y, Altas: afectación al manglar y sus recursos pesqueros por contaminación de desechos sólidos y líquidos, provenientes del urbanismo (Guayaquil y otras poblaciones del golfo), transporte acuático y acuicultura (potenciales descargas con preservantes en la cosecha de camarón).

Respuesta

Las respuestas posibles son analizadas en base a los indicadores OECD (1998), conforme se detalla a continuación:

Control y seguimiento ambiental: implementación de Licenciamiento Ambiental, Estudios de Impacto Ambiental (EsIA), Auditorías Ambientales de Cumplimiento (AAC), Inspecciones (Acurio & Freire, 2022), y otros medios de control y seguimiento ambiental instituidos por la autoridad ambiental. Además, vigilancia ambiental por particulares y asociaciones en relación a la tala de manglar (Terán, 2022).

Saneamiento de aguas residuales domiciliarias: servicio deficiente e incompleto en el área urbanizada de la cuenca, e inexistente en los recintos y pequeñas comunidades del cantón (Alcaldía Naranjal, 2018; CISPDR, 2016).

Recuperación de áreas de manglar: el 4 de abril de 2019 se firma el Acuerdo Ministerial 031 del Ministerio del Ambiente, aprobando el Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental (PAN Manglares Ecuador) (Carvajal & Santillán, 2019), cuya meta 1 establece que en 5 años la tasa anual de deforestación neta de manglar es cero,

tomando como referencia la línea base del año 2018. Proyecto de regularización de camarónicas incorporando procesos de reforestación (MAE, 2012).

Declaración de áreas protegidas: conformación de la REMCH (Montañez Moscoso, 2003; FUNDACIÓN NATURA, 1996).

Certificaciones verdes: a partir del año 2018, los productores ecuatorianos de camarón presentaron internacionalmente la iniciativa Sustainable Shrimp Partnership (Asociación Camaronera Sostenible), construyendo protocolos más exigentes para la industria, con el apoyo World Wildlife Fund (WWF), The Sustainable Trade Initiative (IDH) y Aquaculture Stewardship Council (ASC); constituyéndose también en pioneros en temas de trazabilidad, implementando tecnología blockchain; y, Certificación Internacional ASC (Aquaculture Stewardship Council) para un mayor desempeño ambiental y social (CNA, 2023b).

Propuesta de gestión

Esta estrategia busca proporcionar un marco integral para enfrentar la deforestación de manglares y la contaminación de los recursos hídricos en la cuenca baja del río Taura. A través de la combinación de regulación, incentivos económicos, educación y fortalecimiento institucional, estas políticas pueden fomentar la sostenibilidad ambiental y mejorar la calidad de vida de las comunidades locales. Su implementación efectiva requiere un compromiso firme de los actores locales, el gobierno y las organizaciones de la sociedad civil para asegurar la protección y recuperación de estos ecosistemas clave. La combinación de regulación, restauración, monitoreo y educación creará una base sólida para la conservación a largo plazo de la cuenca, beneficiando tanto al medio ambiente como a las comunidades locales.

Políticas

- 1) **Conservación y restauración de manglares:** Generar financiamiento para la ejecución de programas de restauración en áreas de manglar degradadas. Esto incluye la reforestación con especies nativas y la regeneración natural, involucrando a las comunidades locales.
- 2) **Gestión integrada de los recursos hídricos:** Incentivar la creación de plantas de tratamiento comunitarias, especialmente en zonas rurales.
- 3) **Incentivos para la conservación y uso sostenible de los recursos:** Incentivar el ecoturismo en las áreas de manglares para generar ingresos alternativos que beneficien a las comunidades y aumenten el valor económico de los ecosistemas protegidos.
- 4) **Educación y sensibilización ambiental:** Promover la participación de las comunidades locales en la toma de decisiones ambientales, incluyendo el monitoreo comunitario de los recursos hídricos y los manglares, y la elaboración de planes de acción local.
- 5) **Fortalecimiento institucional y gobernanza ambiental:** Fortalecer las capacidades institucionales para el monitoreo ambiental, asegurando que se realicen evaluaciones regulares de la calidad del agua y la salud de los manglares, y que los resultados sean públicos y accesibles.

Programa de Gestión Ambiental para la Cuenca del Río Taura

Objetivo General:

Mitigar los impactos ambientales derivados de las actividades acuícolas y agrícolas en la cuenca baja del río Taura, enfocándose en la conservación y restauración de los manglares y en la mejora de la calidad de los recursos hídricos.

Estructura del Programa

Diagnóstico Ambiental

Monitoreo de Calidad del Agua: Realizar análisis periódicos integrales de calidad del agua en las zonas de mayor influencia de las actividades, evaluando parámetros como la presencia de nutrientes y pesticidas.

Implementación de acciones de restauración y conservación

- **Programas de Reforestación de Manglares:** Reforestar áreas de manglar degradadas con especies nativas, involucrando a las comunidades locales en actividades de siembra y monitoreo de crecimiento.
- **Control y Reducción de Aguas de Escorrentía:** Crear sistemas de fitorremediación de aguas de escorrentía provenientes de zonas agrícolas, para reducir el aporte de contaminantes hacia los manglares y el río.

Monitoreo y evaluación de impacto ambiental

- Definir indicadores clave, como la reducción de la carga de nutrientes en el agua y la cobertura de manglares restaurados.
- 1) **Educación y Sensibilización Ambiental**
 - **Campañas de sensibilización en comunidades:** Organizar actividades y campañas educativas para informar a las comunidades sobre el papel de los manglares y los cuerpos de agua en la salud del ecosistema.
 - **Educación ambiental en escuelas y centros comunitarios:** Implementar programas de educación ambiental en escuelas y comunidades, promoviendo la protección de los manglares y la gestión sostenible de los recursos hídricos.
 - 2) **Fortalecimiento institucional**
 - **Acceso a fondos nacionales e internacionales:** Gestionar financiamiento para proyectos de conservación y restauración en la cuenca, aprovechando fondos nacionales y de organismos internacionales que apoyen la sostenibilidad.

DISCUSIÓN

La propuesta metodológica de combinación del modelo PER con el análisis FODA, en conjunto con el análisis geográfico, mostró ser una herramienta potente en la evaluación ambiental regional, permitiendo sistematizar apropiadamente la investigación, en orden de obtener resultados en base a información pre-existente, principalmente en los instrumentos de

gestión ambiental de proyectos, previamente realizados para cumplir con las regulaciones ambientales.

El análisis FODA permitió conocer de manera temprana las debilidades que se pudieran encontrar en la implementación del modelo, como es la posibilidad de no contar con datos de calidad. En este caso, se encontró una cantidad considerable de información en línea entre EsIA, planes de manejo, tesis de grado, conforme se detalló en el componente metodológico, no obstante, se encontró debilidad en la calidad de los monitoreos de calidad del agua de los estudios de impacto ambiental, particularmente del área agrícola, en estudios realizados para obtener licenciamiento ambiental. Ante la diversidad de parámetros de calidad ambiental de las emisiones hacia el recurso agua, la autoridad ambiental debería exigir un número de parámetros mínimos esenciales para obtener índices de calidad que permitan realizar evaluaciones ambientales de mayor escala geográfica; datos que debieran ser complementados con parámetros específicos de cada actividad, como es el caso de plaguicidas, preservantes y otros recalcitrantes químicos de las industria agrícola y acuícola.

Otra debilidad prevista fue la limitación de recursos humanos y financieros, lo cual fue suplido por un esfuerzo en dedicación en tiempo, sin embargo, la metodología pudiera ser replicada a escala institucional, en cuyo caso la limitación sería menor, e incluso su aplicación pudiera reducir la inversión en recursos de monitoreo al contar con una base adecuada de datos de los estudios de impacto ambiental y sistemas de GIS (Sistema de Información Geográfica).

Por otro lado, el estudio se estructuró con base en las fortalezas de la metodología PER, destacándose su integralidad y sistematicidad, así como su capacidad de adaptarse a un nivel de gestión regional.

También se observó que el modelo estuvo acorde con las oportunidades previstas por el sistema, efectivamente, la presencia de la REMCH genera interés ecológico, conservacionista y turístico, motivando el desarrollo de varios estudios y planes de manejo e. g. los trabajos de Acurio & Freire (2022), Mancheno Reyna (2016), Carvajal & Santillán (2019), Fundación Natura (1996), entre otros, que resaltan la necesidad de incrementar la cooperación entre instituciones gubernamentales, ONGs, y comunidades locales, particularmente las que realizan uso del manglar, como los recolectores de cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*). Navarrete (2000) analizó la zonificación de la REMCH e indicó que esta se divide en: zona intangible, zona primitiva, zona de recuperación, zona de uso público y zona de uso múltiple, la cual comprende las áreas de extracción de cangrejo, las áreas de asentamientos humanos y otros sitios dedicados a labores agrícola-ganaderas y las tierras ocupadas por piscinas camaroneras.

La aplicación del modelo también previó la existencia de amenazas potenciales en la aplicación de las medidas de repuesta, entre las que se destaca los conflictos de interés entre distintos actores, por temas económicos. Un aspecto clave es la expansión de la industria acuícola sobre áreas de manglar, y potenciales conflictos con recolectores locales de cangrejo. Se ha

podido observar, principalmente a través de la prensa, la ocurrencia de situaciones de invasión a zonas de manglar (Terán, 2022), que cuestionan el crecimiento acuícola (Solís, 2013; La Hora, 2022). En el mismo contexto, a inicios de la década pasada se presentaron varios eventos de desalojo de granjas camaroneras por ocupar áreas de manglares en la REMCH en espacios que superaban las autorizaciones previamente concedidas (El Comercio, 2010; Ministerio del Ambiente, 2012), lo que suponía un conflicto ambiental de importancia. No obstante, parecen ser situaciones puntuales.

En la época actual, siendo Ecuador el principal productor mundial de camarón blanco, ha adquirido compromisos ambientales y de calidad que se han visto reflejados en estrategias verdes como la iniciativa Sustainable Shrimp Partnership implementada por los productores, obteniendo certificaciones internacionales (CNA, 2023b), no obstante, la organización activista ambiental Acción Ecológica, cuestiona tales certificaciones argumentando los impactos socio ambientales históricos de la acuicultura del camarón (Yanez, 2022).

El contexto de la sostenibilidad de la industria ha sido estudiado por Rivera-Ferre (2009) quien destaca que la industria apunta a minimizar sus impactos mediante la promoción de una producción sostenible orientada a la exportación. Paralelamente, el concepto de sostenibilidad en la práctica de producción en acuicultura ha ganado importancia en las últimas décadas (Piedrahita, 2018; Asche et al., 2021; Wurmman et al., 2004). La adopción de prácticas sostenibles es crucial no solo para mantener la salud de los ecosistemas acuáticos, sino también para asegurar el acceso continuo a mercados exigentes.

Sobre los esfuerzos de reforestación, una observación detallada de las imágenes satelitales, permite observar piscinas camaroneras sembradas con manglares, expresando que existen programas de reforestación dentro del sector acuícola. El Proyecto Regularización de Camaroneras (MAE, 2012) daba cuenta de iniciativas de los productores de 745 trámites para reforestar áreas de manglar a lo largo de la costa ecuatoriana por un total a la fecha 3.546 ha, de las cuales habían sido aprobadas 2.313 ha. Más recientemente, una publicación de El Universo (2024), indica que, mediante el proyecto Manglares para el Clima, de Conservación Internacional, el MAATE recibirá 36,4 millones de USD del Fondo Verde para el Clima (GCF) para conservar y restaurar los manglares en Ecuador.

En el plano regulatorio, Acurio & Freire (2022) en una inspección realizada por el MAATE a una camaronera, expresan ajustes en la zonificación de áreas protegidas realizadas mediante por el Ministerio del Ambiente (Acuerdo Ministerial Nro.-MAAE-2020-10, 2020), que las redefine como, Zonas: a) de protección; b) de recuperación; c) de uso público, turismo y recreación; d) de uso sostenible (ZUS); y, e) de manejo comunitario de las áreas protegidas marino costeras, concluyendo que el área de implantación de la camaronera inspeccionada, intercepta con la REMCH, encontrándose en una ZUS, lo que quizás se podría equiparar a la categoría anterior

de uso múltiple, pues son áreas, con grados de alteración, donde existe presencia de actividades humanas con una relación estrecha de uso o aprovechamiento de los recursos naturales.

Por otra parte, el análisis de geográfico de áreas permitió manejar un concepto de magnitud. En este contexto, es factible suponer que, por las dimensiones del área agrícola, que ocupa más del 80 % del área de la cuenca, esta debiera ser el principal tensor ambiental de los recursos hídricos que eventualmente llegan a la parte baja de la cuenca. El consumo de fertilizantes y pesticidas y áreas irrigadas para la producción agrícola constituyen una potencial fuente de contaminación de los recursos hídricos, lo cual se refleja muy escasamente en los EsIA agrícolas analizados, los cuales adolecen de falta de especificidad en el monitoreo de calidad del agua. Los estudios disponibles, en su integralidad, fueron de haciendas o fincas bananeras, lo cual refleja que además de los cultivos de caña de azúcar y cacao, la actividad bananera es una de las actividades industriales principales de la cuenca alta y media. No obstante, en la cuenca baja, el componente agrícola es más diverso, con cultivos de arroz, maíz, algodón, hortalizas y frutas para consumo interno y comercialización (Navarrete, 2000). El MAG (1992, en Navarrete, 2000) indica que para el control de las enfermedades, malezas y plagas del arroz, maíz y algodón se utilizan pesticidas.

CONCLUSIONES

El estudio permitió confirmar la aplicación del modelo PER en combinación con el análisis FODA y el análisis geográfico, en la evaluación ambiental regional, poniendo de relieve los vínculos entre los componentes y permitiendo visualizar interconexiones entre las distintas dimensiones de presión ambiental, estado de calidad ambiental y respuestas de la sociedad para solucionar problemáticas ambientales de alcance geográfico de una cuenca hidrográfica.

El diagnóstico ambiental de la cuenca baja del río Taura, en función de la metodología implementada, fue consecuente con el alcance del estudio. Se determinó el grado de influencia del área agrícola y poblacional en la cuenca alta y baja, externa al área de estudio, la cual está dominada por la industria acuícola. Se determinó la presión ambiental de esta industria estratégica para el desarrollo de Ecuador y sus potenciales impactos sobre las zonas de manglar y conflicto potenciales con recolectores de artesanales de cangrejo. En este contexto, los procesos de acreditaciones verdes impulsados en los últimos años, en el sector, parecen indicar que hay un compromiso del sector con la sostenibilidad. Por otra parte, el análisis de uso del suelo en el área de estudio durante las últimas cuatro décadas, mostró que la instauración de la REMCH, pareció influenciar las limitaciones en la expansión del sector acuícola hacia la zona sur del área de estudio, y, en consecuencia, a pesar de los casos documentados de ocupación de áreas de manglar, se puede considerar que cumplió con el objetivo de preservar el ecosistema de manglar y detener la expansión acuícola en el sector.

Los hallazgos del estudio permitieron proponer estrategias de gestión dirigidas a la mitigación de potenciales impactos de la industria, encaminados a generar sostenibilidad. El programa busca reducir los impactos de la deforestación de manglares y la contaminación de los recursos hídricos en la cuenca del río Taura, promoviendo prácticas sostenibles en los sectores acuícola y agrícola. Las acciones propuestas están diseñadas para restaurar los ecosistemas degradados, reducir la carga de contaminantes en los cuerpos de agua y asegurar la participación de todos los actores relevantes. La combinación de regulación, restauración, monitoreo y educación se plantea como una base sólida para la conservación a largo plazo de la cuenca, promoviendo un balance entre la producción, la calidad ambiental y la equidad con las comunidades locales.

REFERENCIAS

- Acuerdo 097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria, Registro Oficial 387 Edición Especial (2015).
- Acuerdo Ministerial Nro.-MAAE-2020-10 (2020). <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/Acuerdo-Ministerial-Nro.-MAAE-2020-10.pdf>
- Acurio, C., & Freire, Á. (2022). Inspección - Sector de Camaroneras ubicado en la Parroquia Taura, Cantón Naranjal, con el fin de verificar el estado actual de la cobertura y uso de suelo según la zonificación del área protegida (Informe Técnico MAATE-SPN-DAPOFC-2022-048).
http://esacc.corteconstitucional.gob.ec/storage/api/v1/10_DWL_FL/e2NhcnBldGE6J2VzY3JpdG8nLCBldWlkOic4OTc5MTIyZi02ZGI2LTQwMTgtYTdjNS1jYjZjODc1OGU0NmEucGRmJ30=
- Aguado García, N., Boada, M., & De Donato, M. (2008). Detección del síndrome del virus del Taura (TSV) en *Litopenaeus vannamei* (BOONE) del occidente de Venezuela. *Revista Científica*, 18(2), 134-141.
- Alava Toala, E. (2021). Análisis de los impactos ambientales en el proceso de producción del camarón en la granja “Rahimar Rocafuerte” del Cantón Rioverde. [Ecuador - PUCESE - Escuela de Gestión Ambiental]. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/37726>
- Alcaldía Naranjal. (2018). Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón naranjal [PDOT Diagnóstico]. Municipio. <https://naranjal.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2021/03/PDOT-2018.pdf>
- Amerise, A. (2023, abril 21). Cómo Ecuador se convirtió en el mayor exportador mundial de camarones (y qué papel clave jugó China). *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-65247655>
- Arichábala Martínez, H. D. (2021). EIA Hacienda Bananera Santa Ana. REPUBLICNEG S.A. <https://guayas.gob.ec/wp-content/uploads/dmdocuments/gestion-ambiental/impacto-ambiental/EIA-Hacienda-Bananera-Santa-Ana.pdf>
- Asche, F., Anderson, J. L., Botta, R., Kumar, G., Abrahamsen, E. B., Nguyen, L. T., & Valderrama, D. (2021). The economics of shrimp disease. *Journal of Invertebrate Pathology*, 186, 107397. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2020.107397>
- Banco Central del Ecuador. (2023, marzo). Informe de la Evolución de la Economía Ecuatoriana en 2022 y perspectivas 2023. https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/EvolEconEcu_2022pers2023.pdf
- Bonifaz, C. (2023). Composición florística de las riberas de la cuenca del río Taura, Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Ecología Aplicada*, 22(2), 123-128. <https://doi.org/10.21704/rea.v22i2.2088>

- Carvajal, R., & Santillán, X. (2019). Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental. <https://www.conservation.org/docs/default-source/ecuador-documents/pan-manglares-ecuador.pdf>
- Cassinelli, F. (2021). Estudio de Impacto Ambiental para la operación, mantenimiento, cierre y abandono para el cultivo del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) de la camaronera Algarrobocorp S.A. <https://corporacionlanec.com/wp-content/uploads/2022/02/algarrobo.pdf>
- Chavarría Viteri, J. X. (2015). Macro y microzonificación del mar ecuatoriano para el desarrollo de la maricultura de pargo (*Lutjanus guttatus*) y huayaípe (*Seriola rivoliana*) usando criterios de sostenibilidad. Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2143>
- CISPDR. (2016). Plan hidráulico regional de la demarcación hidrográfica Guayas - Memoria Definitiva. Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research. <https://suia.ambiente.gob.ec/files/MEMORIA%20DH%20GUAYAS.pdf>
- CNA. (2023a). Estadísticas Camarón – Reporte de Exportaciones Ecuatorianas Totales [Institucional]. Cámara Nacional de Acuicultura - Estadísticas. <https://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- CNA. (2023b, marzo 13). Sustainable Shrimp Partnership 5 años construyendo el futuro sostenible para la industria acuícola mundial [Institucional]. Cámara Nacional de Acuicultura. <https://www.cna-ecuador.com/sustainable-shrimp-partnership-5-anos-construyendo-el-futuro-sostenible-para-la-industria-acuicola-mundial/>
- El Comercio. (2010, julio 3). Ambiente desalojó 215 hectáreas de camaroneras en Churute. El Comercio. <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/ambiente-desalojo-215-hectareas-camaroneras.html>
- El Universo. (2021, diciembre 30). Ecuador es el mayor productor mundial de camarón, según revista Aquaculture. El Universo. <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/ecuador-es-el-mayor-productor-mundial-de-camaron-segun-revista-aquaculture-nota/>
- El Universo. (2024, julio 22). \$ 36,4 millones recibirá proyecto para conservar y restaurar los manglares de Ecuador. <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/364-millones-recibira-proyecto-para-conservar-y-restaurar-los-manglares-de-ecuador-nota/>
- FAO. (2022). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. FAO; <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc0461es>
- FUNDACIÓN NATURA. (1996). Plan de manejo reserva ecológica manglares Churute 1996 (propuesta de manejo fase 1 tomo IV). INEFAN. http://esacc.corteconstitucional.gob.ec/storage/api/v1/10_DWL_FL/e2NhcNBlGE6J2VzY3JpdG8nLCBldWlkOidhYjVIMzk0YS1mZTIILtQ1NTktYmMyZC0wMTdmZTI5Y2ZiZGMucGRmJ30=

- INAMHI-CNRH. (2007). Mapa de ubicación de la red hidrológica en operación por cuencas hidrográficas del Ecuador [Map]. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. https://www.inamhi.gob.ec/docum_institucion/MapasBiblioteca/9%20mapa%20ecuador%20estaciones%20hidrologicas%20en%20operacion.pdf
- INGEASS Cía. Ltda. (2013a). EIA EX – POST Finca Bananera Dos Hermanos. <https://maecanar.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/03/eia-finca-dos-hermanos.pdf>
- INGEASS Cía. Ltda. (2013b). EIA Ex Post Finca Bananera La Suerte. Finca Bananera La Suerte. <https://maecanar.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/02/eia-finca-la-suerte.pdf>
- La Hora. (2022, febrero 17). Los manglares se destruyen con autorización [Periódico]. La Hora - País. <https://www.lahora.com.ec/pais/destruccion-manglar-imparable/>
- Lomas Jaramillo, C. E. (2024a). Estudio de Impacto Ambiental de operación y mantenimiento camaronera Taura 4. Industrial Pesquera Santa Priscila. <https://www.santa-priscila-admin.com/TAURA4.pdf>
- Lomas Jaramillo, C. E. (2024b). Estudio de Impacto Ambiental para la operación y mantenimiento camaronera Taura 5. Industrial Pesquera Santa Priscila. <https://www.santa-priscila-admin.com/TAURA5.pdf>
- MAATE. (2023, julio). Boletín estadístico sistema nacional de áreas protegidas 2023. Nextcloud MAATE. <https://nextcloud.ambiente.gob.ec/index.php/s/w5LEPoaZqJbr9BL>
- MAE. (2012). Proyecto Regularización de Camaroneras – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. MAE. <https://www.ambiente.gob.ec/proyecto-regularizacion-de-camaroneras/>
- Mancheno Reyna, M. J. (2016). Evaluación de la Calidad del Estado Ecológico de la Reserva Manglares Churute por Medio de Análisis de Calidad de Agua, Sedimentos e Índices Bióticos [bachelorThesis, Espol]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/32527>
- Merino Plaza, R. (2021). Estudio de Impacto Ambiental Ex Post camaronera GREENTRAILCORP S.A. GREENTRAILCORP S.A.
- Ministerio del Ambiente. (2012, julio 14). Desalojo de camaroneras de Taura se cumple bajo el marco legal ambiental. Ministerio del Ambiente de Ecuador. <https://es-la.facebook.com/photo/?fbid=331347856953398&set=a.315040061917511>
- Montañez Moscoso, C. J. (2003). El potencial de la reserva ecologica manglares churute (remch) como destino aviturístico en la costa ecuatoriana [bachelorThesis]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/6001>
- Morales Q., V., & Cuéllar-Anjel, J. (2014). Guía Técnica de Patología e Inmunología de Camarones Penaeidos (2da ed.). Vielka Morales Q. y Jorge Cuéllar-Anjel. https://www.academia.edu/1840466/Gu%C3%ADa_T%C3%A9cnica_de_Patolog%C3%A9ica_e_Inmunolog%C3%A9ica_de_Camarones_Penaeidos

- MPCEIP. (2024). Protocolo sobre medidas sanitarias y de bioseguridad de camarón ecuatoriano de exportación a China se suscribió y tiene plena vigencia – Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca [Institucional]. Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. <https://www.produccion.gob.ec/protocolo-sobre-medidas-sanitarias-y-de-bioseguridad-de-camaron-ecuadoriano-de-exportacion-a-china-se-suscribio-y-tiene-plena-vigencia/>
- Navarrete, R. (2000). Atractivos turísticos naturales de la Reserva Ecológica Manglares Churute. https://www.academia.edu/4004748/Atractivos_tur%C3%ADsticos_naturales_de_la_Reserva_Ecol%C3%B3gica_Manglares_Churute
- OECD. (1998). Towards Sustainable Development: Environmental Indicators. Organisation for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd-ilibrary.org/environment/towards-sustainable-development_9789264163201-en
- OMSA. (2023). Manual Acuático CAPÍTULO 2.2.7. INFECCIÓN POR EL VIRUS DEL SÍNDROME DE TAURA. https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/temporary_esp/2022/2.2.07_TS_2023.pdf
- Pandia Fajardo, E. A. (2016). Modelo presión, estado, respuesta (p-e-r), para la clasificación de indicadores ambientales y gestión de la calidad del agua caso: Cuenca del río Puyango Tumbes. Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM, 19(37), 39-46.
- Piedrahita, Y. (2018, junio 25). Shrimp farming industry in Ecuador, part 1—Historical evolution, genetic improvement, mangrove reforestation, sanitary barriers and other developments. Global Seafood Alliance. <https://www.globalseafood.org/advocate/shrimp-farming-industry-in-ecuador-part-1/>
- Raeburn, A. (2024, julio 1). Análisis FODA: Qué es y cómo usarlo. Asana. <https://asana.com/es/resources/swot-analysis>
- Rivera-Ferre, M. G. (2009). Can Export-Oriented Aquaculture in Developing Countries be Sustainable and Promote Sustainable Development? The Shrimp Case. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 22(4), 301-321. <https://doi.org/10.1007/s10806-009-9148-7>
- Roda International Group. (2020, abril 13). Acciones para promover el Desarrollo de la Acuicultura Verde. Roda International Group. <https://rodaint.com/es/china-tips-news/acciones-para-promover-el-desarrollo-de-la-acuicultura-verde/>
- Rojas Garcés, H. E. (2020). Estudio de Impacto Ambiental Expost Camaronera TAURA 3. Industrial Pesquera Santa Priscila. https://santa-priscila.com/wp-content/uploads/2023/11/EIA_Taura-3.pdf
- Sánchez Huerta, D. (2020). Análisis Foda o Dafo. Bubok.

- Solís, M. O. (2013). La Acuicultura y sus efectos en el medio ambiente. Espacio I+D, Innovación más desarrollo, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.31644/IMASD.3.2013.a04>
- Subsecretaría de Pesca. (2019, noviembre 22). El camarón se convierte en el primer producto de exportación superando al banano. Grupo Brito. <https://britogroup.ec/noticias/noticia-2/>
- Tenecota, D. (2018). EIA Ex Post Hacienda Laurita. ECORIV S.A. <https://guayas.gob.ec/wp-content/uploads/2019/11/EIA-HACIENDA-LAURITA.pdf>
- Terán, P. (2022, febrero 24). Manglares Churute: La reserva natural que Ecuador abandonó. Ecuador Chequea. <https://ecuadorchequea.com/manglares-churute-la-reserva-natural-que-ecuador-abandono/>
- UCI. (2014). Modelo Presión-Estado-Respuesta. Universidad para la Cooperación Internacional. Recuperado 5 de agosto de 2024, de https://www.ucipfg.com/Repositorio/MLGA/MLGA-03/semana4/Generalidades_PER.pdf
- Wurmann, C. G., Madrid, R. M., & Brugger, A. M. (2004). Shrimp farming in Latin America: Current status, opportunities, challenges and strategies for sustainable development. *Aquaculture Economics & Management*, 8(3-4), 117-141. <https://doi.org/10.1080/13657300409380358>
- Yanez, I. (2022, agosto 10). Pese a sus conocidos impactos, siguen inyectando dinero a la industria camaronera. Acción Ecológica. <https://www.accioneologica.org/pese-a-sus-conocidos-impactos-siguen-inyectando-dinero-a-la-industria-camaronera/>