

Interacciones entre el cambio climático, la pesca artesanal y la acuicultura en el Perú: desafíos y estrategias para una sostenibilidad productiva, social y ambiental

Interactions between Climate Change, Artisanal Fisheries, and Aquaculture in Peru: Challenges and Strategies for Productive, Social, and Environmental Sustainability

Jorge Bautista Correa^{1,2,*} , Paul Baltazar Guerrero^{1,2} 

1 Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas, Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.

2 Grupo de Investigación en Acuicultura Sostenible (GIAS), y Laboratorio de Investigación en Cultivos Marinos (LICMA), Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación, Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.



Citar como: Bautista Correa, J. y Baltazar Guerrero, P. (2026). «Interacciones entre el cambio climático, la pesca artesanal y la acuicultura en el Perú: desafíos y estrategias para una sostenibilidad productiva, social y ambiental». *South Sustainability*, 7(1), e139. DOI: 10.21142/SS-0701-2026-e139

Artículo recibido: 23/9/2025
Revisado por pares
Artículo aceptado: 14/2/2026



© Los autores, 2026. Publicado por la Universidad Científica del Sur (Lima, Perú)

* E-mail de correspondencia:
jbautista@cientifica.edu.pe

Editora asociada: Sonia Valle Rubio

RESUMEN

El cambio climático está reconfigurando los ecosistemas marino-costeros del Perú y aumentando la vulnerabilidad de la pesca artesanal y la acuicultura. Este estudio tuvo como objetivo sintetizar críticamente la evidencia reciente sobre impactos ecológicos y socioeconómicos del cambio climático en ambos sectores, así como identificar estrategias de adaptación y sus principales limitaciones. Se realizó una revisión sistemática de literatura siguiendo PRISMA 2020, con búsqueda en bases de datos internacionales y regionales, criterios de elegibilidad explícitos y síntesis temática narrativa. Los resultados muestran patrones consistentes de desplazamiento y variación en la disponibilidad de especies, riesgos asociados al aumento del nivel del mar y exposición a eventos extremos, con efectos en capturas, ingresos y seguridad alimentaria. Estos impactos se ven amplificados por presiones no climáticas, como sobreexplotación y pesca selectiva, que reducen la capacidad de recuperación y adaptación de las poblaciones marinas. La evidencia también identifica respuestas recurrentes: manejo pesquero adaptativo y basado en ecosistemas, fortalecimiento de áreas de conservación, diversificación productiva, innovación tecnológica, acuicultura resiliente y educación ambiental para el fortalecimiento de capacidades. Sin embargo, la efectividad de estas medidas depende de superar barreras persistentes, en especial la fragmentación institucional, la débil articulación entre ciencia y política pública, y la limitada incorporación de comunidades en la gobernanza adaptativa. Se concluye que la sostenibilidad marino-costera requiere enfoques integrados que prioricen resiliencia climática, monitoreo, participación y planificación territorial.

Palabras clave: *pesca artesanal, acuicultura, adaptación climática, resiliencia socioecológica, manejo basado en ecosistemas, Perú*

ABSTRACT

Climate change is reshaping Peru's marine-coastal ecosystems and increasing the vulnerability of artisanal fisheries and aquaculture. The aim of this study was to critically synthesize recent evidence related to the ecological and socioeconomic impacts of climate change on both sectors and to identify adaptation strategies and their main constraints. A systematic literature review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines, including a search of international and regional databases, explicit eligibility criteria, and a narrative thematic synthesis. The results show consistent patterns of shifts and variation in species availability, risks associated with sea-level rise, and increased exposure to extreme events, affecting catches, livelihoods and food security. These impacts are amplified by non-climatic pressures—such as overexploitation and selective fishing—which reduce the recovery and adaptive capacity of marine populations. The evidence reviewed also identifies recurring responses: adaptive and ecosystem-based fisheries management, the strengthening of conservation areas, productive diversification, technological innovation, climate-resilient aquaculture, and environmental education for capacity building. However, the effectiveness of these measures is dependent upon how well persistent barriers are overcome, particularly institutional fragmentation, weak science-policy integration, and limited community inclusion in adaptive governance. In conclusion, we found that the requirements for marine-coastal sustainability call for integrated approaches that prioritize climate resilience, monitoring, participation and territorial planning.

Keywords: *artisanal fisheries, aquaculture, climate adaptation, socioecological resilience, ecosystem-based management, Peru*



Introducción

Los océanos cubren cerca del 70 % de la superficie terrestre y sostienen procesos ecológicos esenciales, además de proveer alimentos y medios de vida para millones de personas. En los sistemas marinos y costeros, el calentamiento y la variabilidad climática alteran la fisiología de los organismos, las interacciones tróficas y la sincronía de procesos biológicos clave; en consecuencia, se modifican la abundancia, la distribución y la disponibilidad de especies, con efectos directos sobre la productividad pesquera y la estabilidad ecosistémica.

En el Perú, estos cambios se expresan mediante la mayor frecuencia e intensidad de anomalías térmicas asociadas a El Niño, la acidificación oceánica, el aumento de la temperatura superficial del mar, la variabilidad de corrientes y el incremento del nivel del mar. Tales presiones afectan simultáneamente la seguridad alimentaria, el empleo y la sostenibilidad de actividades estratégicas como la pesca artesanal y la acuicultura.

La pesca artesanal, clave en la economía marino-costera y en el abastecimiento de proteína de origen marino y la acuicultura, sector aún en consolidación, presentan alta sensibilidad frente al cambio climático, en parte por barreras estructurales: limitada capacidad de adaptación institucional, debilidades en la planificación territorial y brechas en la articulación entre evidencia científica, políticas públicas y necesidades locales. En este contexto, es necesario un enfoque que conecte impactos biofísicos con consecuencias socioeconómicas y con respuestas de gestión, priorizando la resiliencia socioecológica.

Con este propósito, se realizó una revisión sistemática orientada por preguntas de investigación centradas en: (i) identificar los principales impactos ecológicos y socioeconómicos del cambio climático sobre la pesca artesanal y la acuicultura en el Perú, y (ii) caracterizar las estrategias de adaptación y mitigación propuestas o implementadas, así como sus limitaciones. El aporte de este estudio es organizar la evidencia disponible en un marco integrador que vincula forzantes climáticos, impactos ecológico-productivos, consecuencias sociales, respuestas adaptativas y discutir las barreras que condicionan su efectividad, con implicancias para la sostenibilidad y la toma de decisiones.

Metodología

El problema del cambio climático y sus consecuencias en el Perú se abordó mediante una revisión bibliográfica exhaustiva. En una primera etapa se analizaron las principales consecuencias ambientales del fenómeno y, en una segunda, se identificaron soluciones y estrategias de mitigación y adaptación. La investigación se sustentó en una revisión sistemática realizada conforme a la guía PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), con el propósito de asegurar transparencia, reproducibilidad y rigor metodológico (Page *et al.*, 2021).

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Siguiendo el protocolo metodológico descrito, se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos científicas reconocidas, tales como ScienceDirect, Scopus, Web of Science, SpringerLink, SciELO y Redalyc. Para ello, se emplearon combinaciones de palabras clave relacionadas con el tema; entre ellas, «calentamiento global», «cambio climático», «pesca artesanal», «acuicultura», «manejo pesquero basado en ecosistemas», «acuicultura sostenible» y «educación superior y cambio climático», tomando como referencia enfoques recientes de extracción de palabras clave en grandes volúmenes de literatura (Liu *et al.*, 2024).

De acuerdo con el enfoque metodológico adoptado, la estrategia de búsqueda se basó en la combinación de términos clave mediante operadores booleanos (AND, OR), organizados en tres grupos temáticos:

- Grupo 1 (calentamiento global): "calentamiento global" OR "cambio climático" OR "aumento de temperatura del mar" OR "acidificación del océano" OR "variabilidad climática".
- Grupo 2 (actividades): "pesca artesanal" OR "pesca" OR "acuicultura sostenible" OR "gestión y manejo pesquero basado en ecosistema" OR "educación y sensibilización" OR "papel de la educación superior".
- Grupo 3 (ubicación): "Perú" OR "costa peruana".

La cadena de búsqueda completa fue: (Grupo 1) AND (Grupo 2) AND (Grupo 3).

Criterios de elegibilidad

Según el protocolo establecido, se definieron criterios de inclusión y exclusión para la selección de los estudios pertinentes.

Se tomaron en cuenta estudios que:

- Abordaran explícitamente el impacto del calentamiento global o cambio climático sobre la pesca artesanal o la acuicultura en el contexto peruano, incluyendo artículos de investigación, revisiones, tesis, informes técnicos y documentos de conferencias publicados en revistas científicas.
- Hubieran sido publicados preferentemente entre 2004 y 2025, con la incorporación de algunas referencias previas por su relevancia para el marco conceptual del estudio.
- Estuvieran redactados en español o en inglés.

Se excluyeron:

- Estudios de carácter general sin enfoque específico en el Perú
- Artículos sin acceso al texto completo
- Publicaciones sin base científica, tales como opiniones o editoriales
- Artículos que no estuvieran redactados en los idiomas establecidos

Análisis y síntesis de la información

Siguiendo el enfoque metodológico adoptado, se llevó a cabo una síntesis narrativa de los datos extraídos. Los hallazgos se agruparon en temas emergentes (como el cambio permanente en los ecosistemas marinos), la elevación del nivel del mar, la gestión pesquera, el impacto socioecológico, la pesca selectiva, el detrimento de la variabilidad genética, la resiliencia y la reversibilidad. Este proceso permitió identificar tendencias relevantes y plantear estrategias de adaptación. No se realizó un metaanálisis debido a la heterogeneidad de los estudios seleccionados.

Resultados y discusión

Estudios seleccionados

La búsqueda sistemática inicial identificó 10 375 registros en las bases de datos seleccionadas. Tras la eliminación de 9800 registros que no cumplieron los criterios básicos de inclusión, se procedió a la revisión de títulos y resúmenes de 575 artículos. De estos, 286 estudios fueron excluidos por no abordar de manera explícita la relación entre cambio climático y pesca artesanal o acuicultura en el contexto peruano.

Como resultado, 197 artículos fueron evaluados a texto completo. Posteriormente, 81 estudios cumplieron al menos el 90 % de los indicadores de calidad establecidos y fueron incluidos en el análisis final. El proceso de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los estudios se presenta de forma sintética en la Figura 1, siguiendo el esquema PRISMA.

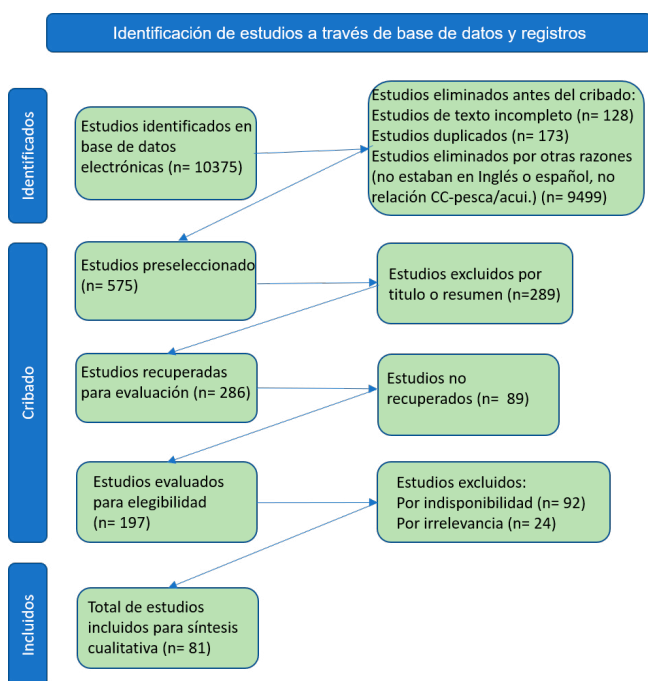


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de estudios

Distribución temática de los estudios incluidos

Los 81 estudios seleccionados fueron clasificados en siete categorías temáticas principales, de acuerdo con los enfoques predominantes identificados en la literatura. La distribución fue la siguiente:

- cambios permanentes en los ecosistemas marinos (5 estudios)
- aumento del nivel del mar (5 estudios)
- gestión pesquera (4 estudios)
- impactos socioecológicos (6 estudios)
- efectos de la pesca selectiva (7 estudios)
- pérdida de variabilidad genética (3 estudios)
- resiliencia de los ecosistemas (1 estudio)

La Figura 2 resume la distribución temática de los estudios incluidos y evidencia una mayor concentración de investigaciones en impactos ecológicos y socioproductivos, así como una representación comparativamente menor de estudios centrados en resiliencia ecosistémica y diversidad genética. La interpretación de estos patrones y de las áreas con menor evidencia se desarrolla en la sección «Discusión».

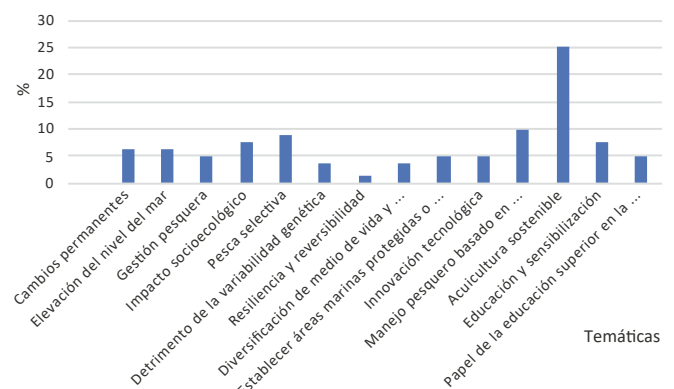


Figura 2. Porcentaje de estudios involucrados por tema

A partir de los artículos seleccionados, se realizó un análisis temático que permitió agrupar y comprender los enfoques predominantes. Con base en ello, se elaboró una síntesis que integra los hallazgos más relevantes y sus implicancias para la pesca artesanal y la acuicultura en el Perú.

La irreversibilidad climática y el ecosistema

Las alteraciones térmicas asociadas al cambio climático afectan la sincronización de eventos estacionales en poblaciones marinas, incluyendo reproducción, desarrollo larval, reclutamiento, fenología y migración (Brulé y Colás-Marrufo, 2022). Además, los incrementos de temperatura inducen estrés oxidativo y daño tisular en especies marinas, con afectación de branquias y músculos, lo que compromete el desempeño fisiológico y ecológico (Becerra *et al.*, 2025). En conjunto, estos cambios se



traducen en variaciones en disponibilidad y captura de recursos en zonas donde operan pesquerías artesanales (Mitra *et al.*, 2023).

En el Perú, la irreversibilidad climática se expresa como la transición hacia estados ecológicos difíciles de revertir, con pérdida sostenida de capacidad de recuperación. En este escenario, aumenta el riesgo de contracciones marcadas en biomasa y distribución de especies clave. Entre ellas destacan la anchoveta (*Engraulis ringens*), la pota (*Dosidicus gigas*), la merluza (*Merluccius gayi peruanus*), el jurel (*Trachurus murphyi*) y diversos invertebrados bentónicos. Dado su rol en la economía y la seguridad alimentaria, perturbaciones prolongadas sobre estas poblaciones pueden desencadenar efectos en cascada a lo largo de la cadena trófica (Gutiérrez y Zuta, 2016; Hartog *et al.*, 2023). Este marco ecológico permite interpretar, en adelante, por qué presiones adicionales (como pesca selectiva y pérdida de variabilidad genética) amplifican el riesgo sistémico.

Otros procesos refuerzan esta vulnerabilidad. La invasión de especies no autóctonas, facilitada por nuevas condiciones ambientales, incrementa la presión sobre moluscos, crustáceos, praderas marinas y peces costeros (Doney *et al.*, 2012). A la vez, la productividad primaria del sistema de afloramiento puede disminuir si cambian la circulación oceánica y la regulación del carbono, lo que debilita la base de la alta productividad del mar peruano (Brierley y Kingsford, 2009). Estas dinámicas modifican la estructura y diversidad de comunidades, favorecen reconfiguraciones ecosistémicas y alteran alimento y refugio para múltiples especies (Trégarot *et al.*, 2024).

En la costa peruana se identifican áreas con potencial de refugio climático por su biodiversidad, estabilidad térmica y hábitats críticos. Destacan los manglares de Tumbes, la Reserva Nacional de Paracas, la bahía de Sechura y la Reserva Nacional Mar Tropical de Grau (Zavala *et al.*, 2019). Sin embargo, su efectividad depende de una gestión territorial integrada. Persisten amenazas como polución y presión extractiva (por ejemplo, hidrocarburos en sectores del norte), por lo que estas áreas, por sí solas, no garantizan contención de daños estructurales al ecosistema.

Aumento del nivel del mar y las zonas costeras

El calentamiento global incrementa el nivel medio del mar mediante tres mecanismos: aporte por derretimiento de glaciares y capas de hielo, expansión térmica del agua y reducción del agua almacenada en tierra (acuíferos, lagos, lagunas, embalses, ríos y humedad del suelo) (Mackie *et al.*, 2020).

El aumento del nivel del mar (ANM) constituye una amenaza para zonas costeras a escala global y para la costa peruana (Jigena-Antelo *et al.*, 2023; Kojima, 2005; Elneel *et al.*, 2024; Shukla *et al.*, 2021). La combinación de litorales y playas bajas en ciertas regiones incrementa la

susceptibilidad del país (Jigena-Antelo *et al.*, 2023). Las áreas más expuestas son aquellas con baja elevación y alta densidad poblacional o infraestructura (Jigena-Antelo *et al.*, 2023; Nicholls, 2017; Nicholls, 2015; Williams, 2013).

En el litoral peruano, ciudades como Talara, Callao y Matarani muestran incrementos relevantes del nivel del mar (Jigena-Antelo *et al.*, 2023). Entre 1942 y 2019 se reportan tasas de 6,79 mm/año (Talara), 4,21 mm/año (Callao) y 5,16 mm/año (Matarani) (Jigena-Antelo *et al.*, 2023), superiores al promedio global de 3,2 mm/año observado por altimetría satelital entre 1993 y 2021 (Varotsos *et al.*, 2024). Estos cambios elevan la probabilidad de daños a la propiedad, interrupción de servicios y desplazamientos de población (Nicholls, 2017; Nicholls *et al.*, 2015; Cui y Liu, 2018).

Además, áreas cercanas a manglares y playas en el norte (Tumbes) se consideran de alto riesgo (Pécastaing y Salavarriga, 2021). La vulnerabilidad climática no se limita a la costa: también afecta poblaciones rurales y medios de vida dependientes de recursos naturales, especialmente en los Andes (Heikkinen, 2021; Heikkinen, 2022).

Manejo sostenible de sistemas pesqueros artesanales y acuícolas

La gestión de la pesca artesanal y la acuicultura frente al cambio climático requiere adaptación, monitoreo y fortalecimiento comunitario. La evidencia revisada no describe un plan único e integral que cubra todas estas dimensiones, pero sí documenta alta vulnerabilidad e impactos que pueden orientar el diseño de futuros planes de manejo (Pécastaing y Salavarriga, 2021).

Un elemento transversal es la coordinación. La sostenibilidad depende del trabajo conjunto entre comunidades pesqueras, gobiernos, academia y organizaciones nacionales e internacionales (Trochta *et al.*, 2018). La inacción o la implementación deficiente de estrategias por parte de autoridades puede intensificar los impactos climáticos y debilitar los esfuerzos de mitigación.

En el Perú, las acciones se enmarcan en el Proyecto «Adaptación al Cambio Climático del Sector Pesquero y del Ecosistema Marino-Costero del Perú» (BID, 2019). Este incluye fortalecimiento del conocimiento científico, incorporación transversal del cambio climático en planes de manejo costero, implementación de acciones de adaptación en localidades, promoción de prácticas sostenibles, manejo pesquero y mejora de procesos productivos.

Pese a los avances, persisten brechas. Se reporta monitoreo y predicción climática insuficientes, y articulación limitada entre Senamhi, Imarpe y Produce para alertas tempranas efectivas. Las comunidades no se incorporan de manera sistemática en la gestión adaptativa. Además, la política pesquera aún prioriza productividad sobre resiliencia climática. Finalmente,

la sostenibilidad financiera continúa siendo frágil, con dependencia de aportes externos.

En consecuencia, el país requiere una gestión más flexible, ecosistémica e inclusiva. Esto implica integrar ciencia climática, participación comunitaria y políticas coherentes con compromisos internacionales, para sostener recursos pesqueros y bienestar costero.

Impacto socioecológico de las anomalías

En poblaciones costeras del norte del Perú se reporta una disminución del consumo de proteína de origen marino, asociada a reducción de capturas durante anomalías térmicas y disminución del tamaño de ejemplares (Afedzi, 2023). Esto compromete la seguridad alimentaria y el sustento económico (Montejo-Damián *et al.*, 2022).

Se implementan estrategias de adaptación, pero persisten dificultades para sostener recuperación de largo plazo (Pécastaing y Salavarriga, 2021). Algunas respuestas pueden ser inadecuadas o contravenir normas sectoriales, lo que aumenta la vulnerabilidad. Para fortalecer la resiliencia socioecológica se recomienda gestión comunitaria con participación, diversificación de medios de vida, monitoreo ambiental integrando ciencia local y conocimiento tradicional, políticas inclusivas y financiamiento sostenible con cooperación internacional (WWF, 2025).

Pesca selectiva, variabilidad genética y perturbaciones ambientales

La pesca selectiva remueve preferentemente individuos grandes y reproductores a tasas superiores a la mortalidad natural (Bobko y Berkeley, 2004; Brander, 2007). Este patrón altera la estructura poblacional y reduce la capacidad de respuesta frente a perturbaciones ambientales, incluidas las asociadas al cambio climático (Melià *et al.*, 2020). En el marco de pérdida de estabilidad ecosistémica descrito previamente, esta presión incrementa el riesgo de trayectorias difíciles de revertir.

La disminución de reproductores reduce el potencial reproductivo y afecta la dinámica poblacional y el reclutamiento (Miller y Kendall, 2009). Además, la presión pesquera puede contraer el área de distribución y aumentar vulnerabilidad, ya que reduce la capacidad de recuperación y adaptación frente al cambio climático (Kerr *et al.*, 2010; Xu *et al.*, 2023).

En el litoral peruano, la extracción selectiva de especies grandes (por ejemplo, el mero) reduce las poblaciones reproductoras, limita el reclutamiento y altera el equilibrio trófico (Stewart, 2011). Asimismo, especies como la merluza (*Merluccius gayi peruanus*), el lenguado (*Paralichthys adspersus*), la cabrilla (*Paralabrax humeralis*) y algunas rayas y tiburones se ven afectadas por demanda comercial y capturas por debajo de talla mínima (Oceana, 2025; Pesca & Medio Ambiente, 2024).

La eliminación persistente de individuos opera como presión de selección artificial y puede conducir a pérdida de diversidad genética o variabilidad fenotípica. Rasgos como el tamaño corporal, la edad de madurez o la tasa de crecimiento muestran menor diversidad, lo que reduce el «portafolio» de respuestas adaptativas y debilita la resiliencia (Suatoni *et al.*, 2022). Esta erosión compromete la capacidad adaptativa a largo plazo, uno de los componentes más críticos para la resiliencia evolutiva (Pinsky y Mantua, 2014). En coherencia con el escenario de irreversibilidad discutido anteriormente, la pérdida genética incrementa la probabilidad de respuestas poblacionales insuficientes bajo estrés climático sostenido.

En el mar peruano, la presión extractiva sobre especies comerciales, como la anchoveta (*Engraulis ringens*), la merluza (*Merluccius gayi peruanus*), el jurel (*Trachurus murphyi*) y el bonito (*Sarda chiliensis*), no solo reduce la biomasa (BID, 2019), sino también la variabilidad genética, lo que limita la capacidad adaptativa frente a condiciones cambiantes. Estudios en el Perú evidencian este proceso. Cueva (2021) reporta reducción en diversidad genética mitocondrial de la anchoveta en zonas de alta presión pesquera. Guevara (2023) emplea un código de barras de ADN en peces marinos comerciales y subraya la necesidad de monitoreo genético como indicador de sostenibilidad. Saona (2020) resalta la conservación de diversidad genética como componente de resiliencia ecosistémica en el Pacífico oriental tropical. En conjunto, estos hallazgos respaldan incorporar explícitamente la dimensión genética en manejo adaptativo.

Resiliencia y reversibilidad

La resiliencia integra dimensiones ecológicas, sociales y económicas. Se define como la capacidad de absorber perturbaciones, reorganizarse y mantener funciones, estructuras e identidades del sistema (Kleisner *et al.*, 2021; Woods *et al.*, 2021, Tripathy, 2025). En el Perú, los riesgos climáticos amenazan resiliencia y reversibilidad, por lo que se priorizan intervenciones con adaptación basada en ecosistemas (AbE), monitoreo climático y gobernanza participativa.

Las acciones incluyen restauración de manglares, humedales altoandinos, bosques secos y praderas submarinas, lo que asegura integridad estructural y funcional. La evaluación puede apoyarse en indicadores como reducción de erosión costera, conectividad ecológica y presencia de especies indicadoras. Además, se requieren sistemas de alerta temprana y gestión participativa respaldada por financiamiento climático, articulados con políticas nacionales como la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050 (Minam, 2015).

La reversibilidad implica retornar a un estado previo y puede ser limitada o inviable ante estresores persistentes, como aumento del nivel del mar y acidificación (Elneel



et al., 2024; De *et al.*, 2024). Aunque algunos sistemas recuperan funciones, volver completamente a un *statu quo* anterior suele ser difícil por la complejidad de los sistemas y múltiples forzantes ambientales (Wilby, 2020).

Finalmente, el futuro de comunidades pesqueras artesanales frente al calentamiento global depende de región y especies. La colaboración entre academia, gobiernos, organizaciones de conservación y comunidades locales se mantiene como un determinante para sostener adaptación y avanzar hacia sostenibilidad en un entorno dinámico.

Propuestas de adaptación

El Perú se encuentra entre los ocho países más vulnerables a los efectos adversos del cambio climático en el sector pesquero, y eventos como El Niño generan impactos significativos sobre sus ecosistemas marinos (Hans *et al.*, 2020). En este contexto, los pescadores artesanales y de pequeña escala son particularmente sensibles a la variabilidad ambiental. Para reducir el riesgo de colapso de pesquerías y sostener medios de vida, se requiere priorizar estrategias que fortalezcan la capacidad adaptativa e integren dimensiones ecológicas, sociales y económicas.

Reconocer los impactos del cambio climático sobre la pesca artesanal es clave para elaborar planes integrales de adaptación en el corto, mediano y largo plazo (Afedzi, 2023). Una medida prioritaria es disminuir la dependencia exclusiva de la pesca, al promover alternativas viables como la acuicultura artesanal, que puede complementar ingresos y reducir presión extractiva. Sin embargo, aunque la diversificación se reconoce como estrategia relevante para resiliencia, existe evidencia empírica limitada sobre su implementación efectiva en el contexto peruano (Salgueiro-Otero *et al.*, 2022). Para aumentar su efectividad, se propone un enfoque combinado que incluya: (i) acuicultura artesanal con especies nativas; (ii) turismo vivencial y gastronómico; (iii) procesamiento y comercialización local para agregar valor; y (iv) educación y formación técnica para fortalecer capacidades, gestión y emprendimientos. Estas medidas, implementadas de forma gradual y concertada, pueden mejorar la resiliencia, seguridad alimentaria, la equidad territorial y la sostenibilidad ecosistémica.

Las Áreas Marinas Protegidas (AMP) favorecen la recuperación de poblaciones y recursos, ya que benefician al ecosistema y a las pesquerías artesanales (Cooney *et al.*, 2019). Además, aportan condiciones para la investigación y el monitoreo, y pueden fortalecer la educación y la sensibilización pública frente a los impactos climáticos (Ervin *et al.*, 2010; Simard *et al.*, 2016). Al 2025, el Perú cuenta con siete AMP dentro del Sinanpe, que abarcan aproximadamente 67,518 km² (7,9 % del mar peruano). En esta línea, se plantea incrementar la cobertura hasta el 30 % propuesto por el Convenio sobre la Diversidad Biológica

y fortalecer la gobernanza participativa integrando de manera efectiva a comunidades costeras en la gestión de estas áreas.

En el Perú se aplican tecnologías para fortalecer respuesta al cambio climático en pesca artesanal y acuicultura, incluyendo gestión inteligente de datos oceanográficos, energías limpias, mejoras en artes de pesca, cultivos acuícolas resilientes y modelos de economía circular (ProInnovate, s. f.; BID, 2013; Escobar *et al.*, 2022). No obstante, su escalamiento enfrenta debilidades críticas: fragmentación institucional, brechas de capacidades técnicas (instalación sin apropiación local), limitaciones de infraestructura y alta dependencia de fondos públicos o cooperación internacional, con baja inversión privada. Si estas barreras no se abordan, los pilotos tienden a permanecer como experiencias aisladas, con impacto limitado en la planificación sectorial y en la transformación territorial de comunidades pesqueras.

Las herramientas tradicionales de gestión pesquera (cuotas por especie y regulaciones sectoriales) suelen centrarse en componentes específicos y, con frecuencia, no integran interacciones ecosistémicas ni problemas de gobernanza y dimensión socioeconómica propios del enfoque ecosistémico (García *et al.*, 2003; Fischer *et al.*, 2015; IFOP, 2018). Para implementar el Manejo Pesquero Basado en Ecosistemas (MPBE) frente al cambio climático se propone: (i) zonificación ecológica con identificación de áreas de alta biodiversidad, reproducción y hábitats críticos; (ii) monitoreo oceanográfico y pesquero participativo con redes de observación y tecnologías accesibles; (iii) articulación entre ciencia y conocimiento local para planes territoriales de adaptación; y (iv) planificación adaptativa con cuotas dinámicas, vedas móviles e incentivos para prácticas resilientes. Estas medidas pueden aumentar resiliencia ante eventos extremos y fortalecer equidad y sostenibilidad de la pesca artesanal.

Según el marco AQUADAPT-Nature Project (2023), la FAO enfatiza que la vulnerabilidad acuícola requiere estrategias prácticas y coordinadas que fortalezcan resiliencia desde la unidad productiva hasta la gobernanza y políticas públicas (Soto y García Sampaio, 2025). En el Perú, una ruta de adaptación combina estrategias tecnológicas, biológicas, de manejo y políticas: (i) sistemas acuícolas innovadores (acuaponía, agroacuicultura integrada, SRA, biofloc y AMI) con potencial de mayor sostenibilidad y resiliencia, aunque demandan inversión y adaptación tecnológica (Ahmed y Turchini, 2021; Ahmed *et al.*, 2018; Abisha *et al.*, 2022); (ii) diversificación de especies con tolerancia a estresores climáticos (Yadav *et al.*, 2024; Maulu *et al.*, 2021; Abisha *et al.*, 2022; Ahmed *et al.*, 2018); (iii) gestión del agua e infraestructura, con mejoras en captación, almacenamiento y eficiencia (Abisha *et al.*, 2022; Maulu *et al.*, 2024; Bricknell *et al.*, 2020), y reducción de exposición mediante relocalización o refuerzo ante sequías/inundaciones; (iv) innovación genética (selección

y mejoramiento) para resistencia a estrés térmico, salinidad y enfermedades emergentes (Yadav *et al.*, 2024; Maulu *et al.*, 2021; Abisha *et al.*, 2022; Reid *et al.*, 2019); (v) rotación y policultivo para reducir riesgo y optimizar recursos (Abisha *et al.*, 2022; Rahman *et al.*, 2021); y (vi) fortalecimiento institucional, seguros y financiamiento, junto con capacitación, monitoreo ambiental y alertas tempranas (Yadav *et al.*, 2024; Reid *et al.*, 2019; Maulu *et al.*, 2024; Froehlich *et al.*, 2022). Estas acciones incorporan energías limpias, alimentación responsable y manejo de efluentes para reducir impactos ambientales. En conjunto, se alinean con AquaAdapt (2023) y orientan una transición hacia modelos acuícolas más resilientes, equitativos y compatibles con compromisos climáticos.

Conclusiones

La revisión evidencia que el cambio climático ya está afectando de manera significativa a la pesca artesanal y la acuicultura en el Perú, al intensificar las vulnerabilidades ecológicas y socioeconómicas preexistentes. Estos impactos no responden únicamente a forzantes climáticos, sino que se ven amplificados por presiones estructurales como la sobreexplotación, la pesca selectiva y debilidades en la gestión y gobernanza sectorial.

Frente a este escenario, la literatura coincide en la necesidad de avanzar hacia enfoques integrados que fortalezcan la resiliencia socioecológica, ya que combinan manejo adaptativo y basado en ecosistemas, innovación pertinente, diversificación de medios de vida y fortalecimiento de capacidades, articulados con políticas públicas sustentadas en evidencia científica y conocimiento local.

No obstante, la efectividad de estas estrategias depende de superar barreras persistentes, en particular la fragmentación institucional, la limitada articulación entre

ciencia y política pública, las brechas en monitoreo y alerta temprana, y la insuficiente inclusión de las comunidades en los procesos de planificación y gobernanza. Abordar estos desafíos resulta clave para sostener la adaptación y la sostenibilidad de la pesca artesanal y la acuicultura frente al cambio climático en el Perú.

Contribución de autoría

JBC: conceptualización, metodología, recursos, redacción del manuscrito original, supervisión y administración del proyecto.

PBG: conceptualización, redacción del manuscrito original, visualización, supervisión y administración del proyecto.

Fuente de financiamiento

Grupo de Investigación en Acuicultura Sostenible (GIAS); Laboratorio de Investigación en Cultivos Marinos (LICMA), Universidad Científica del Sur.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Declaración sobre el uso de herramientas de inteligencia artificial

Los autores declaran que se emplearon herramientas de inteligencia artificial únicamente como apoyo en la corrección de estilo y mejora de la redacción del manuscrito, con el fin de optimizar la claridad, coherencia y fluidez del texto. Los análisis, la interpretación de los resultados, la síntesis conceptual y las conclusiones presentadas son de autoría exclusiva de los autores, quienes revisaron de manera exhaustiva el contenido final para garantizar la fidelidad, la precisión y el rigor científico de la información presentada.



Referencias bibliográficas

- Abisha, R., Kishore, K., Sukhdhane, K., Verma, A., Brahmane, M. y Chadha, N. (2022).** «Sustainable development of climate-resilient aquaculture and culture-based fisheries through adaptation of abiotic stresses: a review». *Journal of Water and Climate Change*, 13(7), pp. 2671-2689. Disponible en: <https://doi.org/10.2166/wcc.2022.045>
- Afedzi, A. (2023).** «How climate change impact on fisheries is pushing artisanal fishers into IUU fishing in Ghana». *Pulitzer Center*. Disponible en: <https://pulitzercenter.org/stories/how-climate-change-impact-fisheries-pushing-artisanal-fishers-iuu-fishing-ghana>
- Ahmed, N. y Turchini, G. (2021).** «Recirculating aquaculture systems (RAS): Environmental solution and climate change adaptation». *Journal of Cleaner Production*, 297, 126604. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126604>
- Ahmed, N., Thompson, S. y Glaser, M. (2018).** «Global aquaculture productivity, environmental sustainability, and climate change adaptability». *Environmental Management*, 63, pp. 159-172. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00267-018-1117-3>
- AQUADAPT-Nature Project. (2023).** «Nature-based Practices and Aquaculture Adaptation to Climate Change in Thailand and Vietnam». AQUADAPT. Disponible en: <https://aquadapt.org/nature/>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2013).** «Adaptación al cambio climático del sector pesquero y del ecosistema marino-costero del Perú» (Proyecto PE-T1297). Disponible en: <https://www.iadb.org/es/proyecto/PE-T1297>
- Becerra, M., Hernández-Urcera, J., Vargas-Chacoff, L. y Figueroa, R. (2025).** «High temperature induces oxidative damage, immune modulation and atrophy-related genes expression in the gill and muscle of a temperate marine teleost». *Developmental and Comparative Immunology*, 147, 104790.
- Bobko, S. y Berkeley, S. (2004).** «Maturity, ovarian cycle, fecundity, and age-specific parturition of black rockfish (*Sebastes melanops*)». *Fishery Bulletin*, 102(3), pp. 418-429. Disponible en: <https://aquadocs.org/handle/1834/30917>
- Brander, K. (2007).** «Global fish production and climate change». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), pp. 19709-19714. Disponible en: <https://doi.org/10.1073/pnas.0702059104>
- Bricknell, I., Birkel, S., Brawley, S., Van Kirk, T., Hamlin, H., Capistrant-Fossa, K., Huguenard, K., Walsum, G., Liu, Z., Zhu, L., Grebe, G., Taccardi, E., Miller, M., Preziosi, B., Duffy, K., Byron, C., Quigley, C., Bowden, T., Brady, D., Beal, B., Sappati, P., Johnson, T. y Moeykens, S. (2020).** «Resilience of cold-water aquaculture: a review of likely scenarios as climate changes in the Gulf of Maine». *Reviews in Aquaculture*, 13, pp. 460-503. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/raq.12483>
- Brierley, A. S. y Kingsford, M. J. (2009).** «Impacts of climate change on marine organisms and ecosystems». *Current Biology*, 19(14), pp. R602-R614. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.05.046>
- Brulés, T., Renán, X. y Colás-Marrufu, T. (2022).** «Potential Impact of climate Change on Fish Reproductive Phenology: a case study in gonochoric and hermaphroditic commercially important species from the Southern Gulf of Mexico». *Fishes*, 7(4), 156. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/fishes7040156>
- Cooney, M., Goldstein, M. y Shapiro, E. (2019).** «How marine protected areas help fisheries and ocean ecosystems». *Center for American Progress*. Disponible en: <https://www.americanprogress.org/article/marine-protected-areas-help-fisheries-ocean-ecosystems/>
- Cueva D. (2021).** *Diversidad genética de la anchoveta Engraulis ringens a lo largo de la costa peruana basada en secuencias de ADN mitocondrial*. [Tesis de grado en Biología Marina, Universidad Científica del Sur]. Disponible en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/2149/TL-Cueva%20D.pdf?sequence=1>
- Cui, Q., Xie, W. y Liu, Y. (2018).** «Effects of sea level rise on economic development and regional disparity in China». *Journal of Cleaner Production*, 176, pp. 1245-1253. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.165>
- De, K., Nanajkar, M., Baghel, R. S., Ingole, B. y Gupta, V. (2024).** «Challenges and opportunities towards meeting the United Nations' Sustainable Development Goals from coral and seaweed ecosystems in an era of climate change». *Environment, Development and Sustainability*. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05617-y>
- Doney, S. C., Ruckelshaus, M., Duffy, J. E., Barry, J. P., Chan, F., English, C. A., Galindo, H. M., Grebmeier, J. M., Hollowed, A. B., Knowlton, N., Polovina, J. J., Rabalais, N. N., Sydeman, W. J. y Talley, L. D. (2012).** «Climate change impacts on marine ecosystems». *Annual Review of Marine Science*, 4, pp. 11-37. Disponible en: <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-041911-111611>
- Elneel, L., Zitouni, M. S., Mukhtar, H., Galli, P. y Al-Ahmad, H. (2024).** «Exploring Key Aspects of Sea Level Rise and Their Implications: An Overview». *Water*, 16(3), 388. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/w16030388>
- Ervin, J., Sekhran, A., Dinu, S., Gidda, S., Vergeichik, M. y Mee, J. (2010).** *Protected areas for the 21st century: lessons from UNDP/GEF's portfolio*. Nueva York: United Nations Development Programme y Convention on Biological Diversity. Disponible en: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/PA_21Century.pdf
- Escobar, M., Ramos López, D. y Morris, M. (28 de junio de 2022).** «Cómo activar la innovación pesquera y acuícola en el Perú». *Blogs del Banco Mundial*. Disponible en: <https://blogs.worldbank.org/es/latinamerica/como-activar-la-innovacion-pesquera-y-acuicola-en-el-peru>
- Froehlich, H., Koehn, J., Holsman, K. y Halpern, B. (2022).** «Emerging trends in science and news of climate change threats to and adaptation of aquaculture». *Aquaculture*, 54, 737812. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737812>
- García, S., Zerbi, A., Aliaume, C. y Chi, T. (2003).** «The ecosystem approach to fisheries: issues, terminology, principles, institution foundations, implementation and Outlook». Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/269576077_The_Ecosystem_Approach_to_Fisheries_Issues_Terminology_Principles_Institution_Foundations_Implementation_and_Outlook
- Guevara M. (2023).** *Código de barras de ADN de los peces marinos comerciales del Perú*. [Tesis de doctorado en Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Tumbes]. Disponible en: <https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/8888/1/Tesis%20doctoral%20-%20Guevara%20Torres.pdf>
- Gutiérrez, D. y Zuta, S. (2016).** «Variabilidad climática y recursos pesqueros en el Perú». *Boletín IMARPE*, 33(1), pp. 45-60
- Hamed, E., Fahmy, S., Fadallah, S., Elhalwany, F., Fahmy, H. y Kapiel, T. (2022).** «How can climate change education contribute to awareness and action in Egypt: Cairo University as a case study». *Journal of the International Academy for Case Studies*, 28(4), pp. 1-18. Disponible en: <https://www.abacademies.org/articles/How-Can-Climate-Change-Education-Contribute-to-Awareness-and-Action-In-Egypt-Cairo-University-as-a-Case-Study-1532-5822-28-4-119.pdf>

- Hans, J., Tam, J., Reguero, B., Ganoza, F., Castillo, G., Romero, C., Gévaudan, M. y Sánchez, A. (2020). «Current and future socio-ecological vulnerability and adaptation of artisanal fisheries communities in Peru: the case of the Huaura province». *Marine Policy*, 119, 104003. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104003>
- Hartog, J. R., Spillman, C. M., Smith, G. y Hobday, A. J. (2023). «Forecasts of marine heatwaves for marine industries: Reducing risk, building resilience and enhancing management responses». *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 209, 105276. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2023.105276>
- Heikkinen, A. M. (2021). «Climate change, power, and vulnerabilities in the Peruvian highlands». *Regional Environmental Change*, 21(82). Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01825-8>
- Heikkinen, A. (2022). «Small-scale farmers' vulnerability to climate change in the Peruvian Andes». *Alternautas*, 5(1). Disponible en: <https://doi.org/10.31273/alternautas.v5i1.1074>
- Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). (2018) «Enfoque ecosistémico de la pesca (EEP): Definición y alcances para el manejo y la investigación aplicada». Instituto de Fomento Pesquero. Disponible en: <https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/2018/10/EEP-2-2.pdf>
- Jigena-Antelo, B., Estrada-Ludeña, C., Howden, S., Rey, W., Paz-Acosta, J., Lopez-García, P., Salazar-Rodríguez, E., Endrina, N. y Muñoz-Pérez, J. J. (2023). «Evidence of sea level rise at the Peruvian coast (1942-2019)». *Science of The Total Environment*, 859(2), 160082. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160082>
- Kerr, L. A., Cadrin, S. X. y Secor, D.H. (2010). «The role of spatial dynamics in the stability, resilience, and productivity of an estuarine fish population». *Ecological Applications*, 20(2), pp. 497-507. Disponible en: <https://doi.org/10.1890/08-1382.1>
- Kleisner, K. M., Ojea, E., Battista, W., Burden, M., Cunningham, E., Fujita, R., Karr, K., Amorós, S., Mason, J., Rader, D., Rovigno, N. y Thomas-Smyth, A. (2021). «Identifying policy approaches to build social-ecological resilience in marine fisheries with differing capacities and contexts». *ICES Journal of Marine Science*, 79(2), 552-572. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab080>
- Kojima, H., Tsuchimochi, A. y Yan, S. (2005). «Impacts on the coast zone due to storm surge and sea level rise of global warming in the Suez sea». *Proceedings of the Symposium on Global Environment*, 13, pp. 159-164. Disponible en: <https://doi.org/10.2208/proge.13.159>
- Liu, Q., Ke, W., Yuan, X., Yang, Y., Zhao, H. y Wang, P. (2024). «Adaptive UKE: Towards adaptive unsupervised key phrase extraction with gated topic modeling». *Expert Systems with Applications*, 250, 123926. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.123926>
- Mackie, E., Shuckburgh, E., Jones, D. y Vaughan, D. (2020). «How climate change is affecting sea levels». *Weather*, 75(9), 280. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/wea.3716>
- Marine Stewardship Council. (2023). «Climate change and fishing». <https://www.msc.org/what-we-are-doing/oceans-at-risk/climate-change-and-fishing>
- Maulu, S., Hasimuna, O., Chibesa, M., Bbole, I., Mphande, J., Mwanachingwala, M., Nawanzi, K., Chibeya, D., Siawwapa, S., Mbewe, J., Namukonda, L., Balungu, F., Mumbula, I., Kabika, M., Mweemba, S., Sikanyenyene, M., Siankwilimba, E., Imbwa, I. y Mweetwa, H. (2024). «Perceived effects of climate change on aquaculture production in Zambia: status, vulnerability factors, and adaptation strategies». *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1348984>
- Maulu, S., Hasimuna, O., Haambiya, L., Monde, Musuka, C., Makorwa, T., Munganga, B., Phiri, K. y Nsekanabo, J. (2021). «Climate change effects on aquaculture production: sustainability implications, mitigation, and adaptations». *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 609097. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.609097>
- Melià, P., Casagrandi, R., Di Franco, A., Guidetti, P. y Gatto, M. (2020). «Protection reveals density-dependent dynamics in fish populations: a case study in the Central Mediterranean». *PLOS One*, 15(2), e0228604. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228604>
- Miller, B. S. y Kendall, A. W. Jr. (2009). *Early life history of marine fishes*. Berkeley: University of California Press.
- Ministerio del Ambiente del Perú (Minam). (2025). «Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050». Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/campañas/3453-estrategia-nacional-ante-el-cambio-climatico-al-2050>
- Ministerio de la Producción (Produce). (23 de julio de 2022). «Produce: En el Perú hay más de 88 000 pescadores artesanales». (Nota de prensa). <https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/634552-produce-en-el-peru-hay-mas-de-88-000-pescadores-artesanales>
- Mitra, A., Abdel-Gawad, F., Bassem, S., Barua, P., Assisi, L., Parisi, C., Temraz, T., Vangone, R., Kajbaf, Kumar, V. y Guerriero, G. (2023). «Climate change and reproductive biocomplexity in fishes: innovative management approaches towards sustainability of fisheries and aquaculture». *Water*, 15(4), 725. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/w15040725>
- Montejo-Damián, K., Díaz-Perera, M. y Espinoza-Tenorio, A. (2022). «The social construction of risk: a local perspective of the vulnerability of artisanal fisheries to climate change». *Coastal Studies & Society*, 1(1), pp. 55-77. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/26349817221080864>
- Nicholls, R. J., Reeder, T., Brown, S. y Haigh, I.D. (2015). «The risks of sea-level rise for coastal cities». En: D. King, D., Schrag, Z. Dadi, Q. Ye y A. Ghosh (eds.), *Climate change. A risk assessment* (pp. 94-98). Londres: Foreign and Commonwealth Office.
- Nicholls, R. J. (Abril de 2017). «Sea-level rise risks to coastal cities». EGU General Assembly Conference Abstracts. Disponible en: <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2017/EGU2017-18337.pdf>
- Oceana Perú. (2022). «Agenda Azul: propuestas para la sostenibilidad pesquera». Disponible en: https://peru.oceana.org/wp-content/uploads/sites/22/agenda_azul.pdf
- Oceana Perú. (2025). «Mar peruano: el silencioso camino a la desaparición de algunas especies». Disponible en: <https://peru.oceana.org/blog/mar-peruano-el-silencioso-camino-a-la-desaparicion-de-algunas-especies/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022: Hacia la transformación azul*. Disponible en: <https://doi.org/10.4060/cc0461es>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P. y Moher, D. (2021). «The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews». *PLOS Medicine*, 18(3), e1003583. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003583>



- Pécastaing, N. y Salavarriga, J. (2021).** «Vulnerability and impact of climate variability on Peruvian artisanal fisheries». *Climate and Development*, 14(7), pp. 635-649. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17565529.2021.1964423>
- Pesca & Medio Ambiente. (2024).** «INFORME. Especies prohibidas y protegidas en la pesca». Disponible en: <https://pescaymedioambiente.com/informe-especies-prohibidas-y-protegidas-en-la-pesca/>
- Pinsky, M. L. y Mantua, N. J. (2014).** «Emerging adaptation approaches for climate ready fisheries management». *Oceanography*, 27(4), pp. 146-159. Disponible en: <https://doi.org/10.5670/oceanog.2014.93>
- Prolinnóvate. (s.f.).** «Pesca resiliente». Ministerio de la Producción del Perú. Disponible en: <https://cambioclimatico.proinnovate.gob.pe/enfoque/pesca-resiliente/>
- Rahman, M., Shahjahan, M. y Ahmed, N. (2021).** «Tilapia Farming in Bangladesh: Adaptation to Climate Change». *Sustainability*, 13(14), 7657. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su13147657>
- Reid, G., Gurney-Smith, H., Flaherty, M., Garber, A., Forster, I., Brewer-Dalton, K., Knowler, D., Marcogliese, D., Chopin, T., Moccia, R., Smith, C. y Silva, S. (2019).** «Climate change and aquaculture: considering adaptation potential». *Aquaculture Environment Interactions*, 11, pp. 603-624. Disponible en: <https://doi.org/10.3354/aei00333>
- Salgueiro-Otero, D., Barnes, M. y Ojea, E. (2022).** «Transformation in times of climate change: ¿what makes a fisher diversify livelihoods?». *Frontiers in Marine Science*, 9, 888288. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.888288>
- Shukla, J. B., Arora, M. S., Verma, M., Misra, A. K. y Takeuchi, Y. (2021).** «The Impact of Sea Level Rise Due to Global Warming on the Coastal Population Dynamics: A Modeling Study». *Earth Systems and Environment*, 5(4), pp. 909-926. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s41748-021-00246-1>
- Simard, F., Laffoley, D. y Baxter, J. (2016).** «Marine protected areas and climate change: adaptation and mitigation synergies, opportunities and challenges». Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature (IUCN). Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-067.pdf>
- Saona A. (2020).** *Modelamiento biogeográfico de especies marinas en el pacífico oriental tropical*. [Tesis de bachillerato en Humanidades con mención en Geografía y Medioambiente, Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e5d9c94c-7293-436e-a404-85b8985c10fe/content>
- Soto, D. y Garcia Sampaio, F. (Eds.). (2025).** *Aquaculture Adaptation Framework for Climate Change (Aqua-Adapt). A tool to support the development and implementation of strategies to improve aquaculture's resilience to climate change*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Papers n.º 739. Roma: FAO. Disponible en: <https://doi.org/10.4060/cd6476en>
- Stewart, J. (2011).** «Evidence of age-class truncation in some exploited marine fish populations in New South Wales, Australia». *Fisheries Research*, 108(1), pp. 209-213. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2010.11.017>
- Suatoni, L., Atkinson, S. y Masterton, M. (2022).** «Climate change and fisheries: managing for resilience». Natural Resources Defense Council (NRDC). Disponible en: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/climate-change-fisheries-managing-resilience-ib.pdf>
- Trégarot, E., D'Olivo, J. P., Zita Botelho, A., Cabrito, A., Cardoso, G. O., Casal, G., Cornet, C. C., Cragg, S. M., Karima Degia, A., Fredriksen, S., Furlan, E., Heiss, G., Kersting, D. K., Maréchal, J. P., Meesters, E, O'Leary, B. C., Pérez, G., Seijo-Núñez, C., Simide, R., van der Geest, M. y De Juan, S. (2024).** «Effects of climate change on marine coastal ecosystems – A review to guide research and management». *Biological Conservation*, 289, 110394. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110394>.
- Tripathy, P. (2025).** «Ecological-Economic Integration in Multi-species Fisheries: A Path toward Sustainable Marine Resource Management». *Asian Journal of Environment & Ecology*, 24(6), pp. 176-186. Disponible en: <https://doi.org/10.9734/ajee/2025/v24i6734>
- Trochta J. T., Pons, M., Rudd, M. B., Krigbaum, M., Tanz, A. y Hilborn, R. (2018).** «Ecosystem-based fisheries management: Perception on definitions, implementations, and aspirations». *PLOS One*, 13(1), e0190467. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190467>
- Varotsos, C., Mazei, Y., Sarlis, N. V., Saldaev, D. y Efstathiou, M. (2024).** «On the Impacts of the Global Sea Level Dynamics». *Fractal and Fractional*, 8(1), 39. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/fractalfract8010039>
- Wilby, R. L. (2020).** «Resilience viewed through the lens of climate change and water management». *Water*, 12(9), 2510. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/w12092510>
- Williams, S. J. (2013).** «Sea-Level Rise Implications for Coastal Regions». *Journal of Coastal Research*, 63, pp. 184-196. Disponible en: <https://doi.org/10.2112/si63-015.1>
- Woods, P. J., Macdonald, J. I., Bárðarson, H., Bonanomi, S., Boonstra, W. J., Cornell, G., Cripps, G., Danielsen, R., Färber, L., Ferreira, A. S. A., Ferguson, K., Holma, M., Holt, R. E., Hunter, K. L., Kokkalis, A., Langbehn, T. J., Ljungström, G., Nieminen, E., Nordström, M. C., Oostdijk, M., Richter, A., Romagnoni, G., Sguotti, C., Simons, A., Shackell, N. L., Snickars, M., Whittington, J. D., Wootton, H. y Yletyinen, J. (2021).** «A review of adaptation options in fisheries management to support resilience and transition under socio-ecological change» *ICES Journal of Marine Science*, 79(2), pp. 463-479. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab146>
- World Wildlife Fund (WWF). (27 de mayo de 2025).** «WWF Perú promueve la resiliencia y adaptación al cambio climático». World Wildlife Fund. <https://www.wwf.org.pe/?395241/WWF-Peru-promueve-la-resiliencia-y-adaptacion-al-cambio-climatico>
- Xu, C., Xu, J., Li, F., Ren, Y. y Xue, Y. (2023).** «Impacts of species depletion on the food web structure of a marine ecosystem based on topological network analysis». *Acta Oceanologica Sinica*, 42(11), pp. 136-145. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13131-023-2190-x>
- Yadav, N., Patel, A., Singh, S., Mehta, N., Anand, V., Lal, J., Dekari, D. y Devi, N. (2024).** «Climate change effects on aquaculture production and its sustainable management through climate-resilient adaptation strategies: a review». *Environmental Science and Pollution Research International*, 31, pp. 31731-31751. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33397-5>
- Zavala, R., Gutiérrez, D., Morales, R., Grünwaldt, A., Gonzales, N., Tam, J., Rodríguez, C. y Bucaram, S. (Eds.). (2019).** *Avances del Perú en la adaptación al cambio climático del sector pesquero y del ecosistema marino-costero*. Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://doi.org/10.18235/0001647>