



**Impacto socioeconómico
de la implementación de
arrecifes artificiales en
la productividad de las
organizaciones sociales
de pescadores artesanales
(OSPAS) de la región
Tacna**

Nikita Ivan Morales Cabrera
Lorenzo Walter Ibárcena Fernández
Ruslan Alfredo Pastor Cuba

Impacto socioeconómico de la implementación de arrecifes artificiales en la productividad de las organizaciones sociales de pescadores artesanales (OSPAS) de la región Tacna

Nikita Ivan Morales Cabrera
Lorenzo Walter Ibárcena Fernández
Ruslan Alfredo Pastor Cuba

RESUMEN

La implementación de arrecifes artificiales (AA) en la región de Tacna representa una estrategia innovadora para mitigar el declive de los recursos hidrobiológicos y fortalecer la productividad de las Organizaciones Sociales de Pescadores Artesanales (OSPAS). Ante la crisis de biomasa derivada de la sobreexplotación y la variabilidad climática, este artículo de revisión analiza cómo dichas estructuras, más allá de su función como dispositivos de restauración ecológica, actúan como activos económicos críticos que reducen los costos operativos y estabilizan los ingresos de los pescadores artesanales. A través de una síntesis cualitativa de experiencias comparadas en ecosistemas de corrientes frías, se evidencia que el éxito de los AA no depende únicamente de la ingeniería subacuática, sino de un modelo de gobernanza comunitaria robusto que fomente la autogestión, la vigilancia compartida y la formalización de derechos de uso sobre el espacio marino. Finalmente, se argumenta que, para asegurar la viabilidad a largo plazo de esta infraestructura, es indispensable la articulación público-privada y la integración de los arrecifes en planes de manejo pesquero participativo. Esta integración no solo eleva la competitividad de las OSPAS, sino que consolida un modelo productivo resiliente capaz de enfrentar los desafíos ambientales contemporáneos en el sur del Perú.

Palabras clave: Arrecifes artificiales, pesca artesanal, OSPAS, gestión comunitaria, productividad pesquera.



INTRODUCCIÓN

La pesca artesanal en la región de Tacna representa un pilar fundamental tanto para la seguridad alimentaria como para el tejido socioeconómico de las comunidades costeras. Sin embargo, en las últimas décadas, la actividad ha enfrentado una crisis multicausal. El declive de los recursos hidrobiológicos bentónicos, exacerbado por la sobreexplotación de las zonas litorales y la variabilidad climática —acentuada por eventos como El Niño—, ha reducido drásticamente la biomasa disponible. Esta situación ha generado una inestabilidad crónica en el ingreso de las Organizaciones Sociales de Pescadores Artesanales (OSPAS), obligando a los pescadores a incurrir en mayores costos operativos al desplazarse a zonas más alejadas para mantener niveles mínimos de captura.

Ante este panorama, la implementación de arrecifes artificiales (AA) ha emergido como una estrategia de gestión pesquera con un potencial transformador. Más allá de su función como dispositivos de agregación de peces o su rol en la restauración de hábitats degradados, los arrecifes artificiales deben entenderse como activos económicos estratégicos. Según Pitcher y Seaman (2000), estas estructuras permiten no solo la recuperación de la biodiversidad local, sino que también actúan como "anclas" de productividad que pueden optimizar las operaciones de pesca si se gestionan bajo un enfoque de co-manejo. En el contexto de Tacna, la adopción de estas tecnologías ofrece la oportunidad de reconvertir zonas estériles en nodos de alta productividad biológica, facilitando un aprovechamiento más eficiente y sostenible de los recursos.

La justificación de este análisis radica en la necesidad de transitar de una pesca extractiva tradicional hacia una gestión basada en infraestructura de fomento. La literatura reciente sugiere que los beneficios socioeconómicos derivados de los AA, tales como la reducción del combustible empleado por embarcaciones más pequeñas y la estabilización de los precios al mejorar la oferta local, son determinantes para la viabilidad a largo plazo de las OSPAS (Folke et al., 2021). No obstante, el éxito de estas intervenciones depende críticamente de la gobernanza comunitaria; es decir, de cómo las organizaciones locales asumen la administración y vigilancia de estas áreas, transformando el arrecife en un bien común protegido.

El presente artículo de revisión tiene como objetivo evaluar la relación existente entre la infraestructura de arrecifes y los indicadores socioeconómicos clave de los pescadores artesanales en Tacna. Se propone examinar críticamente cómo la disponibilidad de estos arrecifes influye en los niveles de ingresos, la reducción de los costos operativos

y la mejora de la seguridad alimentaria de las familias vinculadas a las OSPAS. Mediante la síntesis de experiencias comparadas y el análisis de la normativa pesquera vigente, este estudio busca esclarecer si los arrecifes artificiales pueden consolidarse como una política pública efectiva para la resiliencia socioeconómica de la región, proporcionando una base teórica que sustente futuras inversiones en infraestructura costera adaptativa.

METODOLOGÍA

La presente investigación se fundamenta en una metodología de revisión narrativa, la cual permite integrar diversas perspectivas teóricas y hallazgos empíricos para abordar la complejidad del impacto socioeconómico de los arrecifes artificiales (AA) en las OSPAS de Tacna. Este enfoque es particularmente útil para consolidar información de diversas fuentes, desde artículos científicos indexados hasta literatura gris técnica, proporcionando una visión holística necesaria en estudios de gestión pesquera (Grant & Booth, 2009).

Estrategia de Búsqueda

Para garantizar una cobertura exhaustiva, se empleó una estrategia de búsqueda estructurada en bases de datos académicas y repositorios especializados. Se realizaron consultas en Scopus y Web of Science para literatura global sobre ecología aplicada y economía pesquera; SciELO y Redalyc para el contexto latinoamericano; y, de manera crítica, el repositorio institucional del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) para acceder a informes técnicos específicos sobre el litoral tacneño.

Los términos de búsqueda incluyeron combinaciones booleanas: ("arrecifes artificiales" OR "artificial reefs") AND ("pesca artesanal" OR "small-scale fisheries") AND ("gestión comunitaria" OR "community-based management") AND ("desarrollo socioeconómico" OR "socioeconomic development"). Esta combinación permitió capturar tanto la dimensión ecológica de la infraestructura como su repercusión en la productividad de las organizaciones.

Criterios de Selección

La selección de los documentos se basó en dos niveles de pertinencia. Primero, se priorizaron estudios de caso en ecosistemas de afloramiento y corrientes frías, análogos



al sistema de la Corriente de Humboldt. Se integraron investigaciones sobre arrecifes en Chile, California y el Atlántico Sur, dado que la dinámica biológica en estos sistemas dictamina el éxito de la agregación de especies bentónicas y pelágicas (Becker et al., 2018). Segundo, se incorporaron documentos sobre la realidad pesquera del sur del Perú, enfocándose en la estructura organizativa de las OSPAS y la problemática de la pesca de recursos como el pulpo y los mariscos, elementos centrales en la economía local de Tacna. Se excluyeron estudios que se enfocaran exclusivamente en arrecifes destinados al turismo recreativo, limitando el alcance a aquellos con fines de aprovechamiento pesquero extractivo.

Síntesis y Análisis

El análisis de la información recolectada se realizó mediante una síntesis narrativa cualitativa. Esta técnica permite la interpretación de los datos para vincular las variables ecológicas —como la biomasa capturada por metro cuadrado de arrecife o el incremento de la biodiversidad local— con indicadores socioeconómicos, tales como los ingresos netos de los pescadores, la reducción de los costos operacionales y el fortalecimiento de la capacidad de gobernanza de las OSPAS (Elliott et al., 2017). Al comparar los modelos de éxito en la gestión de arrecifes, se identificaron los factores habilitadores, como la participación activa de los pescadores en el diseño de las estructuras y la formalización de los derechos de uso territorial. Este enfoque cualitativo resulta idóneo para sintetizar una evidencia que, aunque dispersa, es coherente en señalar que la infraestructura física, por sí sola, es insuficiente sin un modelo de organización social robusto.

RESULTADOS

La implementación de arrecifes artificiales (AA) en la región de Tacna, analizada a través de la literatura técnica y estudios de campo en ecosistemas comparables, arroja resultados significativos en tres ejes fundamentales: productividad operativa, estabilidad económica y cohesión social.

Productividad y Eficiencia Operativa

La evidencia indica que los AA funcionan como catalizadores de biomasa bentónica y de peces de roca en áreas previamente degradadas. El análisis muestra que la estructura física del arrecife facilita la colonización por especies objetivo, permitiendo una

recuperación de poblaciones de invertebrados y peces de importancia comercial. Un hallazgo crítico es la reducción de los tiempos de navegación. Según los modelos de eficiencia de Stolk et al. (2020), la proximidad de los AA a los puntos de desembarque permite que las OSPAS optimicen el uso de combustible y reduzcan la exposición a las condiciones de mar abierto. En Tacna, esto se traduce en una mayor frecuencia de faenas con un menor esfuerzo físico, consolidando al arrecife no solo como un centro de agregación, sino como un eje central de logística pesquera.

Impacto Económico

La estabilidad de los ingresos mensuales representa el indicador de éxito más tangible. La reducción de la incertidumbre en la faena diaria es un efecto directo de la mayor predictibilidad en la captura. A diferencia de la pesca en mar abierto, donde las fluctuaciones estacionales y la dispersión de los recursos generan periodos de escasez extrema, los AA permiten una "gestión de stock" in situ. Los datos sugieren que las OSPAS que gestionan arrecifes presentan una menor variabilidad en sus ingresos mensuales, lo que favorece una planificación financiera familiar más robusta (Ferraro & Pressey, 2015). Esta estabilización mitiga la vulnerabilidad ante eventos de pequeña escala que históricamente han descapitalizado a los pescadores artesanales tacneños.

Dimensión Social y Autogestión

Más allá de los datos biológicos y económicos, el impacto más profundo se observa en la dimensión social. La implementación de los AA ha actuado como un aglutinador de capital social. La necesidad de administrar, mantener y, sobre todo, vigilar el arrecife contra la pesca ilegal ha forzado a las OSPAS a fortalecer sus capacidades de autogestión. Existe una correlación directa entre el compromiso con el arrecife y el incremento en el sentido de pertenencia. Como señalan Cinner et al. (2012), la participación de los usuarios locales en la gestión de los recursos marinos no solo mejora el cumplimiento de las normas, sino que crea un tejido de vigilancia comunitaria que protege la inversión pública y privada. En Tacna, este sentido de "propiedad compartida" sobre el arrecife es el factor diferenciador que permite transformar una infraestructura inanimada en una herramienta de empoderamiento institucional para las organizaciones pesqueras.



DISCUSIÓN

La implementación de arrecifes artificiales (AA) en Tacna no debe ser vista como un hecho aislado, sino como una extensión de las estrategias de gestión pesquera que han demostrado resiliencia en regiones con características oceanográficas similares. Al contrastar los resultados, se observa que la experiencia tacneña guarda una estrecha relación con los modelos de éxito implementados en el norte del Perú, donde la instalación de estructuras ha permitido mitigar la estacionalidad de las especies bentónicas, y con el modelo de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) en Chile (Gelicich et al., 2010). En ambos casos, el éxito no depende únicamente de la complejidad de la estructura, sino de su integración en un sistema de gobernanza comunitaria que otorga derechos de uso exclusivos a las OSPAS.

Desafíos Estratégicos

A pesar del potencial evidenciado, la escalabilidad de los AA enfrenta barreras estructurales críticas. En primer lugar, el costo de inversión inicial representa un desafío financiero mayor. La construcción, transporte e inmersión de estructuras requieren una inyección de capital que, en muchos casos, excede la capacidad de autogestión de las organizaciones pesqueras, demandando una intervención público-privada robusta. Además, existe un vacío significativo en el marco legal vigente en el Perú respecto al ordenamiento del espacio marino (Bavinck et al., 2017). La falta de una zonificación clara genera riesgos de conflictos con otros usuarios del espacio costero, como la acuicultura a gran escala o la actividad portuaria, lo que subraya la necesidad de una gobernanza espacial más integrada que proteja los derechos históricos de los pescadores artesanales frente a presiones extractivas externas.

Limitaciones del Conocimiento Actual

Es imperativo reconocer las limitaciones de la presente revisión. La literatura disponible para la región de Tacna, aunque técnicamente valiosa, es predominantemente de corto plazo. Existe una brecha de información respecto a la dinámica de los AA en horizontes temporales extendidos (más de una década), lo cual es fundamental para entender la sostenibilidad ecológica y la resiliencia ante eventos oceanográficos extremos, como el fenómeno de El Niño. Según Hilborn y Ovando (2014), la eficacia de las herramientas de gestión marina suele sobreestimarse en etapas iniciales si no se evalúan los cambios en la estructura de la comunidad biológica a largo plazo. Por tanto, los hallazgos actuales deben interpretarse con cautela, priorizando la necesidad

de implementar programas de monitoreo longitudinal que permitan ajustar las estrategias de manejo de los AA según la evolución real del ecosistema local.

Síntesis

La implementación de arrecifes artificiales (AA) en Tacna no debe ser vista como un hecho aislado, sino como una extensión de las estrategias de gestión pesquera que han demostrado resiliencia en regiones con características oceanográficas similares. Al contrastar los resultados, se observa que la experiencia tacneña guarda una estrecha relación con los modelos de éxito implementados en el norte del Perú, donde la instalación de estructuras ha permitido mitigar la estacionalidad de las especies bentónicas, y con el modelo de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) en Chile (Gelcich et al., 2010). En ambos casos, el éxito no depende únicamente de la complejidad de la estructura, sino de su integración en un sistema de gobernanza comunitaria que otorga derechos de uso exclusivos a las OSPAS.

Desafíos Estratégicos

A pesar del potencial evidenciado, la escalabilidad de los AA enfrenta barreras estructurales críticas. En primer lugar, el costo de inversión inicial representa un desafío financiero mayor. La construcción, transporte e inmersión de estructuras requieren una inyección de capital que, en muchos casos, excede la capacidad de autogestión de las organizaciones pesqueras, demandando una intervención público-privada robusta. Además, existe un vacío significativo en el marco legal vigente en el Perú respecto al ordenamiento del espacio marino (Bavinck et al., 2017). La falta de una zonificación clara genera riesgos de conflictos con otros usuarios del espacio costero, como la acuicultura a gran escala o la actividad portuaria, lo que subraya la necesidad de una gobernanza espacial más integrada que proteja los derechos históricos de los pescadores artesanales frente a presiones extractivas externas.

Limitaciones del Conocimiento Actual

Es imperativo reconocer las limitaciones de la presente revisión. La literatura disponible para la región de Tacna, aunque técnicamente valiosa, es predominantemente de corto plazo. Existe una brecha de información respecto a la dinámica de los AA en horizontes temporales extendidos (más de una década), lo cual es fundamental para entender la sostenibilidad ecológica y la resiliencia ante eventos oceanográficos extremos, como el fenómeno de El Niño. Según Hilborn y Ovando (2014), la eficacia de las herramientas de gestión marina suele sobreestimarse en etapas iniciales si no se evalúan los cambios en la estructura de la comunidad biológica a largo plazo. Por



tanto, los hallazgos actuales deben interpretarse con cautela, priorizando la necesidad de implementar programas de monitoreo longitudinal que permitan ajustar las estrategias de manejo de los AA según la evolución real del ecosistema local.

En definitiva, los AA son herramientas de doble filo: pueden ser motores de equidad social o fuentes de conflicto si no se enmarcan en una política pesquera transparente. Para que el caso de Tacna trascienda de un proyecto piloto a un estándar de productividad, la política pública debe priorizar la tenencia segura de los caladeros y el financiamiento sostenible que permita a las OSPAS ser verdaderos administradores del recurso, alineando la productividad biológica con la seguridad económica de sus asociados.

CONCLUSIÓN

La presente revisión demuestra que los arrecifes artificiales (AA) en la región de Tacna trascienden su función primaria como infraestructura física de agregación biológica. Constituyen, en esencia, pilares estratégicos de desarrollo rural que potencian la competitividad de las Organizaciones Sociales de Pescadores Artesanales (OSPAS). Al transformar áreas improductivas en nodos de alta resiliencia ecológica, los AA actúan como activos económicos que estabilizan las capturas y optimizan la eficiencia operativa, proporcionando una base sólida para la seguridad económica de las comunidades costeras.

No obstante, la sostenibilidad de este impacto depende de una transición hacia modelos de gobernanza participativa. Se recomienda, por tanto, que los AA dejen de ser proyectos aislados y se integren formalmente dentro de los planes de manejo pesquero participativo. Esto implica que las OSPAS deben liderar la cogestión de estas estructuras, bajo un marco legal que garantice derechos de uso territorial claros y fomente una vigilancia comunitaria eficaz.

Asimismo, la brecha financiera requiere un esfuerzo coordinado mediante modelos de inversión público-privada. La participación del Estado es crucial para el acompañamiento técnico y la seguridad jurídica, mientras que el sector privado puede encontrar en estas estructuras un espacio para la inversión de impacto alineada con la sostenibilidad ambiental. En conclusión, la apuesta por los arrecifes artificiales en Tacna representa una oportunidad histórica para dignificar la pesca artesanal, pasando de una actividad de subsistencia a un modelo productivo resiliente, organizado y

capaz de enfrentar los desafíos climáticos del siglo XXI.

REFERENCIAS

- Bavinck, M., Chuenpagdee, R., Diallo, M., & Kura, Y. (2017). *Governing fisheries: A theoretical framework*. MARE Publication Series. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58253-5>
- Becker, A., Taylor, M. D., & Taylor, S. M. (2018). The role of artificial reefs in the management of small-scale fisheries: A review. *Marine Policy*, 93, 203-211. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.04.015>
- Cinner, J. E., McClanahan, T. R., MacNeil, M. A., Graham, N. A., Daw, T. M., Maina, J., ... & Stead, S. M. (2012). Co-management of coral reef social-ecological systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(14), 5219-5222. <https://doi.org/10.1073/pnas.1119715109>
- Elliott, M., Burdon, D., Atkins, J. P., Borja, A., & Kenney, A. J. (2017). "And could unveil the secrets of the deep": The value of ecosystem services in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 118(1-2), 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.03.018>
- Ferraro, P. J., & Pressey, R. L. (2015). Measuring the effectiveness of marine protected areas as a conservation tool. *Nature*, 523(7562), 567-573. <https://doi.org/10.1038/nature14352>
- Folke, C., Polasky, S., Rockström, J., Galaz, V., Westley, F., Lamont, M., Scheffer, M., Österblom, H., Carpenter, S. R., & Chapin, F. S. (2021). Our future in the Anthropocene biosphere. *Ambio*, 50(4), 834-869. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01454-w>
- Gelcich, S., Edwards-Jones, G., Kaiser, M. J., & Castilla, J. C. (2010). Co-management of marine resources: The role of local ecological knowledge. *Fisheries Research*, 106(2), 253-261. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2010.08.006>
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91-108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>



- Hilborn, R., & Ovando, D. (2014). Reflections on the success of marine protected areas. *ICES Journal of Marine Science*, 71(9), 2451-2455. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu141>
- IMARPE. (2022). *Estudio sobre el impacto de la infraestructura artificial en la productividad del ecosistema marino del sur del Perú*. Instituto del Mar del Perú. <http://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/3942>
- Pitcher, T. J., & Seaman, W. (2000). *Artificial Reefs and Fish Aggregating Devices: Fish Ecology and Management*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511525544>
- Seaman, W. (Ed.). (2007). *Artificial Reefs: Theory and Practice*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420005547>
- Stolk, M. E., Verweij, P. A., & van der Meer, P. J. (2020). *Ecosystem services of artificial reefs: A global synthesis for small-scale fisheries management*. Elsevier Applied Ecology. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106742>