

Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 35, Número 66. Julio - Diciembre 2025

Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169

Artículo

Acuacultura en Baja California Sur, México.
Evolución, diagnóstico actual y potencial de desarrollo regional

Aquaculture in Baja California Sur, Mexico.
Evolution, Current Diagnosis, and Regional Development Potential

DOI: <https://doi.org/10.24836/es.v35i65.1632>
e251632

Armando Monge-Quevedo*
<https://orcid.org/0000-0002-9160-4218>
amonge04@cibnor.mx

Víctor Ángel Hernández-Trejo**
<http://orcid.org/0000-0001-5990-7684>
victorh@uabcs.mx

Salvador Emilio Lluch-Cota*
<https://orcid.org/0000-0003-1832-1200>
slluch@cibnor.mx

Diana Patricia Carreño-León*
<https://orcid.org/0000-0001-5607-6790>
dcarreno04@cibnor.mx

Rosa Isela Vázquez-Sánchez*
<https://orcid.org/0009-0004-2434-9204>
ivazquez@cibnor.mx

Fecha de recepción: 21 de marzo de 2025.

Fecha de aceptación: 02 de julio de 2025.

*Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México.

**Universidad Autónoma de Baja California Sur. México.

Autora para correspondencia: Diana Patricia Carreño-León.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.
Hermosillo, Sonora, México.



Resumen

Objetivo: analizar la evolución histórica, el estado actual y el potencial de la acuicultura en Baja California Sur, identificando los principales desafíos y oportunidades para su desarrollo. **Metodología:** se empleó un enfoque mixto que combinó el análisis de fuentes secundarias, incluyendo datos de Conapesca, Sagarpa e INEGI, con entrevistas semiestructuradas a productores, académicos y funcionarios gubernamentales. Para el análisis de los datos cualitativos se utilizó el software ATLAS.ti, aplicando análisis de contenido y codificación cualitativa para identificar patrones clave. **Resultados:** revelan que las principales barreras para el desarrollo de la acuicultura en la región incluyen el acceso limitado a financiamiento, deficiencias en infraestructura y una regulación ineficiente. No obstante, se identificaron ventajas como las condiciones ambientales favorables y la creciente demanda de productos acuícolas sustentables. **Limitaciones:** el estudio se centra únicamente en Baja California Sur, lo que podría restringir la generalización de los hallazgos a otras regiones. **Conclusiones:** para consolidar el sector acuícola en la región es necesario mejorar el acceso a financiamiento, fortalecer la infraestructura y optimizar la regulación. Asimismo, se recomienda la implementación de políticas públicas que fomenten la diversificación de especies y la capacitación técnica, con el fin de impulsar un desarrollo acuícola sostenible.

Palabras clave: desarrollo regional, acuicultura rural, regiones, financiamiento, regulación, sustentabilidad.

Abstract

Objective: Analyze the historical evolution, current status, and development potential of aquaculture in Baja California Sur, identifying key challenges and opportunities for its growth. **Methodology:** A mixed-methods approach was employed, combining secondary data analysis from CONAPESCA, SAGARPA, and INEGI with semi-structured interviews with producers, academics, and government officials. The qualitative data were analyzed using ATLAS.ti software, applying content analysis and qualitative coding to identify key patterns. **Results:** indicate that the main barriers to aquaculture development in the region include limited access to financing, deficient infrastructure, and inefficient regulation. However, advantages such as favorable environmental conditions and the increasing demand for sustainable aquaculture products were also identified. **Limitations:** This study focuses exclusively on Baja California Sur, which may restrict the generalization of findings to other regions. **Conclusions:** strengthening the aquaculture sector in the region requires improving access to financing, enhancing infrastructure, and optimizing regulatory frameworks. Furthermore, the implementation of public policies that promote species diversification and technical training is recommended to foster sustainable aquaculture development.

Keywords: regional development, rural aquaculture, regions, financing, regulation, sustainability.

Introducción

La acuacultura es una actividad productiva que genera empleos y provee alimentos de alto valor nutricional (FAO, 2004). En el contexto de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, esta actividad se considera una alternativa viable para mitigar el deterioro ambiental y contribuir a la seguridad alimentaria (ONU, 2020). Su desarrollo sostenible puede impulsar la producción y el consumo responsables, mejorar el empleo y reducir las desigualdades económicas. Adicionalmente, la acuacultura ha demostrado su capacidad para fomentar el desarrollo en comunidades rurales marginadas, ofreciendo oportunidades de empleo y fortaleciendo economías locales (Vázquez-Vera y Chávez-Carreño, 2022; FAO, 2013).

El cambio climático representa una amenaza para la producción marina, ya que la temperatura de los océanos ha aumentado en 0.11°C por década en el último siglo (IPCC, 2014). Ante este escenario, la acuacultura surge como una opción para garantizar la seguridad alimentaria en México. Para lograrlo, es esencial fomentar la producción sostenible y el desarrollo económico de las comunidades más vulnerables, muchas de las cuales dependen de la pesca artesanal y otras actividades primarias de bajo rendimiento económico (Villaseñor-Derbez Arafeh-Dalmau y Micheli, 2024).

Las zonas costeras rurales dependen de la pesca y la acuacultura, actividades con alto potencial de desarrollo debido a los 11,500 km de litoral del país. Sin embargo, el 42 % de la población mexicana vive en pobreza, con índices más elevados en zonas rurales (Coneval, 2023). Baja California Sur, con 2,131 km de litoral, y condiciones ambientales favorables para el desarrollo acuícola, apenas produce el 6.38 % de la producción pesquera y acuícola sumadas del país, porcentaje que ha disminuido 4.4 puntos porcentuales en la última década (Conapesca, 2023). A pesar de su biodiversidad marina y las oportunidades que ofrece la acuacultura, Baja California

Sur aporta menos del 3 % de la producción acuícola nacional, que se concentra en camarón (*Litopenaeus vannamei*) y ostión japonés (*Crassostrea gigas*) (Conapesca, 2023). Este estudio busca identificar las razones detrás de la limitada expansión de la acuicultura en la región y proponer estrategias que contribuyan a su crecimiento sostenible.

Metodología

Área de estudio

Baja California Sur consta de cinco municipios La Paz, Los Cabos, Comondú, Loreto y Mulegé, todos con acceso a la costa marina. Loreto a la parte central del Golfo de California y el resto con costas, tanto en el golfo, como en el Océano Pacífico. Este análisis se centra en las cinco regiones con mayor actividad acuícola (tabla 1), en la parte norte del municipio de La Paz, tanto del lado del Golfo de California como del Pacífico, así como regiones de la costa occidental de los municipios de Comondú y Mulegé. Se excluyen la parte sur del municipio de La Paz, el municipio de Loreto y el de Los Cabos dado que tienen una clara vocación turística y de servicios y la actividad acuícola es inexistente de acuerdo a los registros oficiales (Sepada, 2021) (figura 1).

Tabla 1.

Criterios utilizados para la selección de los municipios, se observan los tres municipios de la entidad con participación en acuicultura, los cuales fueron parte de este estudio, con datos obtenidos de SEPADA (2021)

Municipio	Vocación principal	Unidades de producción acuícola
La Paz	Turismo/acuicultura	17
Los Cabos	Turismo	0
Comondú	Pesca/acuicultura	107
Loreto	Pesca/turismo	0
Mulegé	Pesca /acuicultura	10

Fuente: elaboración propia.

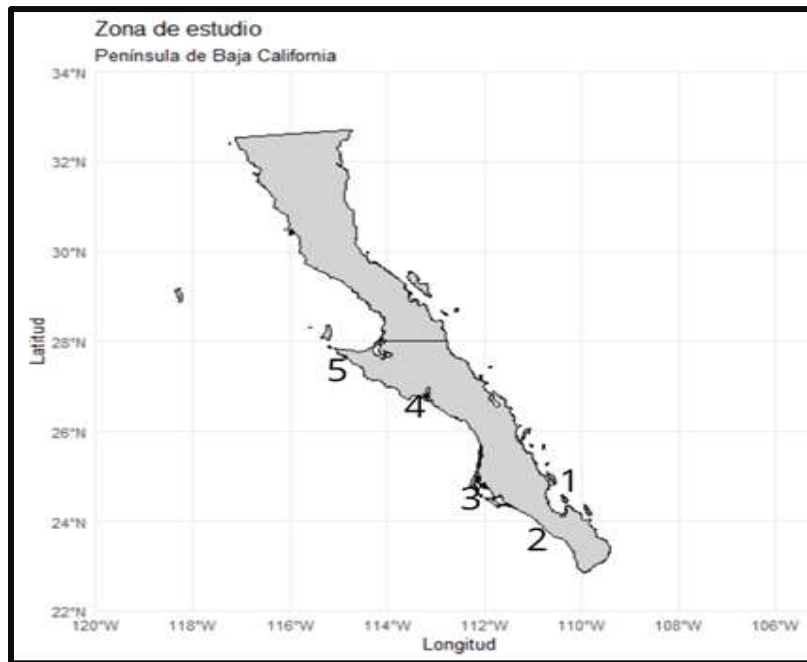


Figura 1. Área de estudio: principales zonas de actividad acuícola en el estado de Baja California Sur. Las zonas 1 y 2, dentro del municipio de La Paz, incluyen Bahía de la Paz y el ejido Conquista Agraria, la zona 3, en el municipio de Comondú, comprende Bahía Magdalena y Santo Domingo y las zonas 4 y 5, dentro del municipio de Mulegé incluyen San Ignacio y Guerrero Negro. Fuente: elaboración propia generado con el software libre R Studio, utilizando datos del INEGI.

Diseño metodológico

Se utilizó un enfoque mixto para evaluar el estado de la acuicultura en Baja California Sur. Se realizaron entrevistas semiestructuradas con once actores clave del sector, incluyendo productores de diversas escalas, activos y no activos, así como académicos y funcionarios gubernamentales y se recopilaron datos de instancias oficiales y estudios previos en la región, esto de acuerdo con las metodologías utilizadas en estudios similares (Corniel, Guzmán, Then y Vásquez-Martínez, 2019; Merino, Bonilla y Bajés, 2013).

Criterios de selección de actores entrevistados

Los actores entrevistados fueron seleccionados en función de su nivel de participación en la acuicultura y su representatividad dentro del sector. Se priorizó la inclusión de productores de

distintas escalas, funcionarios gubernamentales encargados de la regulación del sector y académicos con experiencia en el desarrollo acuícola. Los criterios de inclusión garantizaron la diversidad de perspectivas, mientras que los criterios de exclusión descartaron a personas cuya actividad económica principal no estuviera directamente relacionada con la acuicultura, como pescadores tradicionales o intermediarios comerciales. La estrategia aseguró que el estudio capturara información de actores involucrados directamente en los aspectos operativos, regulatorios y de desarrollo del sector (Patton, 2015). En ese sentido, se entrevistó a un CEO de una trasnacional dedicada al cultivo y comercialización de peces marinos y moluscos, a un dueño y director de una empresa de cultivo intensivo de camarón, a cuatro presidentes de cooperativas acuícolas, a un investigador a un emprendedor de cultivo de moluscos, a una directora de acuicultura en el gobierno estatal, un gerente de sanidad acuícola estatal (asociación civil), y al gerente del sistema producto ostión (asociación civil).

En este estudio, se determinó que con once entrevistas se sobrepasó la saturación teórica de los datos; es decir, cuando la información comenzó a repetirse sin la aparición de nuevas categorías temáticas de acuerdo con lo que señalan Guest, Bunce y Johnson (2006), en su artículo *How Many Interviews Are Enough? An Experiment with Data Saturation and Variability*, en donde además encontraron que el 72 % de los códigos se identifican en las primeras seis entrevistas y el 92 % en las primeras doce. La estrategia permitió que las perspectivas clave estuvieran suficientemente representadas, considerando que además en la entidad la actividad acuícola ha sido limitada, aun cuando tiene más de cinco décadas de historia, y consecuentemente la cantidad de actores es restringida.

La información generada a través de las entrevistas fue complementada mediante la triangulación con datos cuantitativos oficiales sobre producción acuícola, acceso a financiamiento y regulaciones del sector, derivadas de fuentes secundarias de información, tanto de instancias

federales como la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (Conapesca), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo (SADER, antes Sagarpa), como de autoridades locales como Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario del Gobierno de Baja California Sur (Sepade). El estudio se fundamentó en un enfoque mixto, combinando análisis de contenido y análisis temático mediante el software ATLAS.ti© web (Versión 9.11.1). A partir de la transcripción y procesamiento de las once entrevistas realizadas se identificaron cinco categorías principales y veinte códigos, estructurados de la siguiente manera:

1. Perspectiva histórica de la actividad.
2. Factores que limitan el desarrollo.
3. Estado actual de la acuicultura en B. C. S.
4. Principales problemáticas del sector.
5. Ventajas de la región y perspectivas a futuro.

Para el análisis de las entrevistas se empleó un enfoque cualitativo basado en los principios de la teoría fundamentada, siguiendo las etapas de codificación abierta, axial y selectiva propuestas por Strauss y Corbin (2002). En primer lugar, la codificación abierta facilitó la identificación de conceptos recurrentes dentro de las narrativas, los cuales fueron organizados en categorías preliminares. Posteriormente, la codificación axial permitió establecer vínculos entre dichas categorías, favoreciendo una comprensión más profunda de los factores que inciden en el desarrollo de la actividad acuícola en la región. Finalmente, a través de la codificación selectiva se logró articular una narrativa central que integra los hallazgos, permitiendo formular conclusiones sólidas ancladas en los datos recopilados.

Con el propósito de asegurar la confiabilidad del análisis, se aplicó un procedimiento de doble codificación. Dos investigadores analizaron por separado una muestra representativa de las entrevistas y compararon los códigos obtenidos. Ante discrepancias, se recurrió a la discusión entre los investigadores hasta alcanzar acuerdos consensuados. En los casos que lo ameritaban, se consultaron fuentes bibliográficas pertinentes para sustentar las decisiones de categorización. Adicionalmente, se realizó un proceso iterativo de revisión de las categorías emergentes, ajustándolas conforme avanzaba el análisis de nuevas entrevistas, lo que permitió captar con mayor fidelidad las percepciones de los actores involucrados en el sector.

Las categorías obtenidas proporcionaron una base sólida para responder las preguntas de investigación y generar un diagnóstico pormenorizado del panorama acuícola en Baja California Sur. Asimismo, el análisis permitió explorar tensiones entre distintos actores, como las que surgen entre grandes empresas y pequeños productores y se examinaron aspectos clave como el acceso desigual a financiamiento y tecnología, así como los desafíos regulatorios. Los hallazgos sirvieron de fundamento para tres productos analíticos: a) una línea de tiempo que traza la evolución histórica de la acuicultura en la entidad, desde sus orígenes hasta la actualidad; b) una propuesta de regionalización de la actividad acuícola en el estado y c) la identificación de áreas prioritarias para el diseño de estrategias orientadas al desarrollo sostenible del sector.

Limitaciones metodológicas

Los resultados del estudio deben interpretarse en el contexto específico de Baja California Sur, por lo que su aplicabilidad a otras regiones puede estar limitada debido a diferencias en las condiciones socioeconómicas y ambientales. Aunque se trianguló la información con fuentes secundarias, es importante señalar que algunos datos oficiales podrían no reflejar con precisión la dinámica actual del sector, dado el carácter disperso de las comunidades acuícolas, las barreras geográficas y la

limitada infraestructura para el monitoreo y registro. Por ello, se recomienda la realización de investigaciones complementarias que profundicen en estos aspectos.

Resultados

Análisis de las entrevistas

El presente análisis cualitativo se basa en entrevistas realizadas a líderes del sector acuícola en Baja California Sur, con el objetivo de identificar los principales factores que afectan el desarrollo de la acuicultura en la región. A través del enfoque de análisis de contenido y temático, se han categorizado los hallazgos en cinco dimensiones clave: factores que limitan el desarrollo, estado actual de la acuicultura, principales problemáticas del sector, bondades del estado para la acuicultura y perspectivas a futuro. La siguiente tabla (tabla 2) resume los resultados obtenidos, destacando los códigos emergentes, su frecuencia de mención en las entrevistas y ejemplos representativos de las citas proporcionadas por los entrevistados.

Tabla 2.

Resumen de los resultados obtenidos de las entrevistas con líderes del sector en B. C. S.

Categoría	Código	Frecuencia de mención	Ejemplo de cita en entrevistas
Factores que limitan el desarrollo	Reglamentación y tramitología costosa.	8	"La reglamentación es costosa y el proceso burocrático es muy lento."
	Falta de financiamiento y apoyo.	7	"No hay financiamiento suficiente para expandir las unidades de producción."
	Inseguridad y robos.	6	"Los robos en las unidades de cultivo son un problema recurrente."
	Problemas de acceso a insumos.	5	"La escasez y el alto costo de la semilla afectan la producción."
Estado actual de la acuacultura	Poca integración entre productores.	4	"Los productores no trabajan en conjunto para mejorar sus condiciones."
	Unidades productivas de ostión.	6	"Existen 135 unidades productivas de ostión en la región."
	Producción diversificada.	5	"Se cultivan ostiones, camarón y peces marinos, aunque en pequeña escala."
	Falta de tecnificación.	7	"Los pequeños productores carecen de acceso a tecnología avanzada."
Principales problemáticas del sector	Alto costo de producción.	6	"Los costos de producción en BCS son significativamente más altos."
	Falta de regulación y ordenamiento.	8	"No hay una normativa clara para regular la actividad acuícola."
	Falta de capacitación y seguimiento.	7	"Se requiere mayor capacitación en bioeconomía y tecnología de cultivo."
	Infraestructura deficiente.	5	"No existen suficientes plantas de procesamiento certificadas."
Bondades del estado para la acuacultura	Alto costo de energía y logística.	6	"El costo de la electricidad y la logística limita la rentabilidad."
	Calidad del agua y bajo impacto ambiental.	5	"El agua en BCS es de alta calidad, lo que favorece la acuacultura."
	Cercanía con el mercado de EE.UU.	4	"Nuestra ubicación nos permite exportar fácilmente a EE.UU."
	Infraestructura de investigación.	3	"Existen centros de investigación, pero con poco vínculo con la industria."
Perspectivas a futuro	Apoyo de ONG.	3	"Algunas ONG han apoyado el desarrollo de pequeños productores."
	Investigación aplicada para nuevas especies.	6	"Es necesario investigar especies adaptadas a las condiciones locales."
	Monitoreo ambiental y ordenamiento.	5	"Se requiere monitoreo ambiental para regular los sitios de cultivo."
	Mayor integración academia-industria.	4	"Las universidades deben colaborar más con el sector productivo."
	Estrategias conjuntas gobierno-productores.	5	"Los productores y el gobierno deben trabajar juntos en logística y comercialización."

Fuente: elaboración propia con los resultados de esta investigación.

Desarrollo histórico de la acuacultura en Baja California Sur, México

La historia de la acuacultura en México data de los años cincuenta aunque en Baja California Sur se tienen registros de cultivo artesanal de *Pinctada mazatlanica* (ostra perlera o madreperla) en épocas previas a la revolución mexicana. Sin embargo, podemos considerar comercial con fines de producción de alimento es relativamente reciente en Baja California Sur, ya que es hasta la década de los setenta donde se le empieza a dar el impulso.

Los primeros intentos de acuacultura para producción de alimentos en la región se centraron en la cría de camarón, ostión, abulón y algunas almejas. Durante esta época, se establecieron las bases para el desarrollo futuro de la acuacultura en el estado, experimentando con diferentes técnicas y especies, entre ellas algunas nativas como el camarón café *Farfantepenaeus californiensis* y el camarón azul *Litopenaeus stylirostris* en la zona de Puerto Chale, en la región Pacífico Central del Estado, con participación de productores locales y el apoyo de instituciones de investigación, especialmente del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste a través de la coordinación del científico Francisco Magallón Barajas, así como del Gobierno estatal. Hacia finales de la década de 1980, la empresa Acuacultores de La Paz inició con el cultivo de camarón a nivel comercial, utilizando post larvas camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, proveniente del estado de Sinaloa, y adoptando las técnicas de una especie en proceso de domesticación, aunque no nativa de la región.

A partir de entonces, la acuacultura se fue consolidando como una actividad económica importante en la región. Se implementaron proyectos de mayor envergadura para la cría de camarones, ostiones y abulones. En el caso del camarón, se empezó a transitar de la colecta de post larvas de los esteros a la domesticación, obteniendo los primeros reproductores de cultivo y posteriormente la obtención de las primeras post larvas producidas en cautiverio de forma

comercial en el estado. Es en esa época que la exportación de productos acuícolas comenzó a tener un impacto visible en la economía local, en conjunto con la pesca de especies de alto valor comercial, principalmente abulón y langosta en el norte del estado.

Durante décadas posteriores, Baja California Sur continuó expandiendo sus operaciones acuícolas y diversificando las especies cultivadas. Se mejoraron las técnicas de producción y se prestó más atención a la sostenibilidad y la preservación del medio ambiente marino. El estado se convirtió en uno de los principales productores de larvas de camarones en México a través del crecimiento de laboratorios locales y la llegada de productores provenientes de otros estados del noroeste del país, que tenía como expectativa que las condiciones de aislamiento geográfico del estado y la alta calidad de sus aguas permitieran evitar las enfermedades típicas del camarón de cultivo. Para el año 2004, se funda el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Baja California Sur, como una iniciativa de los propios productores con el fin de cuidar la industria y el ambiente.

En el desarrollo más reciente de la acuicultura en Baja California Sur se buscó incorporar, además de camarones, ostiones y abulones, la cría de peces dulceacuícolas (tilapia) y marinos; sin embargo, esta actividad no prosperó como se esperaba y como consecuencia la región se especializó en la producción de camarón, abulón y ostión principalmente. Empero, a pesar del impulso inicial, hacia finales de la década anterior la industria del camarón encaró el descenso de sus actividades, mientras que, a través de unidades de producción de baja escala, se empezaron a desarrollar en la parte central y norte de la costa occidental del estado, el cultivo de ostión y la producción de crías de abulón para repoblamiento de los bancos tradicionales de pesca.

En los últimos años se ha instalado en el municipio de La Paz la piscicultura de aguas abiertas o “offshore” (jaulas alejadas de la costa), utilizando especies nativas del Golfo de California como la Totoaba (*Totoaba macdonaldi*), el Huachinango o pargo (*Lutjanus peru*) y el Bojalo o Kampachi (*Seriola rivoliana*). En octubre de 1975, en Baja California Sur se funda el Centro de

Investigaciones Biológicas del Noroeste, y un poco más tarde, en diciembre de ese mismo año, la Universidad Autónoma de Baja California Sur; estas instituciones, como parte de sus actividades académicas, han desarrollado líneas de investigación con el objetivo de mejorar las técnicas de cultivo y garantizar la sostenibilidad ambiental de la acuacultura, así como formar profesionistas a nivel pregrado y posgrado en ese ámbito, lo cual ha generado un impacto en el desarrollo de esta actividad, no solo en la entidad, sino a nivel regional.

En resumen, Baja California Sur ha sido una de las entidades mexicanas pioneras en la acuacultura, y que, si bien ha experimentado cierta evolución, sus niveles de producción no son comparables con la de los estados colindantes en el noroeste del país.



Figura 2. línea de tiempo de la historia acuícola de Baja California Sur. Fuente: elaboración propia con base a las entrevistas e información consultada.

Situación actual

En México, de acuerdo con datos de Conapesca (2021), en los últimos veintidós años la pesca ha tenido un crecimiento promedio de 2.2 %, mientras que el de la acuacultura es de 4.1 %, prácticamente el doble. Cuando se analiza el desarrollo acuícola hasta el 2022, en términos de producción, podemos observar que existen diferencias significativas entre los estados de Sonora y Sinaloa con respecto a la península de Baja California (figura 4) y la comparación de los dos estados de la península revela que, hasta el año 2017, el comportamiento entre ambas entidades era similar, empero en los años recientes la industria acuícola de Baja California Sur disminuyó su producción de forma notable (figura 5), lo que coincide con la reducción paulatina de la industria de la camaricultura en los años recientes. Más aún, entre 2012 y 2022, Baja California Sur fue la entidad con la menor tasa de crecimiento en producción acuícola, con solo un 4 % anual, casi la mitad que el estado de Sinaloa (7 %) y apenas una cuarta parte con respecto al estado de Sonora (16 %) (figura 6).

En Baja California Sur, la acuacultura se regula principalmente bajo los lineamientos de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables, que establece disposiciones sobre permisos, concesiones, sanidad acuícola, y trazabilidad. A nivel estatal, el Programa Sectorial de Pesca y Acuacultura 2021-2027 (Sepada) establece prioridades como el fortalecimiento de infraestructura, financiamiento y capacitación técnica. Además, normas oficiales mexicanas como la NOM-242-SSA1-2009 sobre productos pesqueros (DOF, 2009) y la NOM-064-ZOO-2000 (DOF, 2000) sobre sanidad acuícola también aplican en la región. Con base en datos de Conapesca (2023), se estima que la acuacultura genera más de cinco mil toneladas anuales en la entidad y emplea de forma directa o indirecta a más de mil personas, especialmente en municipios como Comondú y La Paz. Los hallazgos cualitativos del estudio sugieren que las barreras en el acceso a concesiones,

financiamiento y capacitación limitan el aprovechamiento pleno del potencial productivo, lo que se refleja en el bajo número de unidades de producción activas en comparación con las registradas. En ese sentido, existen diferencias significativas en los datos de las instituciones reguladores local y federal, ya que, según datos oficiales de la Subdelegación de Conapesca en Baja California Sur, existen registradas alrededor de 28 unidades de producción acuícola activas en la entidad, mientras que el Programa Sectorial de Pesca y Acuicultura 2021-2027, elaborado por Sepada, indica que el universo total de Unidades de Producción Acuícola (UPA) registradas es de 137 unidades, de las cuales aproximadamente setenta tuvieron actividad durante 2020, reflejando que solo alrededor de la mitad de las UPA operan de manera efectiva en un año determinado. Sin duda este tipo de fallas en la recolección y tratamiento de los datos no le permiten a la autoridad elaborar planes de alto impacto en el desarrollo acuícola local, ya que esto indica una desarticulación de las políticas públicas.

Por otro lado, de acuerdo con este estudio, la percepción de los productores sobre las barreras de gobernanza, económicas y tecnológicas coincide con las tendencias reportadas en informes gubernamentales. Sin embargo, se identificaron discrepancias, por ejemplo, en la asignación de financiamiento: mientras que los datos oficiales indican la existencia de programas de apoyo, los productores señalaron que el acceso a estos recursos es limitado debido a procesos burocráticos complejos y falta de información. Esto sugiere la necesidad de una evaluación más profunda sobre el impacto real de estos incentivos en el desarrollo acuícola.

Zonificación de las unidades de cultivo en Baja California Sur

En relación a la regionalización de las unidades de producción acuícola (UPA) que actualmente están registradas en Baja California Sur de acuerdo con la Sepada y el Comité de Sanidad Acuícola de B. C. S., el 78 % de las UPA se encuentran en el municipio de Comondú (costa occidental de

B. C. S.), el 12 % en el municipio de La Paz (Golfo de California y costa del Pacífico occidental), y 10 % en el municipio de Mulegé (costa del Pacífico occidental, particularmente en las comunidades de Guerrero Negro y San Ignacio). En el caso del municipio de Los Cabos, al tener una vocación enfocada al turismo, no cuenta con unidades de producción, mismo caso del municipio de Loreto, aunque es importante señalar que en este último caso el Comité de sanidad Acuícola si reporta unidades de producción en esa zona, sin embargo, son escasas y la información en los registros institucionales de la entidad al respecto es limitada.

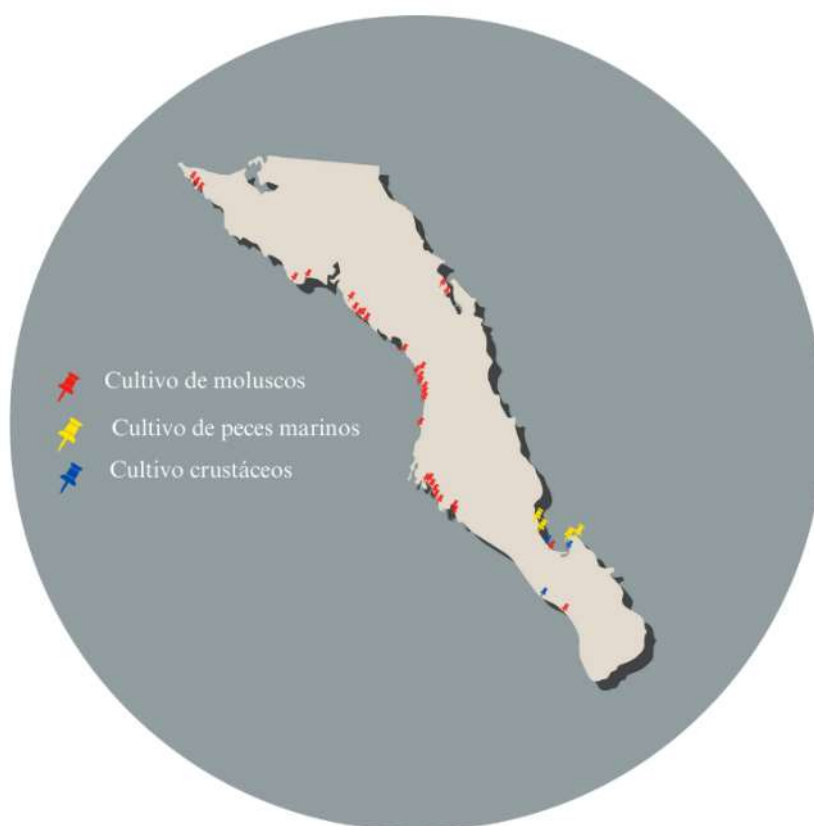


Figura 3. Regionalización de las UPA en Baja California Sur. Fuente: elaboración propia con información obtenida de la Sepada y Comité de Sanidad Acuícola de B.C.S.

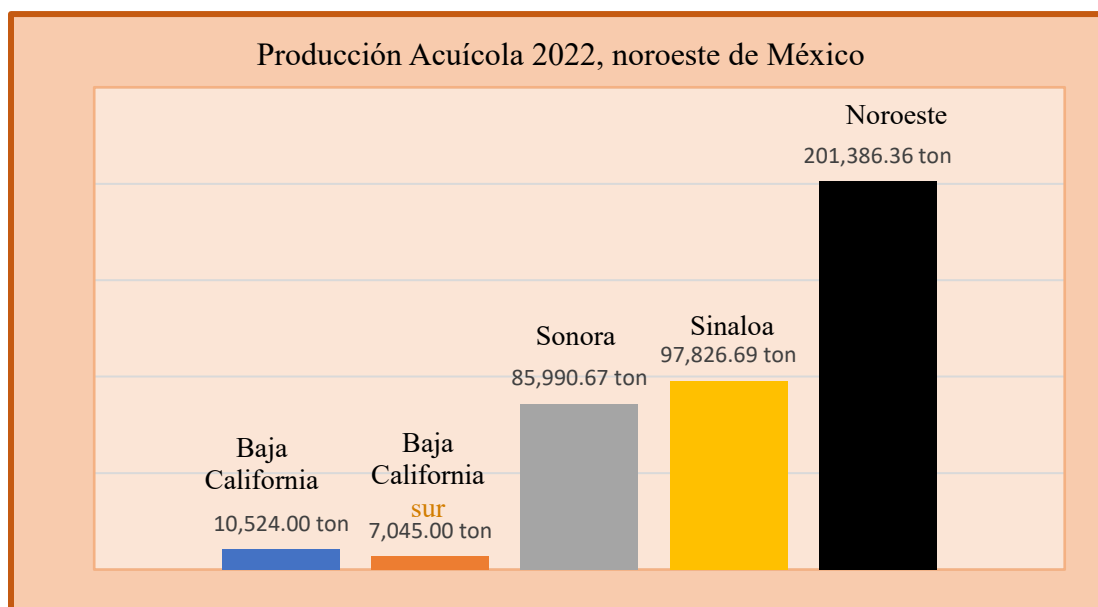


Figura 4. Estado de la producción acuícola en los estados costeros del noroeste de México, así como de la producción total de la región. Fuente elaboración propia con datos obtenidos del anuario estadístico de Conapesca (2022)

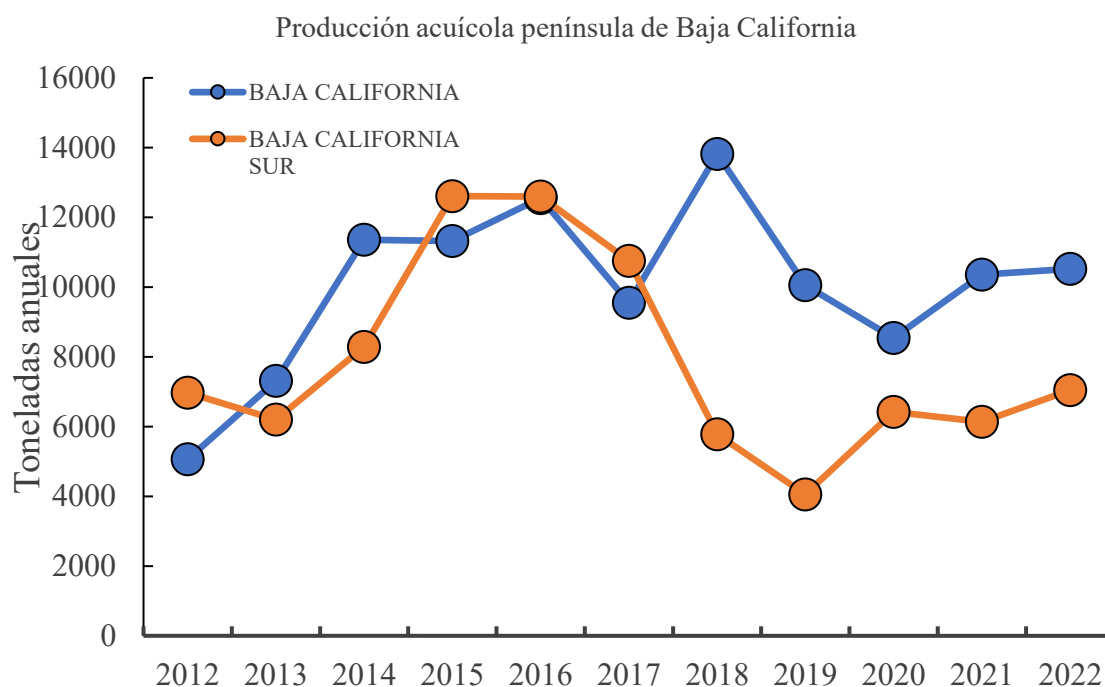


Figura 5. Gráfico comparativo entre la producción acuícola de Baja California y Baja California Sur. Fuente: elaboración propia con datos del anuario estadístico de Conapesca (2022).

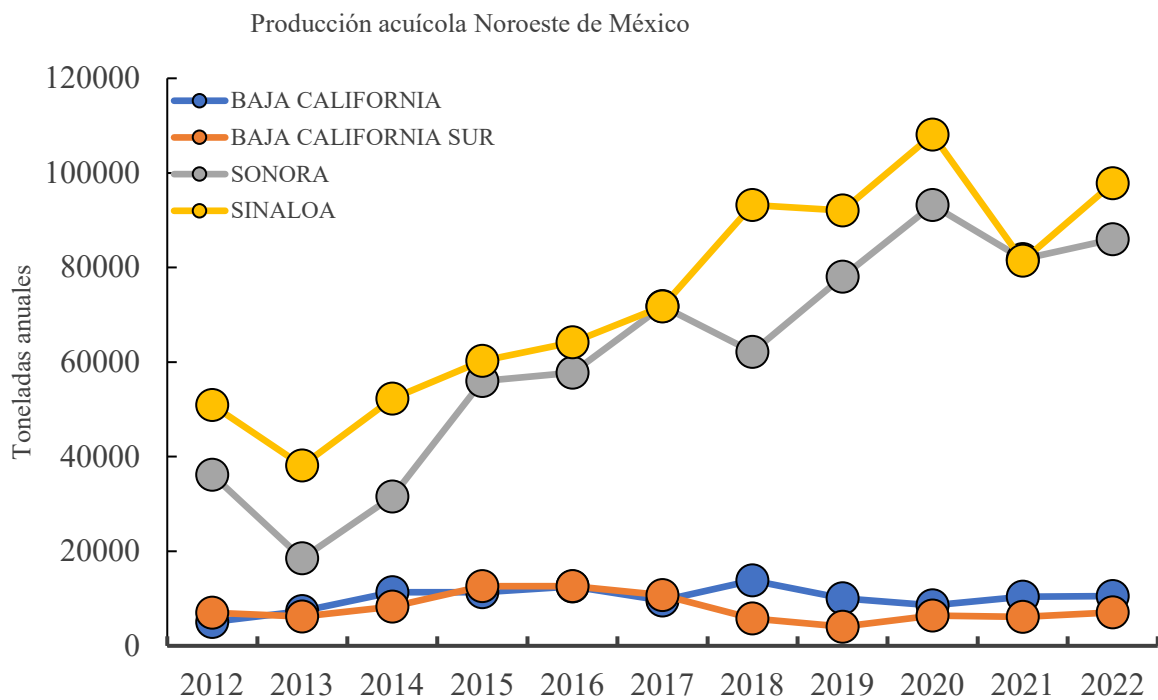


Figura 6. Histórico de la producción acuícola de los estados costeros del noroeste de México. Fuente: elaboración propia con de los anuarios estadísticos del 2012 al 2022 de Conapesca.



Figura 7. Producción acuícola en México por entidad federativa. Se observan diferencias significativas en la producción con respecto a estados vecinos. Fuente: elaboración propia con datos del Anuario estadístico de Pesca y Acuacultura (2022), y se utilizó el software R[®] Studio.

Potencial disponible

Actualmente, Baja California Sur está experimentando un desarrollo acelerado en cuanto al cultivo de ostión e incipiente aún en peces marinos. Sin embargo, no son las únicas alternativas para lograr un desarrollo acuícola sostenible en baja California Sur. En cuanto a la ostricultura, la especie que principalmente se utiliza es *Crassostrea gigas* (ostión japonés), que, si bien es una especie no endémica, se encuentra en la región desde 1973, desde que se introdujo al país por investigadores del Instituto de Investigaciones Oceanográficas (IIO) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) (Chávez-Villalba, 2014). Esta especie cumple con las características fundamentales para ser considerada con potencial acuícola: fácil reproducción, rápido crecimiento,

costos bajos de operación y un mercado nacional e internacional disponible. Aunque se ha documentado que se intentaron en épocas anteriores, actualmente las nuevas tecnologías de cultivo, las actuales estrategias de mercadeo y la incorporación de acuicultores, aunado a que la capacidad instalada para cultivo de ostión actual es de 129 UPA, más del 90 % de las 137 registradas en el Estado permiten proyectar que esta actividad tiene un potencial de, por lo menos, duplicar la producción actual en los próximos años y, según datos oficiales, en el año 2021, la producción ostrícola fue de 2,143 toneladas. Con base a lo anterior, en promedio podríamos asumir que cada granja (UPA) produjo en 2021 alrededor de 18 ton de ostión en un año, sin embargo, debemos ser cuidadosos con ello, ya que si bien existen registros de esa cantidad de granjas, en la actualidad no es posible afirmar todas ellas esté funcionando, ya que en las visitas y en las entrevistas se pudo constatar que hay un número desconocido de permisionarios que no usan sus permisos, y otra cantidad de granjas no registradas que actualmente están produciendo sin los controles mínimos por parte de las autoridades.

Alternativas de planeación y ordenamiento

En el punto anterior se reflexiona sobre el potencial ostrícola de la costa del pacífico de Baja California Sur, pero es importante tener claro que esta actividad, que tiene un impulso importante, tiene retos importantes por superar, que se enlistan a continuación.

1. No existen datos confiables de la producción de ostión, lo cual dificulta el trabajo de planeación gubernamental, pero también de los potenciales inversionistas y emprendedores.
2. Como resultado de la revisión de fuentes secundarias, observamos que los estudios científicos públicos sobre capacidad de carga de los cuerpos lagunares dedicados a la acuicultura en baja California Sur son escasos, y los que existen tiene un enfoque hacia

otras actividades, principalmente turismo. Lo anterior puede implicar un riesgo en el futuro, ya que al aumentar el éxito de las actividades acuícolas puede que exista una sobrecarga en los sistemas con el efecto ambiental, tal como ya ha documentado Calvario-Martínez et al., (2025) y Del Río-Salas, Martínez-Durazo y Jara-Marini (2016).

3. El apoyo que los pequeños productores reciben no es evaluado en cuanto su impacto, ya que no existe un seguimiento puntual, capacitación técnica, ni asesoramiento técnico por parte de extensionistas en campo, esto de acuerdo con la información que proporcionada por los usuarios entrevistados y los propios funcionarios.
4. No existe un plan para darle valor agregado al producto, ya que actualmente se vende vivo en granja, como es el caso del caso de cultivo de ostión, principal actividad acuícola del estado; sin embargo, con la asesoría adecuada se podría acceder a nuevos mercados con precios más competitivos. El trabajo conjunto de instituciones académicas, de gobierno y productores es fundamental en este caso (Yan, Chai y Zhong, 2023).
5. El cultivo de ostión japonés, *Crassostrea gigas*, que, si bien ha demostrado que es una especie de alta resiliencia, no está exento de retos, tal como algunas enfermedades (Potts et al., 2024). El desarrollo de especies preferentemente nativas como es el caso de *Crassostrea corteziensis*, o bien otros bivalvos como almeja mano de león, almeja Catarina o almeja “chocolata”, no solo permitirían una mayor diversificación de especies, sino que se incluiría en el desarrollo acuícola zonas con ambientes menos favorables para el cultivo de ostión japonés, como es el caso las zonas del golfo de California en donde de acuerdo a lo encontrado en el presente estudio el desarrollo acuícola es incipiente.

Los hallazgos de este estudio muestran que el desarrollo de la acuicultura en Baja California Sur enfrenta desafíos similares a los documentados en otras regiones de México y el mundo.

Estudios realizados en México han reportado que los principales obstáculos para el crecimiento del sector incluyen el acceso limitado a financiamiento, la falta de infraestructura adecuada y la necesidad de una mayor capacitación técnica para los productores, y la precariedad laboral en el sector (Pérez-Viveros et al., 2023; Ramírez-Ambriz, Ojeda-Ruiz, Marín-Monroy y Toribio-Espinobarros, 2023). De manera similar, investigaciones en Latinoamérica y en Asia han señalado que el desarrollo acuícola sostenible depende en gran medida de la implementación de políticas gubernamentales que favorezcan la inversión en tecnología y la diversificación de especies cultivadas (Yue, Tay, Wong, Shen, Xia, 2024; Souto-Cavalli Blanco-Marques, Watterson y Ferretto da Rocha, 2021).

Al contrastar la situación de Baja California Sur con el caso de Noruega, se observa que el notable desarrollo de la acuicultura en este último país ha sido posible gracias a la articulación entre innovación tecnológica y un marco regulatorio robusto (Anderson, Asche y Garlock, 2019). En Noruega, el Estado ha desempeñado un papel clave al implementar mecanismos de trazabilidad y esquemas de certificación orientados a garantizar la calidad del producto (Schei-Olsen, Thorvaldsen y Osmundsen, 2021). En cambio, en el contexto mexicano, la ausencia de una estructura de gobernanza consolidada ha dificultado el fortalecimiento del sector, especialmente en regiones con alto potencial como Baja California Sur, en donde los productores locales enfrentan barreras significativas para cumplir con estándares internacionales, principalmente debido a la limitada disponibilidad de recursos económicos y a la escasa provisión de asistencia técnica especializada. Ejemplos en países de Asia, como China, que impulsa la expansión intensiva del sector con marcos regulatorios aun fragmentados y retos importantes en la calidad del agua, o bien India y Bangladesh, donde la acuicultura desempeña un papel crucial para la seguridad alimentaria, pero enfrenta deficiencias en el monitoreo y la aplicación normativa (Naylor, Fang y Fanzo, 2023), son similares a la problemática que vive la industria en México, y que deben de considerarse para

la toma de decisiones, principalmente en la otorgación de permisos u concesiones para la actividad acuícola.

En el caso de Baja California Sur, el marco normativo no proviene de un consenso amplio con la comunidad acuícola y académica, lo cual tiene efectos en una gobernanza efectiva debido a que la normativa no ha sido sometida a un análisis crítico. En ese sentido, la FAO subraya, a través del Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO, 1995) y sus Directrices Técnicas para la Acuicultura Sostenible (FAO, 2020), que una gobernanza efectiva requiere marcos normativos claros, previsibles y sujetos a escrutinio público. La ausencia de plazos definidos para reglamentar, o de procedimientos de consulta y revisión periódica, contraviene el principio de legitimidad normativa. Por ello, es fundamental que la Ley estatal establezca plazos perentorios para la promulgación y revisión de reglamentos, junto con mecanismos de participación pública y acceso abierto a los borradores normativos. Esto responde al principio de transparencia administrativa enfatizado por la FAO como condición esencial para la aceptación y eficacia de las políticas pesqueras y acuícolas.

Los contrastes permiten identificar áreas prioritarias para el fortalecimiento del sector acuícola regional. Entre ellas destacan la necesidad de mejorar la infraestructura productiva, ampliar el acceso a financiamiento y promover la investigación científica aplicada que atienda directamente las necesidades del sector. La experiencia acumulada en países como Chile y Noruega subraya, además, el papel estratégico de las políticas públicas orientadas a la regulación ambiental y al posicionamiento en mercados internacionales como pilares para asegurar la competitividad a largo plazo. Ambos son ejemplos paradigmáticos de regulación con políticas robustas de gestión de salmonicultura mediante licencias y estándares ambientales estrictos; aunque en Chile aún enfrenta brotes de enfermedades y conflictos socio ecológicos (Naylor et al., 2023).

Desde una perspectiva histórica, los primeros mecanismos regulatorios en Baja California Sur fueron sumamente limitados y se integraron de forma tardía ya que no se consideraba a la acuicultura como una actividad preponderante. Hasta 1994 no existía regulación oficial sobre talla mínima de captura o vedas biológicas en la península sudcaliforniana, lo que generaba un vacío normativo significativo en cuanto al aprovechamiento de recursos como pepino y ostión (Casas y Ponce, 1999). Durante las décadas siguientes, se consolidaron leyes generales que otorgaron concesiones exclusivas a cooperativas pesqueras para especies como langosta y abulón en 1948, aunque sin propuestas formales para maricultura regulada (Cunningham, 2013). La legislación contemporánea comenzó a estructurarse en la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables de Baja California Sur (LGPASBCS, 2010) y su reglamento, que establecen criterios claros para permisos, trazabilidad y sanidad, y se complementan con la Ley estatal de Baja California Sur que define procesos técnicos y ambientales para concesiones acuícolas. Asimismo, trabajos académicos recientes como *Apuntes para la historia de la acuicultura en el Golfo de California* trazan la evolución institucional del sector desde mediados del siglo XX, destacando el desarrollo de maricultura experimental y la transición hacia una regulación formal en los últimos treinta años (Monteforte y Micheline, 2021).

A partir del análisis realizado, se plantean estrategias concretas inspiradas en experiencias exitosas de países con trayectoria consolidada en acuicultura —tales como Noruega, Chile, Canadá y Perú— con el fin de orientar el diseño de políticas y acciones que impulsen un desarrollo sostenible y equitativo del sector en Baja California Sur. Estas medidas buscan mejorar la infraestructura, acceso a financiamiento, capacitación, regulación y diversificación productiva para potenciar el desarrollo sostenible del sector. En ese sentido, es fundamental fortalecer la cooperación internacional, promover innovaciones tecnológicas sostenibles y consolidar esquemas

de gobernanza participativa que garanticen la conservación de ecosistemas, la inclusión de comunidades locales y la seguridad alimentaria.

Acceso a Financiamiento y Programas de Apoyo

Uno de los principales problemas identificados es la falta de financiamiento accesible para pequeños y medianos productores. Para abordar esta barrera, se pueden considerar las siguientes estrategias:

1. Fondos de capital de riesgo para innovación acuícola: Noruega ha implementado programas de inversión pública-privada para fomentar el desarrollo tecnológico en la acuicultura, permitiendo la creación de empresas innovadoras en el sector (Asche, Cojocar y Roth, 2018).
2. Microcréditos específicos para pequeños acuicultores: En algunos países asiáticos y latinoamericanos, se ha establecido un sistema de micro financiamiento adaptado a productores de pequeña escala, yendo más allá de las políticas de apoyo tipo fondo perdido, así como del financiamiento autógeno, lo que ha permitido su integración en la cadena de valor acuícola, y un claro efecto social positivo en comunidades rurales (Kalhor et al., 2017; FAO, 2013).
3. Incentivos fiscales y subsidios a la inversión en infraestructura: Chile ha otorgado beneficios fiscales a empresas acuícolas que invierten en sostenibilidad y tecnología, lo que ha impulsado el crecimiento del sector en los últimos veinte años (Wurman, Soto y Norambuena, 2022).

Desarrollo de Infraestructura y Logística

La falta de infraestructura es otro factor limitante para la expansión del sector. Se proponen las siguientes acciones:

1. Creación de Parques Acuícolas Integrados: los parques concentrarían infraestructura compartida, como plantas de procesamiento, laboratorios y sistemas de control sanitario. Un ejemplo exitoso

es el Norwegian Seafood Innovation Cluster, que ha potenciado la competitividad de pequeños productores, esto sin duda impulsa la innovación y el crecimiento sostenible de la industria basado en el conocimiento (Bergensen y Tveterås, 2019).

2. Red de Centros de Distribución y Comercialización: en Chile, el desarrollo de centros logísticos en puertos estratégicos ha permitido aumentar la exportación de productos acuícolas a mercados globales, además haciendo acuerdos internacionales como el de “four nations” de Noruega, Canadá, Escocia y Chile (Huerta y Medina, 2023).

Capacitación Técnica y Transferencia de Tecnología

Dentro de los hallazgos en esta investigación, destacan las notables diferencias en infraestructura, procesos y nivel de inversión entre los distintos tipos de unidades de producción. Las pequeñas granjas y laboratorios de ostión, que representan la mayoría de las unidades registradas en la entidad, suelen operar con sistemas de baja complejidad técnica. Estas instalaciones se centran en el cultivo de bivalvos mediante métodos extensivos o semiintensivos, con estructuras rudimentarias como bandejas, linternas o bolsas suspendidas en cuerpos de agua costeros. La tecnificación en estos casos es limitada, y muchas veces depende del conocimiento empírico de los productores, con escaso acceso a sistemas automatizados de monitoreo de parámetros ambientales o control sanitario especializado.

En contraste, las grandes granjas offshore de peces marinos, como las dedicadas al cultivo de totoaba (*Totoaba macdonaldi*), exhiben un alto grado de complejidad tecnológica. Estas instalaciones suelen operar con sistemas de jaulas flotantes marinas, unidades de engorda con alimentación automatizada, sistemas de bioseguridad rigurosos, y tecnologías de monitoreo remoto para variables como temperatura, oxígeno disuelto y corrientes. Además, estas empresas cuentan con laboratorios especializados para la reproducción y cultivo de juveniles en condiciones

controladas, lo que requiere personal técnico altamente capacitado y una inversión considerable en infraestructura y operación.

Por otro lado, se encontró que existen diversos programas de capacitación en la región, como los impulsados por Sepada, el Instituto Nacional de Pesca, y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, además del impulso en este tema de organizaciones no gubernamentales como el Comité de Sanidad Acuícola de la entidad, la Asociación Mexicana de Ostricultores, entre otras, que buscan reducir esta brecha técnica mediante cursos en buenas prácticas acuícolas, gestión sanitaria, trazabilidad y fortalecimiento empresarial.

Sin embargo, para mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sector, se requiere fortalecer la capacitación y disminuir la brecha tecnológica mediante la adopción de nuevas tecnologías, por lo que debemos considerar algunos puntos relevantes al respecto:

- Creación de un Instituto de Capacitación en Acuicultura Sostenible: Inspirado en el Norwegian Institute of Marine Research, este centro podría ofrecer formación en buenas prácticas, bioseguridad, certificaciones internacionales, y en general la creación de todo un ecosistema de innovación (Wenzel, 2016), el cual podría estar coordinado desde las instituciones académicas asentadas en la entidad, pero con independencia e identidad propia.

- Transformación digital de los productores de baja escala, mediante herramientas digitales de bajo costo: Países de Asia han implementado aplicaciones móviles que brindan asesoría remota a acuicultores, mejorando su acceso a información sobre enfermedades, alimentación y manejo de cultivos, asimismo, es común que en estas regiones se cuente con sistemas de monitoreo remoto, facilitando el trabajo del acuicultor (Lahiri et al, 2024).

Regulación y certificación para mejorar competitividad

La falta de regulación y certificaciones limita el acceso de los productos acuícolas a mercados internacionales. Para solucionar esto, se pueden implementar:

- Certificación de Buenas Prácticas Acuícolas: Basado en estándares como ASC (Aquaculture Stewardship Council) y Globalg.A.P., este programa permitiría a los productores cumplir con requisitos internacionales y mejorar su competitividad, tal como ha sucedido en otras partes del mundo, como en Indonesia, e incluso de forma más reciente en Perú (Dolores-Salinas y Miret-Pastor, 2024; Karim y Almira, 2023).
- Sistema de trazabilidad digital: la trazabilidad, y la cadena de custodia de los productos acuícolas es especialmente importante cuando el producto pasa por múltiples actores con cadenas de valor cada vez más complejas, pero que le proporcionan al consumidor final certeza de que el producto ha sido bien manejado desde su cultivo, lo que aumenta su valor (Ababouch et al., 2023)

Diversificación Productiva para Reducir Riesgos

Existe una alta dependencia del ostión *Crassostrea gigas*, lo que representa un riesgo ante enfermedades o fluctuaciones del mercado. La diversificación promueve la seguridad alimentaria, especialmente en sistemas de acuicultura de baja escala. Para diversificar la producción, se recomienda:

- Promoción del cultivo de especies nativas: Se debe fomentar el cultivo de especies como la almeja mano de león y peces marinos, siguiendo modelos exitosos de diversificación como el de China, evitando los riesgos ambientales de introducir especies exóticas (Metian, Troell, Christensen, Steenbeek y Pouil, 2019). Sin embargo, en este tema es necesario un respaldo científico y tecnológico, por lo que las políticas de gobierno deben tener en cuenta esto en su plan de desarrollo.

- Implementación de acuacultura multitrófica integrada (IMTA): En un estudio realizado en el Instituto Francés de Ciencias Oceánicas (Ifremer) demostraron la factibilidad de realizar este tipo de cultivos en sistemas marinos, en este caso utilizando ostiones, peces y algas en un mismo sistema, reduciendo el impacto ambiental, reduciendo los costos y mejorando la imagen de la acuacultura (D'Orbcastel et al., 2022) Es fundamental una mayor coordinación entre el gobierno, la academia y los productores para garantizar la implementación efectiva de medidas que permitan maximizar su impacto en la región.

Limitaciones

El estudio se basa principalmente en el análisis de percepción y discurso, por lo que no se incluyeron mediciones cuantitativas de productividad, rentabilidad o impacto ambiental de las unidades de producción, aunque se incorporaron datos de fuentes oficiales como SEPADA y Conapesca para dar contexto. Además, aunque se revisaron los marcos regulatorios vigentes, no se realizó un análisis jurídico exhaustivo de las normativas ni de su aplicación práctica, lo cual representa una oportunidad para estudios futuros.

Por último, la disponibilidad limitada de información pública desagregada a nivel municipal dificultó una caracterización más precisa del impacto local de las políticas y concesiones acuícolas. Estas limitaciones no invalidan los hallazgos, pero sugieren precaución al extrapolar los resultados y refuerzan la necesidad de continuar con investigaciones complementarias, tanto cualitativas como cuantitativas, que profundicen en el análisis del desarrollo acuícola en la región.

Conclusiones

El estudio evidenció que la acuacultura en Baja California Sur enfrenta múltiples desafíos, como el acceso limitado a financiamiento, la falta de infraestructura adecuada y la necesidad de mayor

capacitación técnica. A pesar de estas dificultades, la región cuenta con ventajas estratégicas como condiciones ambientales favorables y el interés creciente en la producción sustentable. Comparando con experiencias en otras regiones de México y del mundo, se identificó que la implementación de políticas públicas efectivas y la inversión en investigación y desarrollo son factores determinantes en el éxito del sector. Asimismo, la falta de una estructura de gobernanza sólida en México limita el aprovechamiento del potencial acuícola en Baja California Sur. Mientras que países como Noruega han logrado consolidar la acuicultura como un sector altamente competitivo a través de innovación tecnológica y regulaciones estrictas, en México persisten desafíos en la trazabilidad, certificación y acceso a mercados internacionales.

En este sentido, la acuicultura en Baja California Sur posee el potencial de convertirse en un motor de desarrollo regional si se abordan estos desafíos mediante estrategias integrales que fortalezcan el sector y mejoren las condiciones de los productores locales.

Agradecimientos

Este trabajo recibió apoyo y forma parte del proyecto Conahcyt Ciencia de Frontera Impactos biológicos de la variabilidad térmica y clima extremo en ectotermos marinos bentónicos: aptitud biológica, potencial de adaptación y plasticidad fenotípica (78911). La investigación se realizó en el marco de la estancia sabática de AMQ apoyada por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología. Se agradece el permiso otorgado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. y las facilidades por parte de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, como institución receptora.

Los autores agradecen a Alan Espinoza presidente de AMEXO, Brenda Monroy titular de la Dirección de Acuicultura en Baja California Sur, Francisco Guadalupe Leyva gerente de Comité de Sanidad Acuícola en Baja California Sur, Phillipe Danigo director de Sol Azul, Pablo Konietzko director general de *Earth Ocean Farm*, Benjamín Toribio gerente de Sistema Producto Ostión, Jesús Peiro López director de Biodiversidad Acuícola, Francisco Magallón investigador del CIBNOR, Hubert Méndez presidente de OPRE, Guillermo Méndez de OPRE y Wilbert Castro presidente de Cooperativa acuícola Palizada, por las facilidades prestadas, información proporcionada, y el tiempo invertido para que este proyecto llegara a buen fin.

Referencias bibliográficas

- Ababouch, L., Nguyen, A. T., Castro de Souza, M. y Fernandez-Polanco, J. (2023). Value chains and market access for aquaculture products. *Journal of the World Aquaculture Society*, 54(2), 527-553. doi: <https://doi.org/10.1111/jwas.12964>
- Anderson, J., Asche, F. y Garlock, T. (2019). Economics of aquaculture policy and regulation. *Annual Review of Resource Economics*, 11, 101-123, doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093750>
- Asche, F., Cojocar, A. L. y Roth, B. (2018). The development of large-scale aquaculture production: A comparison of the supply chains for chicken and salmon. *Aquaculture Economics & Management*, 22(1), 1-24, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.10.031>

- Bergesen, O. y Tveterås, R. (2019). Innovation in seafood value chains: the case of Norway. *Aquaculture Economics & Management*, 23(3), 292-320. doi: <https://doi.org/10.1080/13657305.2019.1632391>
- Calvario-Martínez, O., Medina-Galvan, J., Domínguez-Jiménez, V. P., Alonso-Rodríguez, R., Sánchez-Rodríguez, M.A., Reyes-Velarde, P. M., Betancourt-Lozano, M., Serrano-Hernández, D. A. (2025). Two-Decade Overview of the Environmental Carrying Capacity in Bahía Santa María La Reforma Coastal Lagoon System. *J. Mar. Sci. Eng.* 13, 295, doi: <https://doi.org/10.3390/jmse13020295>
- Casas, M. y Ponce, G. (1999). *Estudio del potencial acuícola y pesquero de Baja California Sur*. Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.
- Chávez-Villalba, J. (2014). Cultivo de ostión *Crassostrea gigas*: análisis de 40 años de actividades en México. *Hidrobiológica*, 24(3). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972014000300002&lng=es&tlng=es.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (Conapesca, 2023). *Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2023*. Recuperado de en: https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2023/ANUARIO_ESTADISTICO_DE_ACUACULTURA_Y_PESCA_2023.pdf
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval, 2023). *Medición multidimensional de la pobreza en México, 2016-2020*. Recuperado de <https://www.coneval.org.mx>
- Corniel, S., Guzmán, W., Then A. y Vásquez-Martínez R. (2019). Diagnóstico del sector productivo acuícola de la provincia de Santiago-República Dominicana. *Caribbean Journal of Aquaculture and Aquaponics*. Universidad ISA. Recuperado de https://www.academia.edu/38300307/Diagn%C3%B3stico_del_sector_productivo_acu%C3%ADcola_de_la_provincia_de_Santiago_Rep%C3%BAblica_Dominicana_pdf
- Cunningham, E. (2013). *Catch Shares in Action: Mexican Baja California FEDECOOP Benthic Species Territorial Use Rights for Fishing System*. Environmental Defense Fund. Recuperado de <https://search.issuelab.org/resource/catch-shares-in-action-mexican-baja-california-fedecoop-benthic-species-territorial-use-rights-for-fishing-system.html>
- Del Río-Salas, M., Martínez-Durazo, A. y Jara-Marini, M.E. (2016). La acuicultura y su impacto en la zona costera del golfo de California. *Biotechnia*, 18(3), 37-46, doi: <https://doi.org/10.18633/biotechnia.v18i3.334>
- Diario Oficial de la Federación (DOF, 2000). NOM-064-ZOO-2000. Lineamientos para la clasificación y prescripción de productos farmacéuticos veterinarios por el nivel de riesgo de sus ingredientes activos. *Diario Oficial de la Federación*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203504/NOM-064-ZOO-2000_270103.pdf
- DOF (2009). NOM-242-SAA1-2009. Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba. *Diario Oficial de la Federación*. Gobierno de México. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4295/salud2a/salud2a.htm>
- Dolores-Salinas, E. y Miret-Pastor, L. (2024). *Environmental Certifications in Peruvian Aquaculture*. Recuperado de : <https://ssrn.com/abstract=4743445>
- D'Orbcastel, E. R., Lutier, M., Le Floc'h, E., Ruelle, F., Triplet, S., Le Gall, P., Hubert, C., Fortune, M., Laugier, T., Goffroy, T., Crottier, A., Gobet, A., Foilland, E. (2022). Marine ecological aquaculture: a successful Mediterranean integrated multi-trophic aquaculture case study of fish, oyster and algae assemblage. *Aquacult Int* 30, 3143-3157, doi: <https://doi.org/10.1007/s10499-022-00953-0>
- Food and Agriculture Organization (FAO, 1995). *Código de conducta para pesca responsable*. Roma, Italia. Recuperado de <https://www.fao.org/4/v9878s/v9878s00.htm>
- FAO (2013). *Diagnóstico de la Acuicultura de Recursos Limitados (AREL) y de la Acuicultura de la Micro y Pequeña Empresa (AMyPE) en América Latina*. Serie Acuicultura en Latinoamérica. Recuperado de <https://openknowledge.fao.org/home>
- FAO (2020). *Aplicación del código de conducta para la pesca responsable, tendencia de los últimos 25 años*. Roma, Italia. Recuperado de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/51074816-d397-4c68-b709-2723e7e6454e/content>
- FAO (2024). *El Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura*. Recuperado de http://www.fao.org/sof/sofia/index_es.htm.
- Guest, G., Bunce, A. y Johnson, L. (2006). How Many Interviews Are Enough? An Experiment with Data Saturation and Variability. *Field Methods*, 18(1), 59-82, doi: <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- Huerta, J. M. y Medina, A. M. (2023). Redes de negocio en acuicultura, Colombia, Chile y México, “una visión internacional”. *South Florida Journal of Development*, 4(8), 3221-3242, doi: <https://doi.org/10.46932/sfjdv4n8-021>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2014). *Summary for policymakers*. In: *Climate Change 2014. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group*

- II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Cambridge: University Press, Cambridge, R. U. y Nueva York, N. Y.
- Kalhor, M.T., Mu, Y., Hussain, S.B., Noman, M., Kalhor, M.A., Pavase, R.T., and Soomro, M.A. (2017) Microfinance for Fisheries and Aquaculture, Lessons for Pakistan from Regional Asian Countries. *Lasbela, U. J.Sci.Techl.*, Vol. VI, pp.213-222
- Karim, M. F. y Almira, J. (2023). NGO and Global Voluntary Standards in Sustainable Seafood: The Case of Aquaculture Stewardship Council (ASC) in Indonesia. *The Journal of Environment & Development*, 32(2), 165-191, doi: <https://doi.org/10.1177/10704965231158568>
- Lahiri, B., Kurmi, R. K., Singh, S. K., Gosh, A., Pal, P., Kumar, S., Nirmalkar, C., Debnath, A. (2024). Determinants of Digitized Farm Information Outreach in Aquaculture: A Case of Mobile Phone Application for Smallholder Fish Farmers in Northeast India. *J Knowl Econ*, doi: <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02471-1>
- Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables del Estado de Baja California Sur (LGPASBCS, (2010). *Congreso del Estado de Baja California Sur*. Decreto 1854. Recuperado de <https://www.cbcs.gob.mx/index.php/cmply/1542-ley-pesca-acuicultura-bcs>
- Merino, M., Bonilla, S. y Bages, F. (2013). *Diagnóstico del estado de la acuicultura en Colombia*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Autoridad Nacional de Pesca y Acuicultura, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. ISBN: 978-958-57974-0-6. Recuperado de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36592/Ver_Documento_36592.pdf?sequence=4
- Metian, M., Troell, M., Christensen, V., Steenbeek, J. y Pouil, S. (2020). Mapping diversity of species in global aquaculture. *Rev Aquacult*, 12: 1090-1100, doi: <https://doi.org/10.1111/raq.12374>
- Monteforte, M. y Micheline, C. (2021). Apuntes para la historia de la acuicultura en el Golfo de California. En *Nuestro mar, historia ambiental del Golfo de California, del siglo XVI al XXI*. pp 175-220. Baja California: Comares.
- Naylor, R. Fang, S. y Fanzo, J. (2023). A global view of aquaculture policy. *Rev. Food Policy*, 116, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2023.102422>.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2020). *La enfermedad del coronavirus, una emergencia de salud mundial*. Recuperado de <https://www.un.org/es/coronavirus>
- Patton, M. (2015). *Qualitative research and evaluation methods*. London, England. Sage publications.
- Pérez-Viveros, K. J., Cadena-Ramírez, A., Castro-Rosas, J., Villagómez-Ibarra, J. R., Chávez-Urbiola, E. A. y Gómez-Aldapa, C. A. (2023). *Development of Mexican and Global Aquaculture as a Sustainable Activity*. Preprints, doi: <https://doi.org/10.20944/preprints202306.1631.v1>
- Potts, R., Regan, T., Ross, S., Bateman, K., Hooper, C., Paley, R., Houston, R. y Bean, T. (2024). Laboratory Replication of Ostrea Herpes Virus (OsHV-1) Using Pacific Oyster Tissue Explants. *Viruses*, 16(8), 1343, doi: <https://doi.org/10.3390/v16081343>
- Rámirez-Ambríz, L., Ojeda-Ruiz, M.A., Marín-Monroy, E.A., y Toribio-Espinobarros, B.E.,(2023) Factors that facilitate or limit the development of bivalve mollusk aquaculture in BCS, Mexico: The small-scale producers' perspective, *Regional Studies in Marine Science*, Volume 66, 103145, ISSN 2352-4855, <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.103145>.
- Schei-Olsen, M., Thorvaldsen, T., Osmundsen, T. (2021). Certifying the public image? Reputational gains of certification in Norwegian salmon aquaculture, *Aquaculture*, 542,736900, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736900>.
- Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario de Baja California Sur (Sepada, 2021). Programa Sectorial de Pesca y Acuicultura 2021-2027. Recuperado de <https://sepadabcs.gob.mx/transparencia/Itaibebs/art75/documentos/Subsecretaria%20de%20Pesca/Prog.%20%20Sectorial%20de%20Pesca%20y%20Acuicultura%202021-2027.pdf>
- Souto Cavalli, L., Blanco Marques, F., Watterson, A. y Ferretto da Rocha, A. (2021). Aquaculture's role in Latin America and Caribbean and updated data production. *Aquaculture Research*, 52: 4019-4025, doi: <https://doi.org/10.1111/are.15247>
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la Investigación Cualitativa. Técnicas y Procedimientos para Desarrollar la Teoría Fundamentada*. Bogotá-Colombia: CONTUS-Editorial Universidad de Antioquia.
- Vázquez-Vera, L. y Chávez-Carreño, P. Eds. (2022). *Diagnóstico de la acuicultura en México*. ISBN: 978-607-99061-5-3 Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. México.
- Villaseñor-Derbez, J.C., Arafteh-Dalmau, N. y Micheli, F. (2024) Past and future impacts of marine heatwaves on small-scale fisheries in Baja California, Mexico. *Commun Earth Environ* 5, 623. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01696-x>

- Wenzel, B. (2016). Organizing coordination in a public marine research and management advice organization: the case of the Norwegian Institute of marine research *Mar. Policy*, 64: pp. 159-167, doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.11.017>.
- Wurmann, C. Soto, D., Norambuena, R. 2022. Regional review on status and trends in aquaculture development in Latin America and the Caribbean – 2020. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No.1232/3. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7811en>
- Yan, W., Chai, P. y Zhong, C. (2023). The Impact of Aquaculture Cooperation Organization Support on Fish Farmers' Selected Good Aquaculture Practices: Based on a Survey Data of 586 Fish Farmers in China. *Water*, 15(20), 3681, doi: <https://doi.org/10.3390/w15203681>
- Yue G., Tay, Y., Wong, J., Shen, Y., Xia, J. No (2024). Aquaculture species diversification in China. *Aquaculture and Fisheries*, 9(2): 206-217, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2022.12.001>.