

PRODUCCIÓN ALIMENTARIA

Implementación de una gestión sostenible de la acuicultura

26 February 2026

7 SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS	
SDG1	NO POVERTY
SDG2	ZERO HUNGER
SDG5	GENDER EQUALITY
SDG8	ECONOMIC GROWTH
SDG12	RESPONSIBLE CONSUMPTION
SDG14	LIFE BELOW WATER
SDG15	LIFE ON LAND

3 GLOBAL BIODIVERSITY FRAMEWORKS	
GBF1	AREA PLANNING
GBF7	POLLUTION REDUCTION
GBF10	AGRICULTURAL BIODIVERSITY

5 GLOBAL ADAPTATION TARGETS	
GGA9D	ECOSYSTEMS
GGA9B	FOOD & AGRICULTURE
GGA9E	INFRASTRUCTURE
GGA9F	LIVELIHOODS
GGA9A	WATER & SANITATION

El cultivo de alimentos acuáticos como pescado, marisco y plantas acuáticas, también conocido como«acuicultura», se ha desarrollado rápidamente en las últimas décadas y se ha convertido en un componente importante de muchas economías de todo el mundo. La producción de animales acuáticos procedentes de la acuicultura ha superado recientemente a la de la pesca de peces silvestres, y ahora contribuye a más de la mitad de los alimentos acuáticos para el consumo humano, con una previsión de que esa proporción aumente hasta casi dos tercios en 2030. A medida que aumentan tanto la población mundial como el consumo per cápita de productos del mar, la acuicultura se ha convertido en un componente fundamental para aliviar parte de la presión sobre la captura de peces silvestres y garantizar la seguridad alimentaria y los medios de vida de las comunidades de todo el mundo.

Sin embargo, el rápido crecimiento de la acuicultura intensiva también ha tenido consecuencias negativas imprevistas en los ámbitos medioambiental, social y económico, que exigen un cambio hacia prácticas acuícolas más sostenibles. Entre los principales problemas medioambientales figuran la contaminación y los efectos sobre la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos naturales, la salinización de las aguas subterráneas, el uso de grandes volúmenes de agua dulce y la transmisión de enfermedades a las poblaciones de peces silvestres.

La introducción accidental de especies no autóctonas a través de la acuicultura puede tener graves

repercusiones en la población de especies autóctonas, ya que los peces de piscifactoría que se escapan suelen competir con las poblaciones locales o alterarlas. Además, la acuicultura puede contribuir a la destrucción del hábitat, especialmente en ecosistemas costeros como los manglares y los humedales. La dependencia de la industria de los peces capturados en estado salvaje para la producción de piensos agrava aún más la presión sobre los ecosistemas marinos, lo que puede conducir a la sobrepesca de determinadas especies.

Es necesario adoptar medidas para garantizar que la acuicultura forme parte de la transición general hacia sistemas alimentarios equitativos y sostenibles, y no suponga un obstáculo para ello.

Medidas concretas para implementar

Las siguientes medidas concretas pueden contribuir a la aplicación efectiva de sistemas de gestión acuícola sostenibles, garantizando la protección del medio ambiente, la eficiencia de los recursos y la productividad a largo plazo:

- Las estrategias de alimentación alternativas pueden mejorar el índice de conversión alimentaria (FCR) sustituyendo los insumos insostenibles (por ejemplo, los peces silvestres) en los piensos para acuicultura por:
    - Proteína vegetal terrestre: Complementar la dieta de los peces carnívoros con cereales y legumbres y sustituir el aceite de pescado por microalgas y productos de levadura.
    - Residuos de las plantas de procesamiento de mariscos (por ejemplo, cabezas, vísceras, recortes), añadiendo algas o levadura de etanol para aumentar el contenido proteico.
    - Ingredientes locales, económicos y poco utilizados, como subproductos agrícolas (por ejemplo, cáscaras de frutas, salvado de cereales), insectos autóctonos criados o recolectados de forma sostenible, o pérdidas de alimentos a lo largo de la cadena de suministro alimentario.
    - En los sistemas de acuicultura extensiva, métodos como los estanques de agua verde también pueden mejorar la productividad natural al fertilizar el agua del estanque para estimular el crecimiento del fitoplancton, lo que proporciona una fuente de alimento clave para las especies omnívoras.
    - Fuentes alternativas de proteínas, como harina de insectos y proteínas de origen microbiano.
- Los sistemas de recirculación acuícola (RAS) recogen y eliminan los residuos, los restos de comida y las bacterias del agua donde viven los peces. Esta tecnología es adecuada para sistemas de tanques o estanques tanto interiores como exteriores. Los RAS reciclan y purifican el agua dentro de los sistemas de acuicultura, lo que reduce la necesidad de un uso excesivo de agua (100 veces menos agua por kilo de pescado que los sistemas tradicionales en tierra) y limita los impactos negativos de la acuicultura en los ecosistemas circundantes. Además, los RAS pueden ayudar a monitorear continuamente la calidad del agua de los sistemas de acuicultura, lo que reduce los riesgos de enfermedades y la necesidad de antibióticos.
- La acuaponía es un sistema que integra la acuicultura con la hidroponía, creando un sistema de circuito cerrado en el que los desechos de los peces proporcionan nutrientes para el crecimiento de las plantas, y estas ayudan a filtrar y purificar el agua para los peces. Este método no solo maximiza el uso de los recursos, sino que también promueve una relación sinérgica entre la piscicultura y el cultivo de plantas. Sin embargo, la acuaponía requiere un acceso constante a la electricidad para las bombas de energía, lo que puede limitar su aplicabilidad en muchas zonas rurales del Sur Global. De manera similar, la tecnología biofloc utiliza microorganismos beneficiosos para convertir los desechos en biomasa rica en proteínas, lo que mejora la calidad del agua, reduce las necesidades de alimentación y aumenta la productividad con un impacto ambiental mínimo.
- La acuicultura de precisión consiste en la supervisión y gestión en tiempo real de las operaciones acuícolas, con el fin de optimizar los regímenes de alimentación, supervisar las condiciones

ambientales y detectar rápidamente los problemas de salud, lo que se traduce en una mayor eficiencia de los recursos y un menor impacto medioambiental.

- La acuicultura multitrófica integrada (IMTA, por sus siglas en inglés) se refiere a enfoques más diversos y menos costosos que implican el cultivo de múltiples especies de diferentes niveles tróficos en el mismo espacio acuático, creando una relación mutuamente beneficiosa entre ellas. Por ejemplo, la piscicultura se puede combinar con el cultivo de algas marinas y organismos filtradores. Este enfoque mejora el reciclaje de nutrientes, reduce los residuos y promueve un ecosistema más equilibrado dentro de los sistemas acuícolas.
- Los sistemas integrados de acuicultura, como el cultivo combinado de arroz y peces o el cultivo de plantas en los diques de los estanques, son una solución eficaz y rentable para que los pequeños agricultores aumenten su productividad, reduzcan sus costos y diversifiquen sus ingresos y su alimentación. Estos sistemas son más accesibles y se practican más en los países del Sur Global que la IMTA.
- En general, se pueden adoptar las siguientes medidas para practicar la acuicultura regenerativa o restauradora, es decir, la acuicultura comercial o de subsistencia con beneficios ecológicos directos para el medio ambiente, que puede incluir prácticas como el cultivo de algas marinas o sistemas como la acuicultura integrada y la IMTA:
- Granjas de sitios web donde se pueden generar beneficios medioambientales:
    - Trasladar la acuicultura costera desde las zonas litorales hacia mar abierto. El mar abierto tiene aguas más puras y corrientes más fuertes y constantes que limpian continuamente las granjas de residuos y plagas. Esto proporciona a los peces de piscifactoría una salinidad y temperatura más estables, lo que los hace menos vulnerables a las enfermedades y otros factores de estrés medioambiental. Sin embargo, la acuicultura en mar abierto no resuelve muchas de las preocupaciones medioambientales asociadas a los sistemas costeros convencionales y debe evaluarse y aplicarse con cautela.
    - Establecer planes de zonificación integrales que separen las actividades acuícolas de las zonas ecológicamente sensibles, como las zonas ribereñas, cuando sea apropiado, para garantizar que las operaciones de piscicultura coexistan armoniosamente con el entorno circundante.
    - Cultivar especies que puedan proporcionar los beneficios medioambientales previstos. Las especies que proporcionarán los mayores beneficios restauradores suelen ser autóctonas. Si se utilizan especies no autóctonas, estas deben estar ya presentes en la masa de agua (es decir, naturalizadas).
    - Dar prioridad a los equipos agrícolas que mejoren los beneficios medioambientales. Por ejemplo, los equipos de cultivo que incluyen redes u otros materiales de malla pueden servir como protección contra los depredadores para los peces juveniles y pueden aumentar la abundancia de especies alrededor del sitio de acuicultura.
    - Adopte prácticas de gestión agrícola que puedan mejorar los beneficios medioambientales locales. Entre las prácticas que se sabe que perjudican la calidad del agua y/o el hábitat se incluyen el uso de productos químicos o terapéuticos, la alteración regular de la vegetación acuática sumergida u otros hábitats, y el mantenimiento inadecuado que puede provocar la rotura de los equipos.
    - Esfuércese por cultivar con una intensidad o escala que pueda mejorar los resultados del ecosistema.
    - Reconocer el valor social y económico de los beneficios medioambientales proporcionados.

Habilitar medidas de gobernanza

Las medidas de gobernanza habilitadoras son fundamentales para apoyar la implementación de sistemas de gestión acuícola sostenibles y pueden incluir lo siguiente:

- Distinguir entre sistemas de producción acuícola extensivos e intensivos. Los sistemas acuícolas más intensivos tienen un mayor impacto ambiental adverso, mientras que la acuicultura extensiva en estanques puede realizarse de forma más sostenible y contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional. Se pueden aplicar principios de agroecología para aumentar la sostenibilidad de la producción acuícola.
- Normativas nacionales estrictas para el desarrollo responsable de la acuicultura basadas en las directrices de la FAO para la acuicultura sostenible.
- Mejora de la promoción y el cumplimiento de las normas de bioseguridad, protección medioambiental y zonificación.
- Zonificación cuidadosa y selección de emplazamientos para la acuicultura.
- Financiación suficiente para la investigación y el desarrollo acuícolas nacionales sensibles a la equidad, incluyendo la cría de peces y la mejora de las variedades.
- Fortalecer el entorno propicio y la inversión en el desarrollo de piensos sostenibles para peces y el sector de la producción de piensos.
- Integrar de manera equitativa a los pequeños acuicultores del sector informal en el sector formal, apoyando la creación de cooperativas de agricultores u organizaciones de productores. Esto puede mejorar el acceso a la protección social, aumentar el poder de negociación y facilitar el acceso a la financiación para el crecimiento empresarial.
- Mejora de la gestión de la salud de los peces, incluyendo el seguimiento y la vigilancia continuos de las enfermedades dentro y fuera de las fronteras nacionales, programas de vacunación públicos y privados, cría para la resistencia a las enfermedades y refuerzo de la bioseguridad en los criaderos y centros de cría.
- Desarrollo de capacidades mediante formación profesional y servicios de extensión sobre aspectos técnicos y financieros/empresariales para los productores, así como sostenibilidad para los productores acuícolas/piscicultores.
- Inversión en la mejora de las infraestructuras para las cadenas de frío, con el fin de reducir el deterioro de los productos, como el transporte y la electricidad (preferiblemente alimentada por energías renovables).
- Asegúrese de que los datos y los sistemas de supervisión funcionen correctamente.
- Mejorar la transparencia y la trazabilidad de la cadena de suministro.
- Desarrollar certificaciones y normas ecológicas obligatorias para los productores acuícolas, de conformidad con las directrices técnicas de la FAO sobre certificación acuícola.
- Promover el consumo de organismos de bajo nivel trófico (es decir, herbívoros como las ostras y los mejillones) entre los consumidores.
- Promover la colaboración entre las partes interesadas de la industria, las organizaciones medioambientales y las comunidades locales para desarrollar iniciativas de conservación más eficaces. Este enfoque colaborativo puede conducir a una mejor restauración del hábitat y a una supervisión cooperativa de los sitios de acuicultura, lo que garantiza un enfoque más integral e inclusivo de la protección de la biodiversidad.

Herramientas y guías para la implementación

Algunas pautas clave para respaldar la aplicación satisfactoria de esta opción política pueden incluir:

Guías

Directrices de la FAO para la acuicultura sostenible (GSA)

Las GSA contienen un conjunto de principios, prácticas y recomendaciones compartidos y acordados que todos los países y partes interesadas pueden utilizar para garantizar que sus sectores acuícolas contribuyan a la seguridad alimentaria y la nutrición, a medios de vida equitativos, a la resiliencia climática y a la restauración de los ecosistemas.

Enlace: https://www.fao.org/guidelines-sustainable-aquaculture/en

Programa de Certificación de Mejores Prácticas Acuícolas

Este programa de certificación proporciona varios documentos de orientación relacionados con la acuicultura sostenible.

Enlace: https://www.bapcertification.org/Home

Plataforma AquaInvest del Banco Mundial

El objetivo de la plataforma AquaInvest es compartir conocimientos, herramientas y mejores prácticas acuícolas entre profesionales, responsables políticos, innovadores, investigadores y expertos, así como proporcionar actualizaciones periódicas e informar sobre los avances actuales en el sector acuícola. La plataforma identifica carencias, innovaciones, oportunidades y nuevos mercados para que la industria acuícola pueda crecer, aliviar la pobreza y mejorar la resiliencia medioambiental global.

Enlace: https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/brief/the-aquainvest-platform

Principales retos de implementación, posibles externalidades negativas y compensaciones

El éxito de los sistemas de gestión acuícola sostenible depende de intervenciones bien diseñadas y aplicadas de manera eficaz. Sin embargo, estos esfuerzos a menudo se enfrentan a retos técnicos y no técnicos, además de posibles externalidades negativas y compensaciones que pueden socavar sus resultados, entre los que se incluyen los siguientes retos:

- Altos costes iniciales: La implementación de prácticas acuícolas sostenibles suele implicar importantes inversiones iniciales en tecnologías como los sistemas RAS, equipos de precisión y formulaciones de piensos sostenibles. Esta barrera financiera puede suponer un reto para los pequeños agricultores o las explotaciones con recursos limitados.
- Complejidad técnica: Algunas prácticas sostenibles, como la acuicultura de precisión y la genética avanzada para la cría selectiva, requieren conocimientos especializados y experiencia técnica. Los

agricultores a pequeña escala o tradicionales pueden enfrentarse a dificultades para adoptar y adaptarse a estas sofisticadas tecnologías, lo que limita su implementación generalizada.

- Disponibilidad limitada de piensos alternativos: Aunque existe un interés creciente por sustituir la harina de pescado tradicional por fuentes de proteínas alternativas en los piensos para acuicultura, la disponibilidad generalizada y la rentabilidad de estas alternativas siguen siendo un reto. Aumentar la producción de piensos alternativos (como harina de insectos o proteínas de origen vegetal) para satisfacer las demandas de la industria acuícola puede llevar tiempo.
- Gestión de enfermedades: Las prácticas de acuicultura intensiva, especialmente en sistemas cerrados, pueden crear condiciones propicias para la propagación de enfermedades. Los brotes de enfermedades suponen un riesgo significativo para la sostenibilidad de las operaciones acuícolas, lo que requiere estrategias eficaces de gestión de enfermedades que equilibren las preocupaciones medioambientales con la necesidad de controlar las enfermedades.
- Desafíos de la certificación: Si bien los programas de certificación como el Consejo de Administración Acuícola (ASC) y las Mejores Prácticas Acuícolas (BAP) tienen como objetivo promover la sostenibilidad, obtener y mantener la certificación puede resultar difícil y costoso para algunos productores. El cumplimiento de normas rigurosas puede requerir esfuerzos administrativos adicionales y disuadir a algunos productores de participar. Puede resultar especialmente difícil para los productores acuícolas a pequeña escala cumplir los requisitos de certificación, lo que les impide acceder a los mercados de los países industrializados.
- Los sistemas acuapónicos pueden carecer de rentabilidad económica y resultar menos atractivos para las grandes explotaciones industriales; sin embargo, pueden ser adecuados para explotaciones agrícolas a pequeña escala que tengan acceso a tecnología para el análisis del agua y a la electricidad.
- Riesgo de sobrepesca:
    - Para producir pescado carnívoro popular, como el salmón o la lubina, se capturan grandes cantidades de peces forrajeros más pequeños y se procesan para obtener harina de pescado (es decir, pescado molido) y aceite de pescado. Algunos peces forrajeros están siendo sobreexplotados en este proceso, lo que tiene implicaciones para toda la cadena alimentaria.
    - Además de los efectos negativos sobre la cadena alimentaria, y como consecuencia de ellos, la sobrepesca amenaza especialmente la seguridad alimentaria y nutricional de las comunidades costeras que dependen de los productos pesqueros.
- La pesca de peces pequeños para la alimentación de la acuicultura también agrava la inseguridad alimentaria de las comunidades locales donde se practica, ya que los peces capturados son aptos para el consumo humano y pueden proporcionar importantes fuentes de proteínas a las poblaciones locales.
- Riesgos de la acuicultura marina:
    - La fuga de especies no autóctonas o de peces modificados genéticamente puede provocar una competencia por el alimento y el hábitat entre los peces de piscifactoría fugados y las especies autóctonas.
    - También puede haber un impacto negativo potencial en la diversidad genética de la población local de peces si los peces de piscifactoría se escapan y se reproducen con especies silvestres.
    - La contaminación del medio acuático por el uso de medicamentos (por ejemplo, antibióticos, hormonas, anestésicos, pigmentos o vitaminas utilizados para controlar la salud de las poblaciones de peces de piscifactoría) y herbicidas (utilizados para controlar el crecimiento de algas en las jaulas de red) tiene efectos negativos en la biodiversidad acuática local y la vida marina.
    - Contaminación del medio acuático por nutrientes procedentes de los residuos de los peces (por ejemplo, desechos de pescado o restos de pienso): esto puede provocar el agotamiento del oxígeno en el agua, lo que puede estresar o matar a las criaturas

acuáticas. Además, los nutrientes se hunden hasta el fondo del océano, donde pueden afectar a la biodiversidad.

- Introducción de nuevas enfermedades y parásitos por las poblaciones de peces: los peces apiñados en redes o jaulas son más susceptibles al estrés, lo que puede favorecer la aparición de enfermedades y parásitos que luego pueden propagarse a las especies silvestres.

- Desventajas de la acuicultura terrestre:
  - Intensidad energética:
    - Ciertas prácticas sostenibles, en particular aquellas que implican sistemas intensivos de recirculación, pueden consumir mucha energía. Los requisitos energéticos para mantener la calidad del agua y regular las condiciones ambientales pueden aumentar los costes operativos y contribuir a la huella de carbono global de las operaciones acuícolas.
    - Los sistemas de producción como el RAS y la acuaponía requieren un acceso constante a la electricidad. En muchas comunidades rurales, el acceso a la electricidad es inexistente o esporádico, lo que pone en peligro el sistema de producción y lo hace inviable.
  - Conversión, destrucción y agotamiento de los ecosistemas terrestres:
    - Sudamérica experimenta altas tasas de deforestación para hacer que la tierra sea apta para la producción de soja, que se utiliza como pienso para peces. El cambio a piensos alternativos, predominantemente de origen vegetal, puede incluso aumentar las preocupaciones medioambientales relacionadas con el cambio en el uso del suelo para la producción de materias primas.
    - En todo el mundo, los manglares están siendo sustituidos por instalaciones para el cultivo de camarones en aguas costeras saladas.

- Conflictos por el uso de la tierra y el agua: Puede surgir competencia por los recursos terrestres e hídricos, especialmente en zonas con alta densidad de población o donde la acuicultura compite con otros usos de la tierra. Equilibrar las necesidades de la acuicultura con las de otros sectores, como la agricultura y la conservación, puede ser complejo y dar lugar a conflictos sobre la asignación de recursos.

Medidas para minimizar los retos y las posibles externalidades negativas y compensaciones

La integración de las siguientes medidas en un plan integral y coherente puede ayudar a abordar los retos de implementación para obtener mejores resultados:

- Muchos de los retos mencionados anteriormente pueden superarse creando condiciones marco favorables a las prácticas acuícolas sostenibles. Esto incluye el apoyo técnico y financiero a los pequeños productores, la investigación y el desarrollo relacionados con la salud de las poblaciones y los piensos alternativos para peces, la zonificación adecuada y la selección de los lugares de producción o la mejora de la aplicación de la legislación nacional pertinente. Véase «Fortalecimiento de la gobernanza del uso de la tierra y el agua dulce».
- Los sistemas acuícolas cerrados en tierra pueden evitar algunos de los efectos negativos de la acuicultura marina, como la minimización de la contaminación del medio ambiente local por residuos y nutrientes, la ausencia de fugas de peces y la propagación limitada de enfermedades. Sin embargo, pueden consumir grandes cantidades de agua dulce, compitiendo con otros usos y ecosistemas naturales.

- Las operaciones acuícolas sostenibles deben aumentar la eficiencia (por ejemplo, reduciendo el consumo energético en las explotaciones; pasando a fuentes de energía con bajas emisiones; utilizando o reutilizando materiales duraderos y con bajas emisiones para las infraestructuras acuícolas) y reducir los aportes de nutrientes y los residuos que provocan emisiones de gases de efecto invernadero, al tiempo que se trabaja para alcanzar la neutralidad en carbono utilizando biocombustibles y fuentes de energía limpia para alimentar las operaciones de las explotaciones.

Herramientas, indicadores y marcos de seguimiento

El seguimiento eficaz de la implementación del sistema de gestión acuícola sostenible depende de herramientas de supervisión sólidas, indicadores claros y marcos estructurados que recojan tanto el progreso de la implementación como los resultados relacionados con la biodiversidad y el clima.

Indicadores para supervisar los resultados en materia de biodiversidad

Las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica acordaron un conjunto integral de indicadores principales, componentes y complementarios para seguir los avances hacia las metas del KM-GBF. Los siguientes indicadores también podrían ser útiles para supervisar la aplicación de esta opción de política:

KM-GBF Objetivo	Indicador de cabecera o binario « »	Desagregación opcional	Indicador componente	Indicador complementario
Objetivo 1	A.1 Lista Roja de Ecosistemas A.2 Extensión de los ecosistemas naturales 1.1 Porcentaje de superficie terrestre y marina cubierta por planes espaciales que incluyen la biodiversidad 1.b Número de países que utilizan procesos participativos, integrados y que incluyen la biodiversidad en la planificación espacial y/o la gestión eficaz para abordar el cambio en el uso de la tierra y el mar, con el fin de reducir a casi cero la pérdida de áreas de gran importancia para la biodiversidad para 2030			
Meta 7	7.1 Índice de eutrofización costera	Para el indicador 7.1: Por tipo de nutriente Por subcuenca		
Meta 10				5.CY.3 Índice de la Lista Roja (impactos de la pesca)

Herramientas para supervisar los resultados en materia de biodiversidad

Herramientas interdisciplinarias del Servicio Marino Copérnico

Los productos del Servicio Marino Copernicus proporcionan un apoyo fundamental para las prácticas sostenibles en la acuicultura y la pesca, así como para la supervisión de la biodiversidad marina con el fin de proteger su salud.

Enlace: https://marine.copernicus.eu/services/use-cases-by-topic/aquaculture-management

INNOVASEA BiomassPro

Esta plataforma basada en inteligencia artificial proporciona estimaciones en tiempo real del tamaño y el peso de las poblaciones de peces, lo que permite optimizar la producción y reducir los costes de alimentación. Utiliza una innovadora cámara de biomasa que combina tecnología de inteligencia artificial con imágenes estereoscópicas para proporcionar datos en tiempo real a un panel de control fácil de usar. BiomassPro ofrece un seguimiento autónomo del crecimiento y la distribución del tamaño de los peces, y es adecuado para diversas instalaciones, incluyendo ubicaciones en mar abierto, cerca de la costa y en tierra.

Enlace: https://www.innovasea.com/aquaculture-intelligence/biomass-estimation/

Software NeuroSYS para la gestión de granjas acuícolas

El software de gestión agrícola para acuicultura desarrollado por NeuroSYS utiliza inteligencia artificial, aprendizaje automático y sensores avanzados para optimizar diversos aspectos de la acuicultura, incluidos los procesos de alimentación, la estimación de la biomasa, la detección de enfermedades y la supervisión medioambiental.

Enlace: https://neurosys.com/blog/farm-management-software-for-aquaculture

Modelo de evaluación de poblaciones de la NOAA Fisheries

NOAA Fisheries ofrece una amplia variedad de modelos de evaluación de poblaciones en sus evaluaciones de poblaciones.

Enlace: https://www.fisheries.noaa.gov/insight/stock-assessment-model-descriptions

Herramientas para supervisar los resultados climáticos

Sistemas de monitorización multiparamétrica YSI

Los sistemas de monitorización multiparamétrica continua de YSI pueden medir el carbono orgánico total, la sedimentación, el oxígeno disuelto, el pH, la temperatura y la salinidad.

Enlace: https://www.ysi.com/applications/aquaculture

Costes de implementación

Las prácticas de acuicultura sostenible suelen implicar importantes costes de inversión iniciales en insumos como piensos de calidad, alevines, terrenos y maquinaria avanzada. Aunque las estimaciones de los costes de implementación de prácticas específicas de acuicultura sostenible son limitadas, AquaInvest, del Banco Mundial, puede ser un buen recurso.

Intervención en la práctica

Algunos ejemplos clave de los esfuerzos de implementación incluyen:

- En el proyecto Acuicultura Sostenible en Ecosistemas de Manglares (SAIME), los criadores de camarones de Bangladesh y la India están integrando árboles de manglar directamente en sus estanques de cría. Este método, conocido como Acuicultura Integrada en Manglares, combina la cría de camarones con la conservación de los manglares. Los manglares proporcionan múltiples beneficios: estabilizan las presas de los estanques, protegen contra las inundaciones, ofrecen sombra y crean un hábitat para los camarones en sus sistemas radiculares. Además, los camarones se alimentan de las hojas caídas de los manglares, lo que crea una relación simbiótica. Este enfoque no solo mejora la biodiversidad en las granjas, sino que también sirve de modelo para otros acuicultores de la región, promoviendo prácticas de acuicultura sostenible.
- Entre 2017 y 2024, en las tierras altas de Madagascar, una región con mayor inseguridad alimentaria y nutricional, el Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), a través de la GIZ, ayudó a los productores de arroz a integrar la piscicultura en sus explotaciones. El cultivo combinado de arroz y pescado permite añadir directamente la producción pesquera a los arrozales existentes. A través de cursos de formación y ejemplos prácticos, los productores de arroz aprendieron a identificar los arrozales adecuados, a utilizarlos de forma óptima para el cultivo de arroz y peces y a producir alevines de calidad. Se prohibió la aplicación de fertilizantes y pesticidas, ya que los peces se alimentaban de caracoles e insectos, mientras que los desechos de los peces proporcionaban nutrientes. En promedio, los productores de arroz y carpas que participaron en el programa pudieron cosechar 50 kilogramos de pescado además de la cosecha de arroz, y la producción de arroz aumentó entre un 10 % y un 20 %.
- En el este de Canadá, la empresa Cooke Aquaculture Inc. está implementando la acuicultura multitrófica integrada con el apoyo de la Universidad de Nuevo Brunswick. La empresa cría especies de diferentes niveles de la cadena alimentaria de forma integrada. Los mejillones azules y las algas marinas se crían aguas abajo de las jaulas de salmones. Los mejillones se alimentan de los residuos de los salmones, mientras que las algas marinas absorben los nutrientes inorgánicos. Los erizos de mar y los pepinos de mar consumen las partículas más grandes del fondo del océano. El salmón y los mejillones se venden como alimento, mientras que las algas marinas se utilizan en restaurantes y en la fabricación de cosméticos.

Referencias

1. Ahmed, N. et al. (mayo de 2017). ¿Puede la ecologización de la acuicultura secuestrar carbono azul? *Ambio, 46*(4), 468-477. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5385666/
2. Anggoro, A. W., Castro, M., Ilman, M., Leavitt, S., Basir, Nirwan, M., et al. (2025). ¿Conservación para la producción? Los beneficios de los manglares para la acuicultura sostenible del camarón. *Aquaculture International*, *33*(5), 377.

3. Consejo Asesor de Acuicultura de Europa. (2024). Documento orientativo sobre la gestión de la salud de los peces. Consultado el 26 de febrero de 2026, en https://aac-europe.org/wp-content/uploads/2024/12/AAC-Report-Fish-Health-Management-2024.pdf
4. Bolorunduro, P. I., Yunusa, A., Onimisi, H. U., Umar, R., Umar, B. e Idris, M. (2013). *Tecnologías acuícolas integradas para piscicultores.pdf*. Consultado el 25 de febrero de 2026, en https://naerls.gov.ng/wp-content/uploads/2022/11/Integrated-Aquaculture-Technologies-for-Fish-Farmers.pdf
5. Cho, R. (13 de abril de 2016). Hacer que la piscicultura sea más sostenible. https://news.climate.columbia.edu/2016/04/13/making-fish-farming-more-sustainable/
6. Dejas, R. (18 de marzo de 2022). Una alianza entre múltiples partes interesadas para la acuicultura integrada en los manglares de los Sundarbans. *Rural 21*. Consultado el 26 de febrero de 2026, en https://www.rural21.com/english/news/detail/article/a-multi-stakeholder-partnership-for-integrated-mangrove-aquaculture-in-the-sundarbans.html
7. FAO. (2011). *Directrices técnicas sobre la certificación de la acuicultura*. Consultado el 26 de febrero de 2026, en https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/47dcd1d9-2d35-4147-8e61-df9ed6800a20/content/i2296t.htm
8. FAO. (2014). *Pesca y acuicultura sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición: Informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición*. Obtenido de https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/350d9c16-fce5-4f85-9324-a41939bb3b89/content
9. FAO. (7 de junio de 2024). Informe de la FAO: La producción mundial de pesca y acuicultura alcanza un nuevo récord. https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-report-global-fisheries-and-aquaculture-production-reaches-a-new-record-high/en
10. FAO. (2025). Directrices para la acuicultura sostenible (GSA). https://www.fao.org/guidelines-sustainable-aquaculture/en
11. GIZ. (2022). *Acuicultura sostenible en Madagascar*. Consultado el 26 de febrero de 2026, en https://www.giz.de/en/downloads/giz2022-en-SEWOH.pdf
12. HLPE (2023). *Reducir las desigualdades para la seguridad alimentaria y la nutrición*. Roma, CFS HLPE-FSN. Disponible en https://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/insights/news-insights/news-detail/reducing-inequalities-for-food-security-and-nutrition/en.
13. Jones, A. R. (febrero de 2022). Mariscos respetuosos con el clima: el potencial de reducción de emisiones y captura de carbono en la acuicultura marina. *BioScience, 72*(2), 123-143. https://academic.oup.com/bioscience/article/72/2/123/6485038
14. Khan, R. (2023). Prácticas acuícolas sostenibles para la seguridad alimentaria y los medios de vida. *International Journal of Agro Studies and Life Sciences, 2*(2), 7-13. https://edupublications.com/index.php/ijasls/article/view/57
15. Puri, M., Kojakovic, A., Rincon, L., Gallego, J., Vaskalis, I. y Maltsoglou, I. (2023). El nexo entre la pesca a pequeña escala y la energía: oportunidades para las intervenciones en materia de energía renovable (FAO, Roma). https://doi.org/10.4060/cc4903en
16. Ragasa, C. et al. (febrero de 2022). Desarrollo sostenible de la acuicultura en el África subsahariana. *Nature Food, 3*, 92-94. https://doi.org/10.1038/s43016-022-00467-1
17. Sagheer, M., Yang, Z. y Alsaleh, M. (2025). Determinantes que influyen en la eficiencia de los costes ecológicos en el sector de la acuicultura: nuevas perspectivas de los países asiáticos. *Marine Policy*, *180*, 106783.
18. The Nature Conservancy. (2021). *Principios globales de la acuicultura restaurativa*.
19. PNUMA-MAP RAC/SPA. (2012). Directrices sobre mejores prácticas para la acuicultura y la gestión sostenible en los humedales costeros del Mediterráneo. Obtenido de

https://www.rac-spa.org/sites/default/files/doc_fish/guidelines_wetland_2012.pdf

20. Banco Mundial. (7 de noviembre de 2023). La plataforma AquaInvest. https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/brief/the-aquainvest-platform