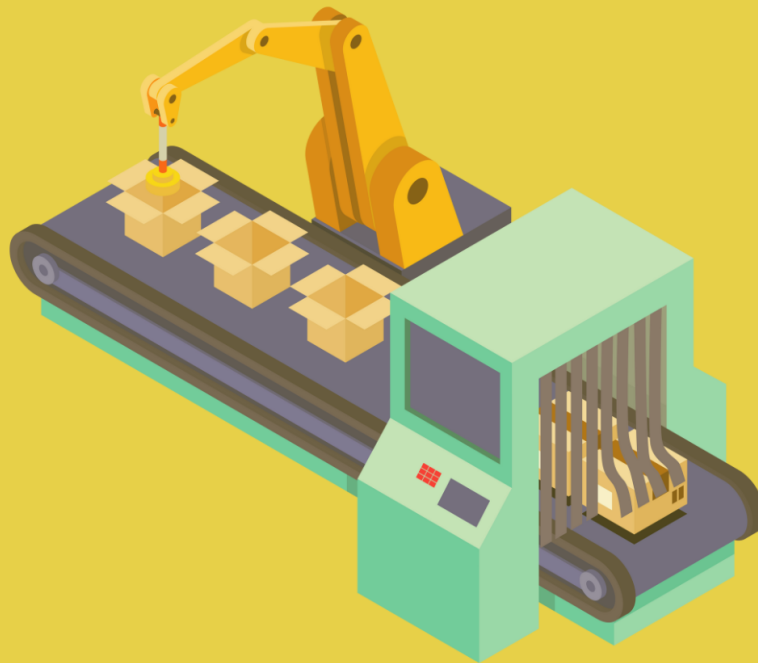


INSTALACIONES Y EQUIPOS DE CRÍA Y CULTIVO



TEMARIO OFICIAL ACTUALIZADO

1. Protocolo rutinario de limpieza en instalaciones de acuicultura: procedimientos, objetivos, lugares prioritarios de actuación y precauciones. Indicios acerca de la proliferación de microflora patógena, sobrecarga en nutrientes y crecimiento de gérmenes anaeróbicos: fundamento de los riesgos asociados, tratamiento y prevención.

Introducción

La acuicultura constituye una de las principales actividades estratégicas dentro del sector primario, tanto por su relevancia en el abastecimiento sostenible de proteínas animales como por su capacidad para generar empleo en zonas costeras y rurales. El crecimiento exponencial de esta industria ha exigido la implementación de protocolos de bioseguridad y mantenimiento que aseguren el bienestar animal, la calidad del agua y la productividad de los cultivos. En este contexto, el diseño e implementación de protocolos rutinarios de limpieza en instalaciones de acuicultura se convierte en una herramienta esencial para prevenir la aparición de enfermedades, minimizar el estrés en los organismos y optimizar el rendimiento productivo.

La higiene sistemática de las instalaciones no solo influye en la salud de las especies acuáticas cultivadas, sino también en la calidad del producto final destinado al consumo humano. Los residuos orgánicos, restos de piensos, biofilms y sedimentos que se acumulan en tanques, canales, filtros o sistemas de recirculación, pueden favorecer la proliferación de microflora patógena, desencadenar procesos de eutrofización por sobrecarga de nutrientes, y generar ambientes anóxicos donde proliferan gérmenes anaerobios potencialmente peligrosos. Estos factores no solo comprometen la sostenibilidad de los cultivos, sino que también representan un riesgo para la salud pública y el equilibrio ecológico.

Un protocolo de limpieza bien estructurado debe contemplar objetivos claros, zonas prioritarias de actuación, periodicidad definida y medidas de seguridad higiénico-sanitarias adaptadas a las características de cada sistema acuícola. A su vez, debe considerar los fundamentos biológicos y fisicoquímicos que explican la aparición de riesgos sanitarios y ambientales, estableciendo medidas de prevención y tratamiento fundamentadas en la evidencia científica y en las buenas prácticas del sector.

En este contexto, la LOMLOE y la Ley Orgánica 3/2022 de Ordenación e Integración de la Formación Profesional refuerzan la importancia del desarrollo de las competencias del alumnado para mejorar su potencial de empleabilidad. La comprensión de estos protocolos y de los factores de riesgo asociados se alinea con las competencias requeridas por un sector en

constante tecnificación, donde la sostenibilidad, la bioseguridad y la calidad son pilares fundamentales.

El estudio detallado de los procedimientos de limpieza en instalaciones acuícolas y de los indicios que alertan sobre desequilibrios microbianos o nutricionales, permite al alumnado desarrollar un enfoque preventivo y técnico frente a los desafíos sanitarios del sector. Este conocimiento es imprescindible para formar profesionales cualificados capaces de aplicar criterios de eficiencia, sostenibilidad y control de calidad en entornos productivos acuáticos.

Desde esta perspectiva, el presente tema aborda los principios técnicos, operativos y sanitarios que deben regir la limpieza en acuicultura, así como los fundamentos microbiológicos y ecológicos de los principales riesgos asociados. A continuación, se desarrollarán estos aspectos en profundidad, sentando las bases para una intervención profesional fundamentada y eficaz.

Protocolo rutinario de limpieza en instalaciones de acuicultura: procedimientos, objetivos, lugares prioritarios de actuación y precauciones

El mantenimiento higiénico de las instalaciones de acuicultura constituye un factor crítico para asegurar la salud de los organismos cultivados, el equilibrio del sistema acuático y la eficiencia productiva. Un protocolo de limpieza debe ser sistemático, documentado y adaptado a las características específicas de cada tipo de instalación, ya sea de flujo abierto, recirculación o en sistemas intensivos o extensivos. La limpieza regular no solo previene la acumulación de materia orgánica y el desarrollo de patógenos, sino que también optimiza los parámetros fisicoquímicos del agua, evitando situaciones de estrés que podrían afectar la supervivencia, el crecimiento y el bienestar de los animales acuáticos.

Objetivos de la limpieza rutinaria

Los objetivos fundamentales de un protocolo de limpieza en acuicultura se orientan a:

- **Prevenir enfermedades:** reduciendo la carga microbiana en el ambiente y minimizando el riesgo de contagio y brotes.
- **Mantener la calidad del agua:** controlando los niveles de amoníaco, nitritos, nitratos y otros compuestos que podrían ser tóxicos para los organismos.
- **Evitar el deterioro de infraestructuras:** como consecuencia de la acumulación de residuos o colonización por organismos incrustantes.

- **Reducir el estrés animal:** garantizando un entorno estable y limpio que favorezca el comportamiento y fisiología natural de las especies cultivadas.
- **Favorecer la eficiencia del sistema:** asegurando el correcto funcionamiento de bombas, filtros, aireadores y demás componentes tecnológicos.

Estos objetivos, al ser aplicados con rigurosidad técnica, permiten establecer condiciones óptimas para el desarrollo de los cultivos acuáticos, reduciendo costes derivados de tratamientos sanitarios o mortalidad por causas prevenibles.

Procedimientos técnicos de limpieza

Los procedimientos deben diferenciarse en función del tipo de sistema y del componente a higienizar. Se pueden establecer dos categorías principales:

- **Limpieza mecánica:** incluye el raspado, sifonado, aspirado o eliminación manual de residuos en superficies, fondos de tanques, bandejas, redes y canalizaciones.
- **Limpieza química:** implica el uso de productos específicos como desinfectantes autorizados (hipoclorito sódico, peróxido de hidrógeno, ácidos orgánicos) siguiendo protocolos de concentración, tiempo de contacto, enjuague y seguridad.

Los pasos fundamentales que deben incluirse en cualquier procedimiento técnico son:

1. **Vaciado o aislamiento del área a limpiar.**
2. **Eliminación física de residuos sólidos y biofilms.**
3. **Aplicación del producto limpiador o desinfectante con equipos adecuados.**
4. **Tiempo de contacto y acción química controlada.**
5. **Enjuague exhaustivo para eliminar restos del producto químico.**
6. **Verificación del pH y otros parámetros antes de reintroducir organismos vivos.**

La frecuencia de limpieza dependerá del tipo de instalación y densidad de cultivo, aunque generalmente debe programarse semanal o quincenalmente para zonas críticas, y mensualmente para áreas de acceso secundario.

Lugares prioritarios de actuación

Las zonas críticas que deben considerarse prioritarias en cualquier protocolo de limpieza incluyen:

- **Fondos de tanques o balsas:** donde se acumulan sedimentos, restos de pienso y heces.
- **Sistemas de filtrado (mecánicos y biológicos):** especialmente en unidades de recirculación, donde se produce concentración de materia orgánica.
- **Tuberías y canales:** propensos a formar biofilms que pueden albergar bacterias patógenas.
- **Superficies en contacto directo con los organismos:** bandejas, redes, comederos o colectores.
- **Zonas de manipulación:** mesas de clasificación, contenedores de transporte y herramientas.

En instalaciones marinas, deben añadirse las estructuras sumergidas, como jaulas flotantes y líneas de fondeo, que pueden favorecer la acumulación de bioincrustaciones, mientras que en instalaciones en tierra es crucial actuar sobre los sistemas hidráulicos y depósitos de almacenamiento.

Precauciones y medidas de seguridad

La aplicación de protocolos de limpieza requiere la adopción de medidas preventivas tanto para proteger a los trabajadores como para evitar daños al ecosistema o a los organismos cultivados:

- **Uso de equipos de protección individual (EPI):** guantes, botas, mascarillas, gafas y ropa impermeable.
- **Control de residuos generados:** evitando su vertido directo a medios naturales y estableciendo rutas de gestión autorizadas.
- **Selección adecuada de productos químicos:** siempre autorizados para uso en acuicultura, biodegradables y compatibles con la vida acuática.
- **Ventilación adecuada de espacios cerrados:** para evitar inhalación de vapores nocivos.
- **Capacitación del personal:** en técnicas de limpieza, primeros auxilios y manejo seguro de sustancias peligrosas.

Una buena praxis también implica mantener registros detallados de cada procedimiento realizado, indicando fecha, responsable, producto utilizado, concentración y observaciones, lo que contribuye a mejorar la trazabilidad y control de calidad del proceso.

El conocimiento técnico asociado a estos protocolos encuentra aplicación directa en el mantenimiento de sistemas acuícolas reales, como los que se emplean en centros de producción de alevines, piscifactorías, criaderos de moluscos o instalaciones experimentales. En el ámbito educativo, su enseñanza permite al alumnado familiarizarse con situaciones habituales del entorno laboral y adquirir hábitos profesionales esenciales para su integración efectiva en el sector acuícola.

Con base en esta comprensión técnica, se hace imprescindible abordar los mecanismos y signos que permiten identificar posibles desequilibrios microbianos y ambientales en los sistemas de cultivo, lo cual será objeto de análisis a continuación.

Indicios acerca de la proliferación de microflora patógena, sobrecarga en nutrientes y crecimiento de gérmenes anaeróbicos

En las instalaciones de acuicultura, el control de los parámetros ambientales y microbiológicos es esencial para garantizar la salud de los organismos cultivados y la estabilidad del sistema. La acumulación de materia orgánica, el desajuste en los niveles de nutrientes y la falta de renovación del agua pueden desencadenar procesos indeseados que alteran la microbiota natural, propiciando la proliferación de microorganismos patógenos o anaerobios. Detectar tempranamente estos desequilibrios mediante una correcta interpretación de los indicios permite actuar con eficacia, minimizando los efectos negativos sobre la producción acuícola.

Indicadores de proliferación de microflora patógena

Los microorganismos patógenos en acuicultura incluyen bacterias, hongos, protozoos y virus que pueden causar enfermedades epizooticas o alteraciones subclínicas. Su presencia suele manifestarse a través de signos indirectos en el sistema o directamente sobre los organismos:

- **Síntomas en los animales:** lesiones dérmicas, exoftalmia, aletargamiento, anorexia, nado errático o letargia son manifestaciones frecuentes. La aparición de úlceras o necrosis sugiere infecciones bacterianas, mientras que la hinchazón abdominal puede asociarse a patologías entéricas.
- **Aumento de la mortalidad no atribuible a causas mecánicas:** un repunte en la mortalidad sin cambios en la gestión puede apuntar a infecciones sistémicas.

- **Olor fétido en el agua:** aunque más frecuente en ambientes anóxicos, ciertos patógenos liberan compuestos volátiles perceptibles sensorialmente.
- **Turbidez excesiva o aparición de biofilms viscosos:** estos pueden estar colonizados por bacterias como *Aeromonas*, *Vibrio* o *Pseudomonas*.

Es esencial realizar controles microbiológicos periódicos mediante cultivo bacteriano, análisis de PCR o test inmunológicos rápidos para confirmar la presencia de estos agentes, especialmente cuando las condiciones ambientales favorecen su desarrollo.

Evidencias de sobrecarga en nutrientes

La acumulación de nutrientes, en especial nitrógeno y fósforo, genera desequilibrios ecológicos que pueden derivar en procesos de eutrofización. Las principales evidencias de esta sobrecarga incluyen:

- **Crecimiento excesivo de algas o fitoplancton:** comúnmente denominado “bloom”, provoca disminución de oxígeno disuelto durante la noche y colapsos de pH.
- **Colores anómalos del agua:** tonalidades verdosas, marrones o rojizas suelen indicar un desarrollo masivo de microorganismos fotosintéticos o bacterias pigmentadas.
- **Incremento de turbidez y reducción de la penetración de la luz:** afecta la fotosíntesis en organismos bentónicos y altera las relaciones tróficas.
- **Valores elevados de compuestos nitrogenados:** análisis de amonio, nitritos y nitratos por encima de los rangos óptimos son señales claras de sobrealimentación, densidades excesivas o ineficiencia del sistema de filtración.

En sistemas de recirculación (RAS), donde el volumen de agua es reducido y reutilizado, este fenómeno se intensifica si no existe un control riguroso de la carga orgánica y de la eficiencia de los sistemas de depuración.

Manifestaciones del crecimiento de gérmenes anaeróbicos

La proliferación de bacterias anaerobias facultativas u obligadas se produce en condiciones de baja o nula disponibilidad de oxígeno, habitualmente asociadas a la acumulación de sedimentos orgánicos y a la estratificación térmica o química del agua. Sus principales manifestaciones incluyen:

- **Presencia de gases malolientes:** la producción de sulfuro de hidrógeno (H_2S) o metano (CH_4) es típica en ambientes anaerobios. El olor a “huevo podrido” es un indicio

claro de actividad bacteriana sulfato reductora.

- **Sedimentos oscuros y blandos:** indican acumulación de materia orgánica no mineralizada. La coloración negra se debe a la formación de sulfuros metálicos, como el sulfuro de hierro.
- **Disminución del oxígeno disuelto en el fondo:** en balsas, estanques o zonas de baja circulación, los niveles pueden caer por debajo de 2 mg/L, límite crítico para muchas especies acuáticas.
- **Aparición de biopelículas gelatinosas en fondos o paredes:** estas pueden estar compuestas por comunidades de bacterias anaerobias como *Clostridium* o *Desulfovibrio*.

Estas condiciones no solo comprometen la supervivencia de los organismos, sino que deterioran el ecosistema, liberando toxinas, alterando el ciclo del nitrógeno y dificultando la acción de los sistemas biológicos de filtrado.

Interpretación integrada de los indicios

Los indicios mencionados no deben analizarse de forma aislada, sino como parte de un sistema complejo de interacciones. Un enfoque integral permite relacionar la presencia de biofilms con los niveles de nutrientes, el comportamiento de los animales con las condiciones del agua y la eficacia de los sistemas de limpieza con la aparición de patógenos o gases tóxicos.

El uso de **cuadernos de campo**, **controles de calidad del agua** (pH, oxígeno, temperatura, ORP), y **registros de mortalidad** permite establecer correlaciones temporales y espaciales que orientan las decisiones de intervención técnica.

En el ámbito profesional de la acuicultura, tanto en sistemas intensivos como semi-intensivos, esta capacidad de observación e interpretación se considera una competencia clave para técnicos y operarios. En el contexto formativo, trasladar estos conocimientos al aula a través de simulaciones, análisis de parámetros y estudios de caso permite preparar al alumnado para responder con criterio técnico ante situaciones críticas en entornos reales.

A partir de estos indicios, es fundamental profundizar en la comprensión de los riesgos sanitarios y ambientales asociados, así como en las estrategias disponibles para su tratamiento y prevención.

Fundamento de los riesgos asociados, tratamiento y prevención

Los riesgos derivados de una gestión inadecuada de la limpieza en instalaciones de acuicultura tienen como base la interacción entre factores ambientales, biológicos y técnicos. La acumulación de materia orgánica, la inestabilidad de los parámetros del agua y la proliferación descontrolada de microorganismos alteran el equilibrio del ecosistema acuático y favorecen la aparición de patologías que pueden comprometer seriamente la viabilidad productiva. Comprender el fundamento de estos riesgos permite diseñar estrategias de tratamiento y prevención eficaces, basadas en principios científico-técnicos y adaptadas a las particularidades de cada tipo de cultivo.

Fundamento de los riesgos sanitarios y ambientales

Desde el punto de vista biológico, la proliferación de microflora patógena responde a condiciones que alteran la microbiota natural del sistema. La reducción de la diversidad bacteriana, causada por un exceso de nutrientes o el uso inapropiado de desinfectantes, facilita el establecimiento de especies oportunistas. Además, el estrés generado por deficiencias en la calidad del agua o la acumulación de residuos sólidos reduce la inmunocompetencia de los organismos acuáticos, haciendo más probable la aparición de enfermedades infecciosas.

En paralelo, los riesgos ambientales se derivan principalmente de procesos de eutrofización y anoxia. El incremento sostenido de compuestos nitrogenados y fosforados, cuando supera la capacidad de asimilación del sistema, altera la dinámica del fitoplancton y del oxígeno disuelto, generando condiciones favorables para gérmenes anaerobios y producción de compuestos tóxicos como el amoníaco no ionizado o el sulfuro de hidrógeno. Estas sustancias no solo deterioran el entorno inmediato, sino que pueden causar la muerte masiva de organismos y contaminar aguas receptoras si no se controlan adecuadamente.

Desde un enfoque técnico, la falta de planificación en la limpieza o la omisión de procedimientos específicos en zonas críticas puede derivar en ineficiencia operativa, fallos en sistemas de filtrado o incluso daños estructurales en las instalaciones, todo lo cual agrava la exposición a los factores de riesgo mencionados.

Estrategias de tratamiento correctivo

Una vez detectado un desequilibrio, las estrategias de tratamiento deben ser rápidas, seguras y compatibles con la continuidad del sistema de cultivo. Algunas de las más empleadas son:

- **Tratamientos sanitarios:** el uso de productos bactericidas o antifúngicos debe estar justificado por un diagnóstico microbiológico. Se emplean compuestos como el peróxido de hidrógeno, la cloramina o agentes quelantes, siempre bajo control de dosis y tiempos de espera para evitar efectos adversos.
- **Oxigenación forzada:** en casos de anoxia o hipoxia crítica, la instalación de difusores o la aplicación de oxígeno líquido permite recuperar niveles adecuados de oxígeno disuelto.

- **Retirada de biomasa contaminada:** es común realizar un vaciado parcial o total de tanques para eliminar animales afectados y realizar desinfecciones profundas.
- **Reestructuración del régimen alimenticio:** ajustar la cantidad y el tipo de pienso reduce la carga orgánica y mejora la eficiencia del sistema.

Estas intervenciones deben ir acompañadas de registros y evaluaciones posteriores para verificar su eficacia y prevenir recidivas, además de adecuarse al marco legal vigente en cuanto al uso de sustancias químicas y al bienestar animal.

Medidas de prevención y buenas prácticas

La prevención, más que el tratamiento, representa la herramienta más eficaz y sostenible en acuicultura. Entre las medidas clave destacan:

- **Diseño higiénico de las instalaciones:** superficies lisas, accesibilidad para limpieza, circuitos de agua bien diferenciados y materiales no porosos reducen los puntos de acumulación y facilitan la desinfección.
- **Establecimiento de protocolos normalizados de limpieza (SOP):** incluyendo calendarios, procedimientos específicos, productos autorizados y responsables de ejecución.
- **Monitorización continua de parámetros críticos:** mediante sensores y registros sistemáticos de temperatura, oxígeno, pH, turbidez, amonio, nitritos y conductividad, entre otros.
- **Formación continua del personal:** en higiene, bioseguridad, manejo de productos químicos y detección precoz de síntomas clínicos.
- **Rotación de cultivos y descanso sanitario:** en sistemas extensivos o semi-intensivos, es aconsejable permitir periodos sin actividad para la regeneración natural del entorno.

En el ámbito productivo, estas prácticas se reflejan en protocolos de certificación sanitaria y de sostenibilidad cada vez más exigentes, como los promovidos por organismos internacionales de regulación acuícola. Desde el punto de vista formativo, la aplicación didáctica de estas medidas puede abordarse mediante actividades de simulación, estudios de casos reales y trabajo de campo orientado a la inspección sanitaria de instalaciones, favoreciendo la adquisición de competencias aplicables a escenarios laborales reales.

Así, tras analizar los aspectos técnicos, ambientales y sanitarios relacionados con la limpieza y el control microbiano en acuicultura, es pertinente reflexionar sobre su contribución al desarrollo

de prácticas sostenibles y responsables en el ámbito de la formación profesional y su impacto en la empleabilidad futura del alumnado.

Conclusión

La limpieza rutinaria en instalaciones de acuicultura constituye un eje fundamental para garantizar la sostenibilidad, la bioseguridad y la productividad de los sistemas de cultivo acuáticos. A través de protocolos técnicos bien definidos, es posible prevenir la acumulación de residuos orgánicos, reducir significativamente la carga microbiana y mantener una calidad del agua óptima para el desarrollo saludable de los organismos cultivados. Esta práctica, más allá de su componente higiénico, forma parte de una estrategia integral de gestión sanitaria, ambiental y operativa.

La detección temprana de indicios asociados a la proliferación de microflora patógena, la sobrecarga de nutrientes o el crecimiento de gérmenes anaeróbicos es crucial para anticiparse a situaciones críticas. Interpretar correctamente estos signos implica una observación sistemática y una comprensión profunda de las interacciones que se producen en los ecosistemas acuáticos. A su vez, los fundamentos técnicos de estos riesgos permiten desarrollar medidas de tratamiento y, sobre todo, estrategias de prevención que minimicen el uso de productos químicos, reduzcan los costes operativos y mejoren el rendimiento global del sistema.

Desde la perspectiva de la Formación Profesional, la adquisición de competencias relacionadas con la higiene, la bioseguridad, la interpretación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, así como la planificación de protocolos, refuerza la preparación técnica del alumnado y su capacidad de adaptación a contextos reales del sector acuícola. Este conocimiento técnico especializado responde a las exigencias actuales del sector primario, donde la calidad, la trazabilidad y la sostenibilidad se convierten en requisitos clave para acceder a mercados exigentes y a programas de certificación.

Además, el abordaje de estos contenidos fomenta la aplicación de enfoques didácticos activos, como el aprendizaje basado en proyectos o en la resolución de problemas reales, que favorecen la adquisición de habilidades técnicas, el trabajo colaborativo y la responsabilidad ambiental. Estas metodologías permiten al alumnado implicarse activamente en la gestión de situaciones complejas, integrando saberes técnicos y valores orientados a la sostenibilidad.

La aplicación de buenas prácticas de limpieza, el análisis riguroso de los riesgos microbiológicos y la implementación de medidas preventivas eficaces contribuyen de forma directa al cumplimiento de los objetivos vinculados a la innovación, la salud ambiental y la eficiencia productiva. En consonancia con los principios promovidos por los Objetivos de Desarrollo Sostenible, este enfoque técnico y pedagógico favorece la mejora continua de los procesos, el uso responsable de los recursos y la protección de los ecosistemas acuáticos.

En definitiva, la formación rigurosa y actualizada en esta materia prepara a futuros profesionales para responder de forma eficaz a los retos del sector acuícola, promoviendo una cultura técnica de calidad, prevención y compromiso con la sostenibilidad. Desarrollar estas competencias no solo mejora la empleabilidad del alumnado, sino que también contribuye activamente a la transformación responsable del sistema productivo.

Bibliografía

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, núm. 340, 30 de diciembre de 2020.

Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional

Polanco, E. (Dir.). (2000). La acuicultura: Biología, regulación, fomento, nuevas tendencias y estrategia comercial (Tomos I–II). Madrid: Fundación Alfonso Martín Escudero – Ed. Mundi-Prensa

Beaz Paleo, J. D. (2009). Ingeniería de la acuicultura marina: instalaciones en tierra. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) – Observatorio Español de Acuicultura

Beaz Paleo, J. D. (2010). Ingeniería de la acuicultura marina: instalaciones de peces en el mar. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) – Observatorio Español de Acuicultura

Beaz Paleo, J. D. (2011). Ingeniería de la acuicultura marina: cultivo de moluscos y crustáceos en el mar. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) – Observatorio Español de Acuicultura

Contreras Sánchez, W. M. (2022). Producción de alimento vivo en acuicultura. Villahermosa (México): Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Sorgeloos, P., Lavens, P., Léger, P., Tackaert, W., & Versichele, D. (1986). Manual para el cultivo y uso de *Artemia* en acuicultura. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

Helm, M. M., Bourne, N., & Lovatelli, A. (2006). Cultivo de bivalvos en criadero: Un manual práctico. FAO Documento Técnico de Pesca No. 471. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

Lekang, O.-I. (2013). Aquaculture Engineering (2nd ed.). Chichester, UK: Wiley-Blackwell

Lucas, J. S., Southgate, P. C., & Tucker, C. S. (Eds.). (2019). Aquaculture: Farming aquatic animals and plants (3rd ed.). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell
amazon.com

Castelló Orvay, F. (Ed.). (1993). Acuicultura marina: Fundamentos biológicos y tecnología de la producción. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona