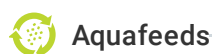




ALLIANCE™

<https://www.globalseafood.org>

Aquafeeds

Recursos marinos potenciales para satisfacer de manera sostenible las demandas de ingredientes para alimentos acuícolas

7 November 2022

By Dr. Orhan Tufan Eroldoğan

Enfocándose en la tendencia del uso circular de los recursos y el desarrollo de nuevas cadenas de valor

La acuicultura compite por los recursos de cultivos con la ganadería y las industrias energéticas y el consumo humano directo, lo que plantea algunas preocupaciones sobre el impacto de los cultivos acuáticos en la resiliencia alimentaria mundial, aunque representa solo una pequeña fracción de los recursos en comparación con otros sistemas de producción de alimentos de origen animal. Por lo tanto, todavía existe la necesidad de encontrar fuentes de proteínas y lípidos más económicas y sostenibles para respaldar las crecientes demandas de alimentos acuícolas basados en ingredientes de origen sostenible.

Al desarrollar estrategias de alimentos y acuicultura alternativas o circulares, la evaluación de estas debe evaluarse a través de criterios ambientales, económicos, sociales, legislativos, técnicos y comerciales. Dicha evaluación es necesaria para evaluar los nuevos productos en relación con los



El Dr. Eroldoğan presenta una descripción general amplia y proporciona un análisis preliminar de algunos de los recursos marinos potenciales que se pueden aplicar al desafío de la demanda sostenible de nutrientes al adoptar el marco de la bioeconomía de la acuicultura circular. Foto de Darryl Jory.

productos y conceptos existentes y proporciona a los productores datos y evaluaciones relevantes que pueden finalizar el desarrollo de nuevas estrategias circulares.

Este artículo – adaptado y resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.1111/raq.12740>). (Eroldoğan, O.T. et al. 2022. From the sea to aquafeed: A perspective overview. *Rev Aquac.* 2022; 1–30) – presenta una descripción general amplia y proporciona un análisis preliminar de algunos de los recursos marinos potenciales que se pueden aplicar al desafío de la demanda sostenible de nutrientes al adoptar el marco de la bioeconomía de la acuicultura circular.

Los autores examinaron una amplia gama de organismos potenciales y su uso en alimentos acuícolas novedosos, su modo potencial de uso y beneficios, no solo como fuentes alternativas de nutrientes, sino también como promotores del crecimiento y la salud. También ofrecieron una visión novedosa sobre el potencial de la acuicultura circular, y evaluaron sus dos niveles: el directo, a través de la valorización de los residuos; y el indirecto, a través de la acuicultura multitrófica integrada (IMTA), que se perfila como una alternativa sostenible y circular a los monocultivos tradicionales. de especies acuáticas.



(<http://penverproducts.com>).

La publicación original analiza en detalle microorganismos como microalgas, hongos y bacterias como ingredientes unicelulares; macroorganismos como algas e invertebrados como alimentos para la acuicultura; corrientes secundarias marinas (desde la industria/descarte): una perspectiva de acuicultura circular; y actividades de valor añadido para alimentos acuícolas novedosos. Los lectores interesados en esta información detallada deben consultar la publicación original.

Evaluación de riesgos del uso de organismos marinos

Como todos los ingredientes, cualquier ingrediente novedoso derivado de origen marino también presenta el potencial de introducir una variedad de riesgos. La gestión de estos riesgos requiere la adopción de una serie de estrategias de evaluación de riesgos para las que se puede aplicar una serie sistemática de políticas, procedimientos y prácticas. La evaluación de riesgos en procesos con base científica generalmente se representa en cuatro etapas: (i) identificación de peligros, (ii) caracterización de peligros, (iii) evaluación de exposición, y finalmente (iv) la caracterización de riesgos.

De este proceso, se puede notar que fundamental para el proceso de análisis de riesgos es la comunicación de los problemas y el establecimiento del contexto de riesgo, seguido de la identificación, análisis, evaluación, tratamiento, seguimiento y revisión de los riesgos identificados (Fig. 1). Con base en esta serie de enfoques, el riesgo se puede considerar más claramente y las suposiciones e incertidumbres sobre esos riesgos se pueden evaluar en la Comisión del Codex Alimentarius (**CAC** (<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/home/it/>)).



La Red de Innovación de Alimentos: una herramienta optimizada de evaluación de ingredientes de alimentos acuícolas

Para posicionar la acuicultura para el crecimiento futuro, necesita herramientas para evaluar un espectro creciente de ingredientes alternativos y dietas formuladas diseñadas para optimizar la salud y la producción eficiente de los peces.



Global Seafood Alliance

Riesgos logísticos

La aplicación de cualquier ingrediente al alimento trae consigo una serie de riesgos de producción, seguridad y logística. En la producción de piensos, diferentes elementos están asociados con los riesgos que deben tenerse en cuenta. La producción de alimentos es un proceso de fabricación y siempre existen riesgos asociados con la producción de un producto según las especificaciones requeridas. Las capacidades para formular y producir alimentos en función de los datos de cualquier lote específico de ingredientes y lograr que la composición final de la combinación de varios ingredientes cumpla con las expectativas planificadas tienen diversos grados de probabilidad, sujeto a la cantidad de ingredientes utilizados, la confianza en torno a la seguridad y el rendimiento, los parámetros que se evalúan y la fidelidad de cualquier método analítico utilizado. Además, en este proceso de combinación de materias primas, también existe la posibilidad de que esas materias primas traigan contaminantes y patógenos.

Otros riesgos logísticos críticos incluyen el suministro y el precio de los ingredientes que se están considerando. Es importante tener en cuenta que la mayoría de las instalaciones de producción de alimentos tienen una capacidad limitada para la cantidad de ingredientes (a granel) que pueden usar. Debido a esto, existe una preferencia por utilizar ingredientes que puedan obtenerse de forma fiable en grandes volúmenes y con un suministro constante. La capacidad de obtener ingredientes sobre esta base reduce significativamente el riesgo asociado con la producción confiable de alimentos. Sin embargo, esto no excluye el uso de ingredientes novedosos y/o de bajo volumen. Aún así, existe una

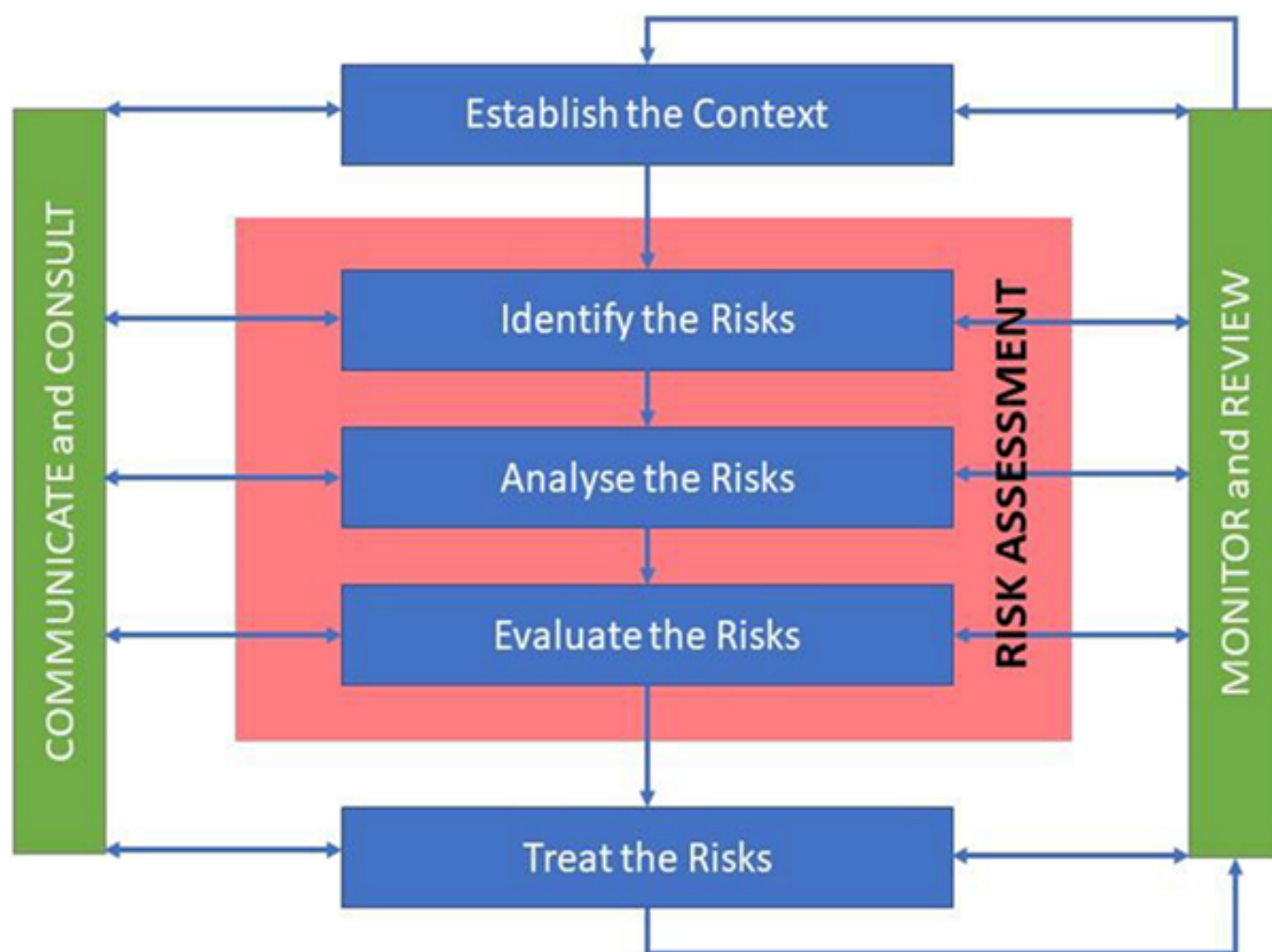


Fig. 1: Un mapa de ruta de análisis de riesgo estándar adaptado de Colombo y Turchini (2021; <https://doi.org/10.1111/raq.12567>).

necesidad crítica de escalar a través de varios niveles de preparación tecnológica (TRL en la Fig. 2) para cumplir con este requisito y reducir el riesgo logístico al introducir nuevos ingredientes.

Además, los riesgos logísticos van acompañados del precio. Varios factores económicos influyen en el precio de cualquier ingrediente y su utilidad en el sector de los piensos. Si bien es posible producir un ingrediente a partir de cualquier cosa, esto no significa necesariamente que se pueda hacer de la manera más competitiva en costos. La rentabilidad incluye una variedad de consideraciones: el costo de producción, las cualidades que aporta el ingrediente (por ejemplo, composición, sensorial y estructura), y el valor percibido del producto por el comprador, la disposición a pagar y el hecho de que el precio repetirse constantemente para responder a las fuerzas del mercado y a la competencia. Por lo tanto, el riesgo asociado con la viabilidad de costos también puede cambiar con el tiempo.

Riesgos biológicos

Con



Fig. 2: Niveles de preparación de tecnología estándar según lo definido por la Comisión Europea.

respecto a los riesgos biológicos, los principales que probablemente se encontrarán en la aplicación de diferentes ingredientes marinos incluyen problemas con la variabilidad en el suministro de nutrientes, el potencial de presencia de contaminantes y la presencia de factores antinutricionales (ANF). Varios grupos de ANF tienen un compuesto potencialmente dañino y, por lo tanto, es importante tener suficiente información sobre la presencia de ANF en nuevas fuentes de alimentos acuícolas. Estos ANF deben reducirse o eliminarse utilizando métodos físicos o químicos apropiados para evitar el riesgo biológico para la salud, el bienestar y el crecimiento de los animales, de modo que se garantice la seguridad del producto final.

La capacidad de atribuir valores a varios parámetros de composición y la variabilidad de sus efectos nutricionales es fundamental para determinar el valor nutricional de cualquier ingrediente. Como tal, este proceso debe comenzar con una caracterización del ingrediente (p. ej., qué es y cuál es su composición) seguido de una evaluación de su palatabilidad y digestibilidad. Una vez que se ha caracterizado un ingrediente y se han definido sus limitaciones de palatabilidad y digestibilidad, se puede considerar su aplicación adecuada en la formulación de una dieta en cualquier estudio de crecimiento posterior. Cuando se omite alguno de estos pasos básicos, puede haber una falla crítica en la alimentación debido a una ingesta deficiente y/o suministro de nutrientes incorrecto, los cuales pueden manejarse de manera efectiva si se conocen previamente.

Los problemas con la variabilidad en el suministro de nutrientes se pueden manejar a través de los procesos de caracterización del ingrediente, seguidos de la evaluación de la palatabilidad y la digestibilidad. Sin embargo, en la práctica, la palatabilidad y la digestibilidad de cada lote de ingredientes rara vez se evalúan de manera adecuada, aunque es una práctica común en la industria

de alimentos para animales llevar a cabo el paso de caracterización del ingrediente para cada lote en función de una evaluación de la composición, generalmente utilizando métodos modernos. técnicas de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR). Por el contrario, es más común aplicar “conocimiento comercial” al requisito de información de palatabilidad y “valores en libros” o **valores de bases de datos** (<https://www.iaffd.com/>) al requisito de información de digestibilidad. Sin embargo, la industria está aumentando su capacidad para adaptar NIR para predecir la digestibilidad de nutrientes tanto en alimentos como en ingredientes.

Los contaminantes presentan un riesgo significativo en el uso de ingredientes marinos, ya que muchos contaminantes persistentes se acumulan en los ecosistemas marinos a partir de las escorrentías terrestres. Se sabe que existen varios contaminantes, pero por lo general hay ciertos metales pesados o contaminantes orgánicos persistentes (COPs). Para una revisión exhaustiva de los diversos contaminantes potenciales que afectan los alimentos acuícolas, consulte **Glencross et al.** (<https://doi.org/10.1111/raq.12347>). En particular, los ingredientes de los alimentos también pueden contaminarse durante las etapas de producción y procesamiento. Sin embargo, tal contaminación de un ingrediente presenta un riesgo significativo para el animal al que se alimenta y para el consumidor final de ese animal que se alimenta.

Cuellos de botella y oportunidades del mar a la acuicultura

Existe una necesidad creciente de invertir en investigación y desarrollo que proporcione alternativas eficaces y nuevas cadenas de suministro para reemplazar la harina y el aceite de pescado. Sin embargo, antes de cualquier introducción exitosa y escalable en el mercado de nuevas formulaciones de alimentos, la industria debe abordar varios desafíos para lograr prácticas sostenibles y responsables. Colaboración e inversión: La iniciativa de crecimiento azul— propuesta en 2013 por la **FAO** (<https://www.fao.org/documents/card/en/c/10d32cb5-a5bf-4905-936b-89bac8caab92/>)— tiene como objetivo desarrollar la resiliencia de las comunidades costeras y restaurar el potencial productivo del océano mediante la promoción de la gestión sostenible de los recursos acuáticos.

Para mejorar e impulsar el desarrollo de la acuicultura sostenible, se necesitan colaboraciones de investigación e innovación internacionales y transdisciplinarias. Estas colaboraciones cuentan con el apoyo de la inversión de agencias de financiación nacionales e internacionales para transferir las tecnologías desarrolladas a la industria. La Unión Europea proporciona muchas estrategias y mecanismos de financiación que pueden impulsar y estimular las innovaciones dentro de la biotecnología marina y mejorar el sector de la acuicultura. Una presentación detallada de la estrategia de la UE y las oportunidades de financiación para la biotecnología marina se presenta en la revisión de **Rotter et al.** (<https://doi.org/10.3389/fmars.2021.629629>).

Para promover el desarrollo y la comercialización de alimentos acuícolas novedosos, se necesita una colaboración intersectorial y transnacional para crear redes más eficientes y respaldadas financieramente a lo largo de las nuevas cadenas de valor y suministro de los sectores de la acuicultura y los productos del mar. Estos involucran a expertos en investigación y desarrollo para cubrir los TRL más bajos y desarrollar/probar la eficiencia de extracción/producción a pequeña escala de alimentos acuícolas novedosos, así como representantes de la industria (p. ej., granjas comerciales) para probar alimentos acuícolas novedosos en un entorno operativo. Es importante destacar que, a medida que la creación de prototipos de alimentos acuícolas novedosos avanza a través de la preparación tecnológica, se necesita otra experiencia, como la cadena de suministro de investigación de mercado legal y los posibles comentarios de los clientes/aceptación del mercado.

Sostenibilidad

La investigación sobre la sostenibilidad de la producción de alimentos alternativos debe abordarse en cuatro niveles: (i) sostenibilidad del suministro, (ii) sostenibilidad ambiental, (iii) sostenibilidad económica, y (iv) sostenibilidad social. Las cadenas de suministro deben examinarse para determinar la red de entidades y actividades, desde los principales proveedores de alimentos alternativos hasta los productores, proveedores y distribuidores de alimentos y, finalmente, hasta los usuarios finales: comercializadores de alimentos acuícolas y piscicultores. Se deben identificar las fortalezas y debilidades de cada eslabón para proponer estrategias de manejo y mitigación. La sostenibilidad ambiental es esencial ya que la acuicultura se ve marcadamente afectada por los efectos del cambio climático, especialmente la escasez de agua y la disminución de los recursos que afectan el uso de ingredientes de alimentos terrestres.

Además, se necesitan piensos alternativos para contrarrestar los ingredientes alimentarios no sostenibles. Aunque algunos alimentos alternativos son muy prometedores para mantener la sustentabilidad ambiental de la acuicultura, aún deben considerar la liberación de desechos por parte de los organismos alimentados, la carga de nutrientes resultante en las aguas circundantes como resultado de alimentos no consumidos, malas estrategias de alimentación o alimentos deficientes. Se necesita sostenibilidad económica que vincule la innovación, las tendencias del mercado, la demanda del consumidor y la aceptación del consumidor en equilibrio con los cálculos de costos.

Finalmente, la responsabilidad social implica la responsabilidad de todos los actores involucrados en la industria para la aplicación de buenas prácticas. Estos incluyen compartir recursos, conocimientos, educación y promover los beneficios para la salud y el medio ambiente (especialmente como resultado de un enfoque circular). Sin embargo, es importante resaltar la necesidad de la evaluación de la circularidad a través de criterios ambientales, económicos, sociales, legislativos, técnicos y comerciales y proporcionar indicadores para monitorear la implementación y el éxito de los nuevos alimentos acuícolas implementados como contribuyentes a las prácticas de bioeconomía sostenible. Estos pueden producir indicadores e impactos que pueden ser utilizados por todas las partes interesadas, incluidos los responsables de la formulación de políticas y los consumidores finales, para tomar decisiones sobre cómo apoyar aún más el desarrollo y la implementación de estas prácticas circulares.

Requerimientos legales

Como una de las industrias de más rápido crecimiento dentro de los sectores de producción de alimentos a nivel mundial, se ha prestado cada vez más atención a los requisitos legales, especialmente en el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones, en el sector de la acuicultura. A principios de la década de 1990, las Naciones Unidas proporcionaron **El Convenio sobre la Diversidad Biológica** (<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>), que representó un marco para que los países estructuraran regulaciones y leyes sobre el acceso, uso, intercambio y beneficio de los recursos genéticos.

En la Unión Europea, la búsqueda de nuevos ingredientes para piensos para construir nuevos sistemas alimentarios sostenibles y la creación de empresas y empleos sostenibles alternativos se incluye estratégicamente en las directrices para construir una acuicultura más sostenible y competitiva para el año 2030. En el contexto de acuicultura circular, por lo tanto, existe una necesidad cada vez mayor de reforzar el diálogo entre los responsables políticos y los especialistas en acuicultura. Esto puede, por ejemplo, incentivar una adopción más amplia de alimentos circulares para peces en países que aún no autorizan legalmente la adopción de proteínas alternativas para la industria acuícola.

Fig. 3: Una evaluación cualitativa de los organismos potenciales considerados acuicultura circular junto con el contenido nutricional, el conocimiento científico, la aplicación práctica (producción a gran escala y aplicable comercialmente en alimentos acuícolas) y la viabilidad/costo de producción. Positivo (+) representa una fuente de proteína alternativa con alto potencial, mientras que negativo (-) representa que aún necesita algún desarrollo de acuerdo con los criterios asignados. †El contenido nutricional de los organismos potenciales fue subjetivo y se informó en base a una comparación con la harina de pescado en la Fig. S1 en la publicación original.

Perspectivas

Al igual que en otras industrias, la acuicultura está pasando de modelos lineales a circulares, lo que implica la valorización de una amplia gama de recursos del entorno marino. Estos recursos biológicos pueden utilizarse en su totalidad (ya sea como alimento vivo o su biomasa) o mediante la valorización de sus compuestos bioactivos, incluso como alimentos alternativos eficaces.

Sin embargo, se necesita más investigación para comprender la producción de compuestos bioactivos en los organismos y su impacto en las especies acuícolas objetivo. También es importante tener en cuenta que los mayores desafíos para las fuentes alternativas de proteínas derivadas de las fuentes marinas en los alimentos acuícolas incluyen el contenido variado de proteínas, el conocimiento científico, la aplicación práctica en la industria, la viabilidad y la biocircularidad de estos recursos (Fig. 3).

Dados estos desafíos, como todos los ingredientes alternativos, algunos de estos organismos potenciales tienen puntos críticos de escalabilidad y costo en los que compiten. Por lo tanto, se debe poner más esfuerzo en la transición a enfoques acuícolas innovadores utilizando los mismos organismos productores que pueden complementar económicamente las fuentes tradicionales de pescado para la harina y el aceite de pescado como una fuente de ventajas adicionales. Hacer mayores esfuerzos para comprender mejor estos microorganismos y macroorganismos, a saber, su contribución como productos de valor agregado y su capacidad para mejorar el rendimiento animal, la disponibilidad de nutrientes, la palatabilidad y la digestibilidad de los alimentos, podría ser parte de la ruta para integrarlos con éxito como vitales recursos en alimentos acuícolas.

Los sistemas más amplios y los valores de sostenibilidad de varios recursos deben investigarse además de los beneficios nutricionales asociados con el consumo de organismos marinos. Un ejemplo es el uso de macroalgas y bacterias que también son eficaces en el tratamiento de aguas residuales generadas por la producción acuícola, por lo que brindan un servicio beneficioso para la industria acuícola.

Dado que muchos de estos recursos de alimentación alternativos aún están en desarrollo, pero se necesitan de manera crítica en el creciente sector de la acuicultura, ahora es el momento adecuado para realizar inversiones adicionales en colaboraciones que impulsarán el desarrollo de productos listos para el mercado con valor validado para cadenas de suministro completas. Además, es necesario mantener una estrecha colaboración con la legislación local, nacional e internacional para diseñar estrategias novedosas de gestión de residuos, invertir en las infraestructuras necesarias y concienciar a los usuarios finales de productos que se han desarrollado respetando los principios de diseño circular.

Author



DR. ORHAN TUFAN EROLDOĞAN

Corresponding author

Orhan Tufan Eroldoğan, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture, Cukurova University,
01330 Adana, Turkey

mtufan@cu.edu.tr (<mailto:mtufan@cu.edu.tr>).

Copyright © 2022 Global Seafood Alliance

All rights reserved.