



(<https://www.globalseafood.org>)

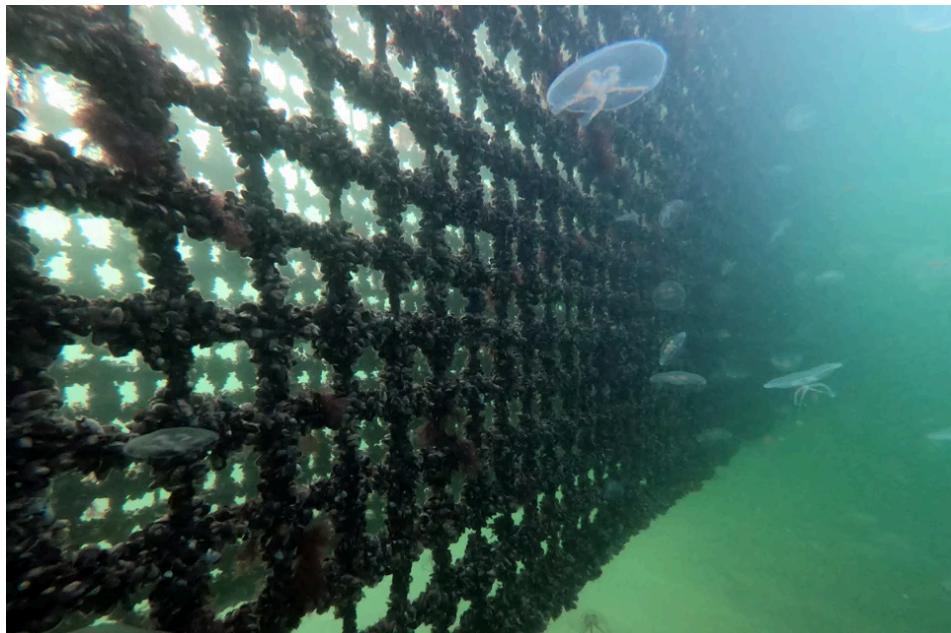


Un hierro en el fuego: Cómo el sulfuro de hierro podría convertir las granjas de peces en soluciones climáticas

1 September 2025

By Bonnie Waycott

Investigaciones demuestran que la acuacultura puede contribuir a mitigar las emisiones de dióxido de carbono



Investigadores afirman que la mejora con mejillones y sulfuro de hierro en las granjas de peces podría secuestrar cientos de millones de toneladas de dióxido de carbono. Foto cortesía de Jonne Kotta.

Con las prácticas adecuadas en los lugares adecuados, la acuacultura tiene el potencial de ser una de las formas de producción de alimentos de menor impacto, generando menos emisiones de gases de efecto invernadero que la pesca o la agricultura.

Las algas marinas y los mariscos pueden resultar valiosos en la lucha contra el cambio climático, pero un nuevo [modelo de investigación](https://www.nature.com/articles/s43016-024-01077-9) (<https://www.nature.com/articles/s43016-024-01077-9>) demuestra que las granjas de peces también podrían aportar soluciones climáticas. Según Mojtaba Fakhraee, profesor adjunto del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Connecticut, la mejora de mejillones y sulfuro de hierro en las piscifactorías podría secuestrar cientos de millones de toneladas de dióxido de carbono (CO_2) al año.

Además de buscar la captura de CO_2 en las granjas de peces, Fakhraee y su equipo también buscan abordar un problema específico que estas generan: la producción de sulfuro de hidrógeno, un gas tóxico que se acumula cuando los microbios en ambientes con bajo contenido de oxígeno, como los sedimentos, se alimentan de materia orgánica, como las heces de los peces y el exceso de alimento de las piscifactorías. Los altos niveles de sulfuro de hidrógeno afectan significativamente el medio marino en general y la producción pesquera, provocando en algunos casos la mortalidad de peces.

Sin embargo, el hierro reacciona con el sulfuro de hidrógeno para formar sulfuro de hierro, un mineral que puede secuestrarse en los sedimentos bajo una piscifactoría. El sulfuro de hierro también aumenta la alcalinidad del agua circundante, lo que aumenta su capacidad para secuestrar CO_2 .



(<https://link.ctbl.com/aquapod>).

A diferencia de la **fertilización con hierro** (<https://www.whoi.edu/know-your-ocean/ocean-topics/climate-weather/ocean-based-climate-solutions/iron-fertilization/>), una técnica de geoingeniería que puede aumentar la proliferación de algas, el modelo desarrollado por Fakhraee y su equipo se centra en la adición de hierro directamente al sedimento. Simula el ciclo del carbono, el hierro y el azufre en sedimentos marinos bajo diversas condiciones en granjas de peces de diferentes países. Los resultados muestran que al menos 100 millones de toneladas de CO₂ podrían secuestrarse cada año en países con una acuacultura intensiva como China, Indonesia e India. China, en particular, podría ser un lugar ideal para que esta técnica funcione, gracias a su gran industria siderúrgica y a la abundancia de piscifactorías.

"Puede parecer improbable, pero las granjas de peces son, de hecho, buenos lugares para capturar CO₂," declaró Fakhraee al *Advocate*. "La acuacultura es un sector en crecimiento y existe un gran interés en los peces de cultivo como parte de una dieta saludable y sostenible. Necesitamos pensar en otras formas de eliminar el carbono de la atmósfera, así que ¿por qué no utilizar las piscifactorías?"

Un aspecto clave de este trabajo es la participación de los acuacultores. Fakhraee y su equipo están planeando ensayos de campo para obtener mediciones precisas de sulfuro de hidrógeno en las granjas de peces y comprender mejor los posibles escenarios, las consecuencias y los desafíos en torno al enriquecimiento de hierro. Los datos de los acuacultores sobre la cantidad de sulfuro de hidrógeno que producen sus piscifactorías y la velocidad de su acumulación se utilizarán para estimar la cantidad de hierro necesaria. El equipo también interactuará con las principales partes interesadas para analizar la aplicabilidad de su modelo y animar a los productores a participar.

"La idea es ayudar a los productores a reducir el sulfuro de hidrógeno en sus explotaciones, a la vez que se les explica su potencial para mitigar el cambio climático," afirmó Fakhraee. "Hasta ahora, los productores de Indonesia se han mostrado receptivos a la idea, mientras que algunas startups han mostrado interés."

Mientras tanto, investigadores de Bélgica y Estonia han estado cartografiando la captura de carbono de mejillones azules en el mar Báltico mediante un modelo de presupuesto energético dinámico (**DEB** (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969724047624>))), que describe cómo los organismos adquieren y utilizan energía y materia a lo largo de su ciclo de vida. Este modelo puede predecir el destino plausible de la energía y la materia en cualquier organismo, incluidos los mejillones, en diversas condiciones ambientales.



Los investigadores Annaleena Vaher y Jonne Kotta realizan investigaciones en la costa de Estonia. Foto cortesía de Jonne Kotta.

“El cambio climático es un grave problema en el Mar Báltico,” afirmó Annaleena Vaher, especialista en ecología marina del **Instituto Marino de Estonia** (<https://mereinstituut.ut.ee/en>) de la Universidad de Tartu en Tallin, Estonia. “Las olas de calor son cada vez más prolongadas, y la temperatura y la salinidad del agua están cambiando. Queríamos averiguar si los mejillones del Mar Báltico podrían mitigar los efectos del cambio climático secuestrando carbono en sus conchas.”

“Nuestro modelo puede simular por separado la acumulación de biomasa y carbono tanto en el tejido blando (carne) como en la concha del mejillón,” explicó Jonne Kotta, profesor del Instituto Marino de Estonia de la Universidad de Tartu. “Esta separación es crucial porque la concha, compuesta de carbonato de calcio, representa una vía para la captura de carbono a largo plazo si se retira del ecosistema. Al rastrear estos componentes individualmente, nuestro modelo proporciona predicciones sólidas, basadas en procesos, del potencial de los mejillones para secuestrar carbono a lo largo del tiempo.”

El equipo descubrió que en el Báltico occidental, donde los niveles de salinidad son más altos y las condiciones más favorables, los mejillones pueden crecer de forma más eficiente y capturar una cantidad significativamente mayor de carbono mediante la formación de conchas. Las regiones con mayor salinidad muestran sistemáticamente mayores tasas de captura de carbono debido a un mejor crecimiento y formación de conchas de los mejillones, explicó Kotta, pero factores locales como la temperatura del agua y la disponibilidad de alimentos también pueden influir en los resultados. En algunos casos, las condiciones locales favorables pueden compensar parcialmente las limitaciones de la baja salinidad. Una selección cuidadosa de los lugares de cultivo, basada en una combinación de variables ambientales, puede mejorar considerablemente el rendimiento y el potencial de captura de carbono de las granjas de mejillones.

Vaher, Kotta y su equipo también planean involucrar a los productores en su trabajo.

"Para muchos productores, la captura de carbono puede parecer algo teórico o ajeno a sus operaciones diarias," dijo Kotta. "Sin embargo, nuestro modelo se utiliza actualmente para predecir el rendimiento de biomasa y resulta útil para fomentar prácticas agrícolas más informadas y productivas. Las aplicaciones relacionadas con el clima podrían tardar más en consolidarse, pero como cultivador de mejillones, soy optimista y creo que los productores se sumarán."



Las empresas acuícolas y de alimentos acuícolas se embarcan en un viaje de reducción de carbono

La cadena de valor acuícola puede reducir significativamente las emisiones de carbono con innovaciones en los alimentos, el transporte y las operaciones.



Global Seafood Alliance

Los productores pueden contribuir aportando información sobre las condiciones locales y las prácticas agrícolas que pueden determinar las oportunidades para la tecnología de captura de carbono, incluido el modelo DEB, afirmó Vaher. Mientras tanto, el equipo ha establecido una comunidad de práctica en las islas occidentales de Estonia centrada en soluciones sostenibles. El grupo está formado por personas dedicadas que se reúnen periódicamente para intercambiar nuevos datos, información y herramientas, y ha demostrado ser muy eficaz en el desarrollo conjunto de iniciativas con productores y representantes de la industria.

El equipo también ha desarrollado varias herramientas web de apoyo a la toma de decisiones, similares a Google Translate, diseñadas para traducir análisis científicos complejos a formatos fáciles de entender y aplicar, adaptados a los diferentes grupos de interés. El objetivo es ofrecer soluciones sencillas, pero no simplistas, afirmó Kotta, haciendo que la ciencia de vanguardia sea utilizable y útil para la toma de decisiones en el mundo real.

El enriquecimiento con hierro también es sencillo y no requiere ningún sistema de ingeniería complejo. Los productores llevan mucho tiempo enfrentando problemas con el sulfuro de hidrógeno.

"Nuestro modelo se puede adaptar fácilmente a otras regiones y probablemente a otras especies," afirmó Kotta. "En el futuro, podremos aplicar el mismo marco para realizar análisis similares a nivel mundial, incluyendo otras especies clave para la acuacultura, lo que contribuirá a evaluaciones más amplias de la dinámica del carbono en la acuacultura."

Fakhraee añade que es probable que los acuacultores se interesen en la captura de carbono si saben que existen estrategias de mitigación económicas y fáciles de implementar, y que estas ofrecen beneficios adicionales.

"En el caso del enriquecimiento con hierro, el beneficio adicional es la eliminación de la acumulación de sulfuro de hidrógeno," explicó. "El enriquecimiento con hierro también es sencillo y no requiere ningún sistema de ingeniería complejo. Los acuacultores llevan mucho tiempo enfrentando problemas con el sulfuro de hidrógeno. Saber que existe una manera de abordar este problema, a la vez que se secuestra el carbono, les permite involucrarse."

Kotta afirma que trabajos como el suyo y el de Fakhraee constituyen un primer paso fundamental para brindar a los acuacultores servicios basados en marcos teóricos de vanguardia. Sin embargo, aún queda mucho trabajo por delante.

"El debate sobre la captura de carbono en el sector de la acuacultura, en particular la de mejillones, sigue siendo muy controvertido y lleno de incertidumbres," afirmó. "Es crucial reconocer que las respuestas dependen de los plazos considerados y de los procesos específicos que influyen en la dinámica del carbono. Es necesario seguir trabajando para perfeccionar los modelos a nivel de ecosistema, integrar la dinámica del carbono y adaptar los modelos a diferentes especies y regiones, todo lo cual es esencial para satisfacer la creciente demanda de soluciones acuícolas sostenibles y climáticamente inteligentes."

Author



BONNIE WAYCOTT

La corresponsal Bonnie Waycott se interesó por la vida marina tras aprender a hacer snorkel en la costa del Mar de Japón, cerca del pueblo natal de su madre. Se especializa en acuicultura y pesca, con especial atención a Japón, y tiene un gran interés en la recuperación de la acuicultura de Tohoku tras el Gran Terremoto y Tsunami del Este de Japón de 2011.

All rights reserved.