



ALLIANCE™

[.https://www.globalseafood.org](https://www.globalseafood.org)

Responsibility

Potencial para transformar la acuicultura marina desde abajo hacia arriba para un futuro sostenible

23 October 2023

By Charles H. Greene, Ph.D. and Celina M. Scott-Buechler

Una industria acuícola basada en microalgas marinas podría tener ventajas tanto nutricionales como de sostenibilidad ambiental sobre varios sistemas actuales de producción de alimentos



Los autores discuten el potencial de transformar la acuicultura marina desde abajo hacia arriba para un futuro sostenible y postulan que una industria acuícola basada en microalgas marinas podría tener ventajas de sostenibilidad tanto nutricional como ambiental sobre varios sistemas actuales de producción de alimentos. Foto de Jaime Neto, vía Wikimedia Commons.

Dado que la población mundial se acercará a los 10 mil millones de personas para 2050, la producción mundial de alimentos deberá aumentar en más de un 50 por ciento para satisfacer la **demanda nutricional proyectada** ([https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)) de la humanidad. Actualmente, la agricultura terrestre constituye la columna vertebral del sistema mundial de producción de alimentos. Sin embargo, el potencial de la agricultura para cerrar la brecha nutricional proyectada para mediados de siglo se verá limitado por sus **impactos negativos** (<https://doi.org/10.5670/oceanog.2022.213>) sobre el clima, el uso de la tierra, los recursos de agua dulce y la biodiversidad.

Si recurrimos al océano para tratar de cerrar esta brecha nutricional, inmediatamente nos enfrentaremos a la comprensión de que la mayoría de las pesquerías de captura silvestre ya están **plenamente explotadas o sobreexplotadas** (<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03308-6>). Una opción es aumentar la producción a partir de las prácticas acuícolas actuales, pero otra posible solución al problema de la producción de alimentos que podría tener ventajas nutricionales y de sostenibilidad ambiental sería cambiar el enfoque de la acuicultura hacia las microalgas en la cadena alimentaria marina.

Este artículo – adaptado y resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001824>) (Greene, C.H. and C.M. Scott-Buechler. 2022. Algal solutions: Transforming marine aquaculture from the bottom up for a sustainable future. *PLoS Biol* 20(10): e3001824) – presenta la perspectiva que cambiar el enfoque de la acuicultura marina hacia las algas en la cadena alimentaria podría ayudar a satisfacer las demandas nutricionales globales proyectadas y al mismo tiempo mejorar la sostenibilidad ambiental general y la salud de los océanos.

Ventajas de las microalgas

Como un gran grupo polifilético (grupos taxonómicos que tienen estados de carácter similares que descienden de uno o más linajes ancestrales) con muchas especies no estudiadas, las microalgas ofrecen una fuente potencialmente sustancial, en su mayoría sin explotar, de nutrición de alta calidad. Dado que muchas especies poseen contenidos de proteínas que superan el 40 por ciento de su masa seca, las microalgas suelen proporcionar una mejor fuente de proteínas nutricionales y aminoácidos esenciales que las plantas terrestres. Además, aportan ciertos micronutrientes – como vitaminas, antioxidantes, ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y minerales – que son difíciles de obtener de otras fuentes nutricionales.



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

Al igual que la soya, las proteínas en polvo derivadas de microalgas se pueden incorporar a las cadenas de suministro para producir sustitutos lácteos y cárnicos, así como pastas y productos horneados. Lo más importante es que, debido a su alta productividad, típicamente de 1 a 2 órdenes de magnitud mayor que la de las plantas terrestres, las microalgas marinas cultivadas en instalaciones de acuicultura terrestres tienen el potencial de satisfacer toda la **demand mundial de proteínas** (<https://doi.org/10.5670/oceanog.2016.91>), proyectada para 2050.

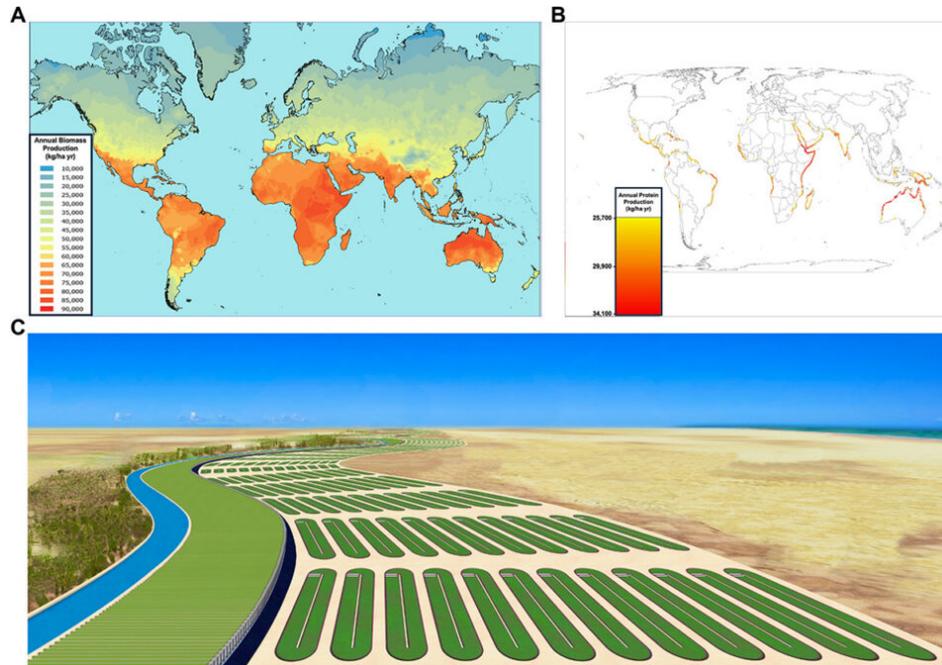


Fig. 1: Oportunidades para una industria acuícola mundial de microalgas marinas. (A) Mapa global del potencial de producción de biomasa de microalgas terrestres basado en datos de insolación solar y un modelo de crecimiento de algas. La insolación solar limita el potencial de mayor productividad a latitudes más bajas. (B) Mapa global del potencial de producción de proteínas de microalgas en

tierra limitado por diversas consideraciones ambientales y financieras. El acceso económico al agua de mar limita las instalaciones de acuicultura de microalgas marinas a una franja relativamente estrecha a lo largo de las costas. (C) Ilustración de instalaciones de acuicultura de microalgas marinas ubicadas a lo largo de una llanura costera desértica, modificada de <https://doi.org/10.5670/oceanog.2016.91>.

En términos de sostenibilidad ambiental general, debido a que el cultivo de microalgas marinas en tierra no requiere suelo, riego y aplicación de fertilizantes en ambientes abiertos, una industria acuícola basada en microalgas marinas no necesitaría competir con la agricultura por tierras cultivables y agua dulce ni conducir a la escorrentía de fertilizantes y la posterior eutrofización de los ecosistemas marinos y de agua dulce. Además, al reducir la huella de tierra cultivable y de agua dulce de la agricultura, una industria acuícola de este tipo podría reducir la presión de la deforestación, especialmente en las selvas tropicales del sudeste asiático y el Amazonas, lo que podría conducir a reducciones significativas a nivel mundial en las emisiones de gases de efecto invernadero y la pérdida de biodiversidad terrestre.



¿Pueden las microalgas tratar las aguas residuales y ser un ingrediente alternativo valioso para los alimentos de los peces?

Stian Borg-Stoveland de la Universidad de Agder dice que la prioridad de Noruega al desarrollar alimentos para salmón son los ingredientes alternativos para aceites y proteínas.



Global Seafood Alliance

Beneficios a la salud de los océanos

Una industria acuícola basada en microalgas marinas también tiene el potencial de reducir algunas de las mayores amenazas a la salud de los océanos. Las emisiones antropogénicas de dióxido de carbono (CO₂) representan la mayor amenaza **a largo plazo** (https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2022/03/SROCC_FullReport_FINAL.pdf) para los ecosistemas oceánicos globales.

El calentamiento del efecto invernadero está aumentando la intensidad, frecuencia y duración de las olas de calor marinas en la parte superior del océano. A su vez, estas olas de calor marinas están provocando el blanqueamiento de los corales, brotes de enfermedades marinas y cambios en el área de distribución de las especies. En las profundidades del océano, el aumento de las temperaturas está provocando la desoxigenación y la expansión de las zonas mínimas de oxígeno, las cuales son perjudiciales para los organismos con metabolismos aeróbicos. Y, por último, el rápido aumento de la concentración atmosférica de CO₂ está impulsando la acidificación de los océanos, que actualmente está teniendo sus mayores impactos en los ecosistemas marinos más fríos y de latitudes altas, pero que afectará a todos los ecosistemas superiores del océano a finales del siglo XXI.

Como parte de una **bioeconomía circular** (<https://www.globalseafood.org/advocate/a-circular-economy-approach-to-transform-the-future-of-marine-aquaculture/>), emergente, el desarrollo de una industria acuícola basada en microalgas marinas puede disminuir estas amenazas al reducir las emisiones de CO₂ y mejorar los esfuerzos de eliminación de CO₂. Los cambios en el uso de la tierra que surgen del traslado de una parte de nuestro sistema de producción de alimentos de la agricultura terrestre a la acuicultura basada en microalgas podrían reducir significativamente las emisiones globales de CO₂. Además, las emisiones podrían reducirse aún más mediante el uso de microalgas para producir combustibles y otros productos actualmente derivados del petróleo.

Sin embargo, para obtener todos los beneficios de dichas reducciones de emisiones, será fundamental que el CO₂ utilizado en el proceso de cultivo provenga de la atmósfera y no de fuentes fósiles. Esto no es tan simple como parece. Cuando crecen a velocidades óptimas, las microalgas absorben formas iónicas de CO₂ más rápidamente de lo que pueden ser reemplazadas por la difusión del gas CO₂ a través de la interfaz aire-agua de los sistemas de cultivo abierto. Esto significa que se debe añadir CO₂ independientemente de si el sistema de cultivo implica estanques abiertos o fotobiorreactores cerrados. Actualmente, el CO₂ está más disponible y es menos costoso cuando se deriva de fuentes fósiles. Se necesitará innovación para hacer del CO₂ derivado de la atmósfera una alternativa económicamente viable.

Varios estudios han sugerido que se podría obtener el CO₂ necesario integrando instalaciones de cultivo de microalgas con captura directa de aire (DAC) o bioenergía con tecnologías de **captura y almacenamiento de carbono** (<https://doi.org/10.1002/2017EF000704>).

Los actuales enfoques DAC son prohibitivamente costosos para este fin; sin embargo, la integración de DAC con energía solar concentrada u otras **tecnologías de energía renovable emergentes** (<https://doi.org/10.1002/2016EF000486>), podría proporcionar un enfoque rentable para producir simultáneamente productos básicos de alto valor, generar energía y capturar CO₂.

Pesquerías más sostenibles

Además, una industria acuícola basada en microalgas marinas podría mejorar la sostenibilidad de la pesca de captura silvestre. Una industria de este tipo no sólo podría reducir la presión para sobreexplotar las poblaciones silvestres para el consumo humano, sino que también podría reducir la demanda de harina y aceite de pescado utilizados en alimentos acuícolas para la industria acuícola actual dominada por peces y mariscos.

La producción de **productos sustitutos de la harina y aceite de pescado**

(<https://doi.org/10.1038/s41598-018-33504-w>) a partir de microalgas marinas podría reducir potencialmente la captura mundial de la pesca silvestre hasta en un 30 por ciento y generar un valor de mercado mundial cercano a los US\$6.500 millones en ingresos netos anuales. Ese ingreso potencial de alimentos acuícolas correspondería al 2,6 por ciento del valor de mercado actual de la industria pesquera mundial, lo que demuestra que la acuicultura basada en microalgas marinas podría ser beneficiosa para los negocios, así como para la nutrición humana y la salud de los océanos.

Perspectivas

Independientemente de sus potenciales beneficios nutricionales y ambientales, una industria acuícola basada en microalgas marinas necesitará desafiar a las industrias establecidas en el sector alimentario por participación de mercado. Los obstáculos financieros que enfrenta esta nueva industria serán fuertes porque debe enfrentar este desafío antes de que sus tecnologías estén completamente maduras y antes de que pueda lograr todos los beneficios de escala.

En el lado positivo, estos son los mismos desafíos de las primas verdes que enfrentaron y superaron las industrias de energía solar y eólica en sus inicios. Las inversiones financieras y los incentivos de mercado proporcionados por los gobiernos estatales y federales pueden ayudar a reducir esta prima verde hasta que haya igualdad de condiciones. La función futura de las soluciones basadas en algas para lograr la seguridad alimentaria global y la sostenibilidad ambiental dependerá de las acciones que tomen los gobiernos hoy.

Authors



CHARLES H. GREENE, PH.D.

Corresponding author
Professor Emeritus

Department of Earth & Atmospheric, Sciences, Cornell University, Ithaca, NY, USA, and
Senior Research Fellow, Friday Harbor Laboratories, University of Washington, Friday Harbor, WA,
USA

chg2@cornell.edu (<mailto:chg2@cornell.edu>).



CELINA M. SCOTT-BUECHLER

Ph.D. student
School of Earth, Energy & Environmental Sciences, Stanford University, Palo Alto, California, United
States of America

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.