



ALLIANCE™

[.https://debug.globalseafood.org](https://debug.globalseafood.org) Responsibility

Cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero de la acuicultura mundial

8 March 2021

By Michael J. MacLeod, Ph.D. , Mohammad R. Hasan, Ph.D. , David H.F. Robb and Mohammad Mamun-Ur-Rashid

Los resultados muestran una intensidad de emisión modesta y baja de la acuicultura en relación con la ganadería terrestre



Los resultados de este estudio mostraron que la acuicultura mundial representó solo el 0,49 por ciento de las emisiones antropogénicas de GHG en 2017, similar en magnitud a las emisiones de la producción de ovejas. Foto de Brataffe, a través de Wikimedia Commons.

La industria acuícola proporciona una contribución importante a la seguridad alimentaria mundial de manera directa (al aumentar la disponibilidad y accesibilidad de los alimentos) e indirectamente (como motor del desarrollo económico). Es importante destacar que el pescado es rico en proteínas y contiene micronutrientes esenciales que no se pueden sustituir fácilmente por otros productos alimenticios.

Una de las preocupaciones ambientales (y sociales) clave actuales es el cambio climático, más específicamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI, o GHG) que surgen a lo largo de las cadenas de suministro de alimentos. Para permitir la expansión sostenible de la acuicultura, necesitamos comprender su contribución a las emisiones globales de GHG y cómo se pueden mitigar.

Este artículo – adaptado y resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.1038/s41598-020-68231-8>). publicación original [MacLeod, M.J., Hasan, M.R., Robb, D.H.F. et al. Quantifying greenhouse gas emissions from global aquaculture. Sci Rep 10, 11679 (2020)] – reporta sobre un estudio en el que cuantificamos las emisiones de GHG derivadas del cultivo de los principales animales acuáticos criados para el consumo humano, es decir, bivalvos, camarones/langostinos y peces de aleta (bagre, ciprínidos, principales carpas, salmónidos y tilapias). El método cuantifica las principales emisiones de GHG que surgen “de la cuna a la granja” de las siguientes actividades: la producción de materias primas para alimentos acuícolas; procesamiento y transporte de materias primas para piensos; producción de alimentos acuícola compuestos en fábricas de alimentos, y transporte a la granja; acuicultura de organismos.

También comparamos estas estimaciones de las emisiones mundiales de la acuicultura con otros sectores ganaderos, calculamos la intensidad de las emisiones (es decir, los kg de emisiones de GHG por unidad de producción comestible) de la acuicultura y explicamos los factores que influyen en ella.

Se utilizaron formulaciones de alimentos acuícolas comerciales recientes para los principales grupos de especies y regiones geográficas, lo que proporciona un análisis más actualizado y detallado que el que se proporciona generalmente en la literatura académica.

Configuración del estudio

La acuicultura mundial es un sector complejo que consta de muchas especies diferentes criadas en una variedad de sistemas y entornos. Para manejar esta complejidad en el estudio, nuestro análisis se centró en los principales grupos de especies de animales acuáticos cultivados (excluyendo las plantas acuáticas), es decir, bivalvos, bagres, ciprínidos, peces de agua dulce (general), carpas principales indias, peces marinos (general), salmónidos, camarones y langostinos, y tilapias.

Los principales grupos de especies se identificaron extrayendo datos de producción de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), enumerando los grupos de especies dentro de cada región geográfica (de acuerdo con las definiciones de la FAO) en orden de cantidad de producción, luego seleccionando los grupos hasta que representaron >90 por ciento de la producción dentro de la región (>85 por ciento en Europa del Este). Este enfoque capturó aproximadamente el 93 por ciento de la producción mundial. El secuestro de carbono en los sedimentos de los estanques no se incluye en este estudio.

Para obtener información detallada sobre los datos y las categorías de GHG incluidos en los cálculos; factores de emisión utilizados para las materias primas de piensos y fertilizantes; ratios de conversión alimenticia y composición de la ración; producción total por grupos de especies y regiones; uso de energía en la granja, y otros datos; y cálculos utilizados, consulte la publicación original.

Resultados y discusión

Calculamos las emisiones de GHG para el año 2017 para los nueve principales grupos de cultivo acuícola (que representaron el 93 por ciento de la producción acuícola mundial). El total de emisiones de GHG para este 93 por ciento fue de 245 millones de toneladas de CO₂e [dióxido de carbono, CO₂, equivalente o CO₂e se refiere a emisiones de CO₂ (toneladas métricas) con el mismo potencial de calentamiento global que una tonelada métrica de otro gas de efecto invernadero – es una unidad estándar para medir la huella de carbono].

Suponiendo que el 7 por ciento restante de la producción tuviera la misma intensidad de emisiones (EI), las emisiones totales en 2017 para toda la acuicultura de mariscos y peces habrían sido de 263 millones de toneladas de CO₂e (Tabla 1). El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el PNUMA, UNEP **estimó las emisiones antropogénicas totales** (<https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2018>) en 53,5 gigatoneladas, Gt [mil millones de toneladas], de CO₂eq/año en 2017, por lo que el cultivo de animales acuáticos representó aproximadamente el 0,49 por ciento del total de las emisiones antropogénicas [causado por acción o inacción humana].

MacLeod, GHG, Tabla 1

Emisiones GHG (x1000 tons CO ₂ e)	Bivalvos	Bagres	Ciprínidos	Peces de agua dulce, general	Carpas principales de la India	Peces marinos, general	Salm

Asia Oriental	16,775	13,018	70,264	13,468	0	20,695	
Sur de Asia	0	2,788	3,763	3,144	12,743	0	
África Sub-sahariana	0	530	74	160	0	0	
Asia Occidental/Norte	0	0	592	0	0	2,203	
América Central/Sur	389	0	0	522	0	0	
Oceanía	126	0	0	0	0	215	
Europa Oriental	0	0	176	0	0	0	
Europa Occidental	639	0	0	0	0	0	
Federación Rusa	228	356	0	0	0	0	
América del Norte	0	0	189	0	0	0	
MUNDO	18,157	16,692	75,057	17,743	12,743	23,112	

Emisiones de GHG por grupo de cultivo y región, 2017, calculadas en este estudio. Modificado del original.

El patrón geográfico de emisiones refleja fielmente la producción, es decir, la mayoría de las emisiones provienen de las regiones con mayor producción acuícola: Asia oriental y Asia meridional. Las emisiones también se correlacionan estrechamente con la producción para la mayoría de los grupos de especies, por ejemplo, los ciprínidos [carpas] representan el 31 por ciento de las emisiones y el 31 por ciento de la producción. Sin embargo, hay excepciones: los camarones representan el 21 por ciento de las emisiones pero solo el 10 por ciento de la producción, mientras que los bivalvos producen el 7 por ciento de las emisiones pero representan el 21 por ciento de la producción.

Fig. 1: Intensidad de las emisiones (EI) de los principales grupos acuícolas, 2017. Fuente calculada en este estudio. IMC Indian Major Carps (Carpas principales de la India); E. Eur, Europa del Este, LAC América Latina y el Caribe, N. Am. América del Norte; Nueva Zelanda y Australia, África subsahariana SSA, W. Eur. Europa Occidental, WANA Asia Occidental y África del Norte. Modificado del original.

La intensidad de emisión media regional (EI) de cada grupo de especies (Figura 1) muestra que para la mayoría de los peces, el EI se sitúa entre 4 y 6 kg CO₂e/kg CW (peso en canal, es decir, por kg de carne comestible) en la puerta de la granja. La excepción es la categoría “peces marinos, general,” que tiene un EI significativamente más alto, debido a la suposición de que la ración en el este de Asia (y Nueva Zelanda y Australia) es 100 por ciento pescado de bajo valor/pescado de desecho (que tiene un mayor EI que la mayoría de las materias primas para los cultivos) y el mayor índice de conversión alimenticia (FCR, es decir, el kg de entrada de alimento por unidad de ganancia de peso vivo) de este grupo de especies. Los camarones y langostinos tienen un elevado EI, debido a la mayor cantidad de energía utilizada en estos sistemas (principalmente para la aireación y el bombeo del agua). Por el contrario, los bivalvos tienen la EI más baja, ya que no tienen emisiones de los alimentos, y dependen de los alimentos naturales de su entorno.

Para todos los peces, existen algunas diferencias en las fuentes de emisiones de GHG. Las especies criadas predominantemente en Asia (es decir, las carpas principales de la India, los bagres de agua dulce y los ciprínidos) tienen mayores emisiones de metano (CH₄) de arroz, mientras que los salmónidos carnívoros tienen más emisiones asociadas con la harina de pescado y mayores emisiones de cambio de uso de la tierra (LUC) de cultivos (derivadas de la producción de soya), lo que refleja sus mayores raciones de proteínas.

Al comparar los promedios mundiales, la acuicultura tiene una EI mucho más baja que la carne de rumiantes y es similar a los principales productos monogástricos (carne de cerdo y carne de pollo de engorde). Puede haber una variación significativa en la EI de los productos básicos, dependiendo de factores como la genética, la alimentación y la gestión de la explotación. Tanto los peces como los mariscos tienen una EI más baja que los rumiantes por tres razones principales: no producen CH₄ a través de la fermentación entérica, tienen una fertilidad mucho más alta (por lo tanto, la “sobrecarga de reproducción” es mucho menor), y tienen tasas de conversión alimenticia más bajas (que son un determinante clave de la EI de los peces, dado el predominio de las emisiones relacionadas con los alimentos). Los peces generalmente tienen FCR más bajos que los mamíferos terrestres, debido a los mayores costos respiratorios y de mantenimiento de estos últimos. Al ser flotantes y aerodinámicos, los peces requieren menos energía para la locomoción, son de sangre fría y excretan amoníaco directamente.

La producción de materias primas para cultivos (Fig. 1, segmentos verdes) representó el 39 por ciento de las emisiones totales de la acuicultura. Cuando se agregan las emisiones que surgen de la producción de harina de pescado, la mezcla de alimentos y el transporte, la producción de alimentos representa el 57 por ciento de las emisiones. La mayor parte de las emisiones no alimentarias surgen de la nitrificación y desnitrificación de compuestos nitrogenados en el sistema acuático (“N₂O acuático”) y del uso de energía en las granjas (principalmente para bombear agua, iluminación y propulsión de vehículos).

Nuestro análisis tiene limitaciones porque las emisiones se calculan solo para la acuicultura de animales acuáticos y, por lo tanto, no incluyen las emisiones derivadas de la producción de plantas acuáticas, que constituyen una proporción significativa de la producción acuícola mundial.

La importancia del alimento es clara en la Fig. 1 para todas las especies alimentadas. Sin embargo, la composición del alimento cambia constantemente a medida que se desarrollan los conocimientos nutricionales y su aplicación en respuesta a la demanda comercial. Nuestro estudio se basó en supuestos regionales de formulaciones de alimentos y orígenes de materias primas para las principales especies en las regiones clave. Los datos para esto se obtuvieron de una variedad de fuentes (ver publicación original) y se actualizaron a la luz de las discusiones con las empresas de

alimentos balanceados. Un mejor conocimiento de la formulación de alimentos y el abastecimiento de materias primas, combinado con las eficiencias generales de los alimentos para la conversión en mariscos comestibles, ayudará a proporcionar una imagen más precisa de las emisiones generales. En última instancia, esto tendría que hacerse con datos primarios de las empresas de alimentos y los productores a nivel de caso por caso.

Los análisis no incluyen pérdidas y emisiones que ocurren después de la granja. Dependiendo de las características específicas de la cadena de suministro posterior a la granja (por ejemplo, modo de transporte, distancia transportada, modo de procesamiento, condiciones de almacenamiento), pueden surgir emisiones significativas del uso de energía en el transporte o de fugas de refrigerante en las cadenas de frío. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que todas las emisiones de GHG se atribuyen a la acuicultura en este estudio, mientras que, en la práctica, la acuicultura produce subproductos de procesamiento (como recortes) que a menudo se utilizan en otros sectores y las emisiones asociadas deben asignarse a esos sectores.

Las estimaciones de N₂O acuático deben tratarse con precaución, ya que la velocidad a la que el N se convierte en N₂O en los sistemas acuáticos puede variar mucho, dependiendo de las condiciones ambientales. Se ha observado que los procesos de nitrificación y desnitrificación están influenciados por muchos parámetros (por ejemplo, concentración de oxígeno disuelto, pH, temperatura).

En cuanto a la reducción de emisiones de la acuicultura, debido a que este sector es relativamente joven en comparación con los sectores de la ganadería terrestre, ofrece un gran margen para la innovación técnica para aumentar aún más la eficiencia de los recursos. Los investigadores han identificado cuatro enfoques tecnológicos amplios para reducir el impacto ambiental de la acuicultura: (1) mejoramiento y genética, (2) control de enfermedades, (3) nutrición y alimentación y (4) sistemas de producción de bajo impacto. Dentro de cada uno de estos enfoques hay muchas medidas individuales que podrían usarse para reducir (o mitigar) las emisiones de GHG.

Hay muchas formas de reducir las emisiones de la producción de cultivos que podrían emplearse para reducir las emisiones de alimentos acuícolas. Otras medidas para reducir las emisiones de alimentos tienen como objetivo la eficiencia de la alimentación. La nutrición acuícola es posiblemente más complicada que la producción de ganado terrestre, porque se están cultivando muchas más especies acuáticas, cada una con requisitos nutricionales potencialmente diferentes. La oportunidad de optimizar la nutrición es probablemente mayor en la acuicultura que en las especies terrestres porque hasta la fecha se ha centrado un esfuerzo de investigación mucho mayor en las especies terrestres.

Algunas medidas de mitigación pueden ser bastante caras, mientras que otras son relativamente baratas o incluso pueden reducir los costos. Para lograr los objetivos de reducir las emisiones y al mismo tiempo aumentar el suministro de proteínas asequibles, debemos analizar los efectos que la introducción de medidas puede tener en las ganancias y las emisiones de las granjas. El Análisis de Costo-Efectividad, CEA [una forma de análisis económico que compara los costos y resultados relativos de diferentes cursos de acción; diferente del análisis de costo-beneficio, que asigna un valor monetario a la medida del efecto] puede ayudarnos a comprender estos efectos.

Nuestro estudio se basó en datos actualmente disponibles en la literatura. Si bien se han utilizado los mejores datos disponibles, recomendamos que se realicen verdaderos estudios empíricos, que incluyan la recopilación de datos primarios sobre parámetros clave, para validar los resultados.

Perspectivas

La acuicultura es una forma biológicamente eficiente de producir proteína animal en comparación con la ganadería terrestre (especialmente los rumiantes) debido en gran parte a la alta fertilidad y la baja tasa de conversión alimenticia de los peces. La eficiencia biológica se refleja en los precios relativamente bajos y la intensidad de las emisiones de muchos productos de acuicultura.

Sin embargo, las moderadas emisiones de GHG de la acuicultura no deberían ser motivo de complacencia. La producción acuícola está aumentando rápidamente y las emisiones que surgen después de la granja, que no están incluidas en este estudio, podrían aumentar la intensidad de las emisiones de algunas cadenas de suministro de manera significativa.

Además, la acuicultura puede tener importantes impactos distintos de los GHG en, por ejemplo, la calidad del agua y la biodiversidad marina. Por lo tanto, es importante continuar mejorando la eficiencia de la acuicultura mundial para compensar los aumentos en la producción para que pueda continuar haciendo una contribución importante a la seguridad alimentaria.

Afortunadamente, la naturaleza relativamente inmadura del sector (en comparación con la agricultura) significa que hay un gran margen para mejorar la eficiencia de los recursos a través de la innovación técnica, a menudo en formas que reducen las emisiones y mejoran la rentabilidad. El CEA se puede utilizar para ayudar a identificar las mejoras de eficiencia más rentables, apoyando así el desarrollo sostenible de la acuicultura.

Authors



MICHAEL J. MACLEOD, PH.D.

Corresponding author
Scotland's Rural College, Edinburgh, UK

michael.macleod@sruc.ac.uk (<mailto:michael.macleod@sruc.ac.uk>)



MOHAMMAD R. HASAN, PH.D.

Aquaculture Branch
FAO Fisheries and Aquaculture Department
Rome, Italy



DAVID H.F. ROBB

Cargill Animal Nutrition and Health
Aquaculture Business
Surrey, UK



MOHAMMAD MAMUN-UR-RASHID

WorldFish
Dhaka, Bangladesh

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.