



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



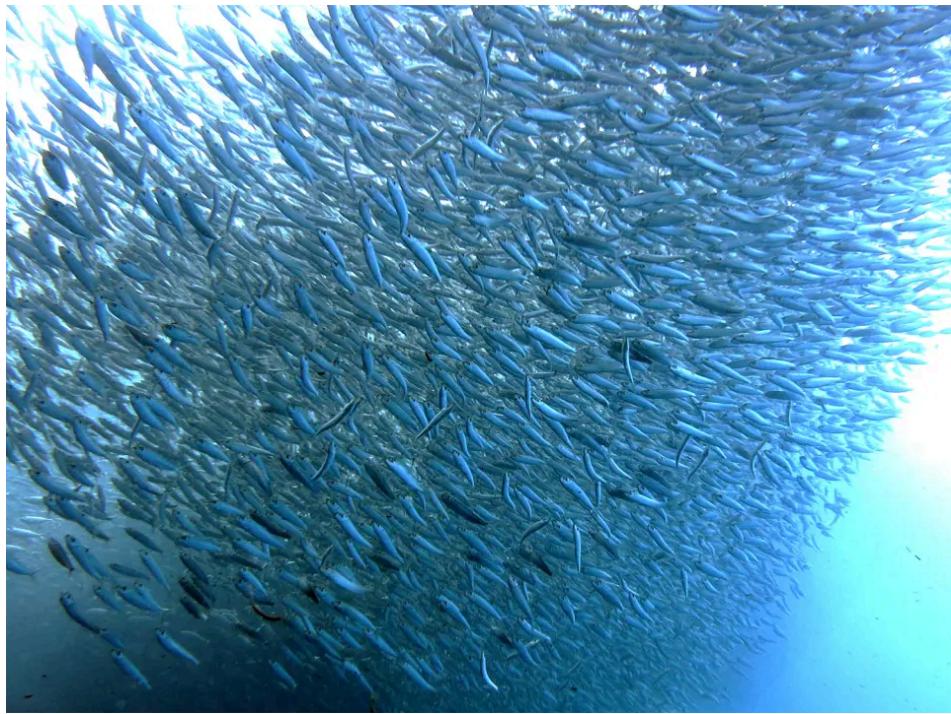
 Fisheries

Impacto del cambio climático y el desarrollo económico en las capturas de la pesca de pequeños pelágicos

31 March 2025

By Dr. Ying Zhang

Los hallazgos revelan los complejos efectos no lineales y asimétricos de los principales eventos del cambio climático y el desarrollo económico sobre las capturas, con diversos grados de influencia



Un estudio evaluó la respuesta de las capturas de 11 pesquerías de pequeños pelágicos al cambio climático y al desarrollo económico.

Los resultados mostraron que los principales eventos del cambio climático, como El Niño-Oscilación del Sur y la Oscilación Multidecadal del Atlántico, y el desarrollo económico tienen efectos complejos, no lineales y asimétricos sobre las capturas pesqueras. Foto de sardinas de Lakshmi Sawitri

(<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>).

La pesca de captura marina es indispensable para el **sustento**

(<https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.11.012>) de cientos de millones de pescadores y la nutrición de miles de millones de personas, desempeñando un papel esencial en el desarrollo socioeconómico mundial y la seguridad alimentaria. Más de 3000 millones de personas en el mundo obtienen al menos el 20 por ciento de su **proteína animal diaria** (<https://doi.org/10.1038/s41558-023-01823-0>) del pescado, y algunos países consumen el 50 por ciento o más. La captura comercial mundial anual es de aproximadamente 80 millones de toneladas, de las cuales un tercio se destina a la producción de harina y aceite de pescado, y aproximadamente el 75 por ciento de esta harina proviene de pequeños peces pelágicos. La pesca de pequeños pelágicos representa el **mayor segmento** (<https://doi.org/10.4060/cc0461en>) de las capturas comerciales mundiales, con un 30 por ciento de la captura total.

Los pequeños peces pelágicos típicos – como las anchoas, las sardinas y los arenques – son ricos en proteínas, lípidos, minerales y vitaminas. Además de ser consumidos por los seres humanos, son una **fuente crucial** (<https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2009.12.010>) de los sistemas de producción de alimentos para animales, incluyendo alimentos acuáticos, aceite de pescado y alimento para mascotas. El rápido crecimiento de la acuacultura ha incrementado la presión pesquera sobre los pequeños peces pelágicos. La pesca de pequeños pelágicos proporciona empleo, directa o indirectamente, a millones de pescadores, trabajadores y a las industrias de servicios relacionadas.

Aunque a menudo se considera un producto de bajo valor, las **pesquerías de pequeños pelágicos** (<https://doi.org/10.1038/s43016-022-00643-3>) contribuye cada vez más a la seguridad alimentaria y al empleo regional en algunos países en desarrollo, generando importantes ingresos de divisas.

Los fenómenos climáticos que experimentan los pequeños pelágicos en diferentes etapas de su vida tienen impactos a lo largo de su ciclo de vida. Además, las respuestas retardadas de sus recursos alimentarios y depredadores contribuyen a los **efectos retardados** (<https://doi.org/10.1038/s41598-023-49984-4>) de los efectos disruptivos del ciclo de vida, como El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) y la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO). Comprender el impacto del cambio climático y el desarrollo económico en las pesquerías de pequeños pelágicos es crucial para promover la gestión sostenible de estas pesquerías.

La producción de pequeños pelágicos es muy sensible al cambio climático, y mediante la gestión científica de los recursos pesqueros y la reducción de la sobrepesca, se puede garantizar su utilización sostenible. Sin embargo, la investigación existente se centra principalmente en el impacto del cambio climático en los pequeños pelágicos en regiones específicas o explora prácticas de gestión pesquera basadas en ecosistemas. Existe una brecha significativa en la comprensión de los efectos combinados y la proporción de contribución del cambio climático y el desarrollo económico en las pesquerías globales de pequeños pelágicos.



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

Este artículo, **resumido** (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) de la **publicación original** (<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2025.106631>), reporta sobre un estudio que abordó las siguientes preguntas clave: 1) ¿En qué medida las fluctuaciones de ENSO y AMO y sus etapas retardadas están sincronizadas con las capturas de diferentes pesquerías de pequeños pelágicos? 2) ¿Cómo afectan el cambio climático y el desarrollo económico de forma diferencial las capturas de las distintas pesquerías de pequeños pelágicos? 3) ¿Cuál es la contribución relativa de fenómenos climáticos como el ENSO y la AMO, en comparación con los factores económicos, a la hora de determinar los niveles de captura de las pesquerías de pequeños pelágicos?

Este estudio se basa en una serie temporal a largo plazo de datos de captura de 11 especies de pequeños pelágicos, desde 1963 hasta 2021, y emplea diversos métodos de aprendizaje automático y modelos aditivos generalizados (GAMs). Los **datos de captura pesquera** (<https://www.fao.org/fishery/en/collection/capture>) en este estudio se obtuvieron de la Base de Datos de Capturas Pesqueras de la FAO para 11 especies de peces pelágicos pequeños, lo que resultó en un conjunto de datos de series temporales a largo plazo que abarca 59 años, de 1963 a 2021. Las especies de peces pelágicos pequeños (y sus correspondientes códigos alfa-3 de la FAO) son las siguientes: anchoveta peruana (VET), jurel chileno (CJM), sardina de aceite india (IOS), anchoveta sudafricana (ANC), paparda del Pacífico (SAP), capelán ártico (CAP), anchoveta europea (ANE), sardina europea (PIL), arenque del Atlántico (HER), caballa del Atlántico (MHA) y lacha del Golfo (MHG). Los índices climáticos El papel impulsor dominante del desarrollo económico en la pesca de pequeños pelágicos **ENSO** (https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina/enso_evolution-status-fcsts-web.pdf) y **AMO** utilizados en este estudio se obtuvieron de la NOAA.

Para obtener información detallada sobre los datos y análisis utilizados en este estudio, consulte la publicación original.



Las pesquerías de pequeña escala son “cruciales” para la seguridad alimentaria mundial, pero ¿puede el sector satisfacer la demanda mundial de proteínas y nutrientes?

El informe de la FAO subraya el papel fundamental que desempeña las pesquerías de pequeña escala para garantizar la seguridad alimentaria mundial y el desarrollo sostenible.



El papel impulsor dominante del desarrollo económico en la pesca de pequeños pelágicos

Las pesquerías de pequeños pelágicos es vital para el desarrollo socioeconómico mundial, sustentando el sustento de millones de personas a través de una cadena industrial que abarca desde la pesca y el procesamiento hasta la venta. Sin embargo, la expansión de la demanda y la sobrepesca han provocado fluctuaciones inter-decenales en las capturas, con algunas pesquerías experimentando colapsos. Este estudio destaca que los factores económicos son impulsores clave de estas fluctuaciones, influyendo en la intensidad de la pesca, la gestión de los recursos y la sostenibilidad a largo plazo. Por ejemplo, la pesquería de anchoveta peruana alcanzó un máximo de más de 12 millones de toneladas en 1970 antes de colapsar debido a la sobrepesca. Los esfuerzos de recuperación durante las décadas de 1980 y 1990 fueron limitados, estabilizándose solo después de la implementación de la Ley de Límite Máximo de Captura por Embarcación.

(https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/fcp/en/FI_CP_PE.pdf) en 2008. Nuestros hallazgos coinciden con los de **Iwamoto** (<https://www.iucnredlist.org/>) y **Pauly**

(<https://doi.org/10.1038/nature01017>), quienes observaron patrones similares en la pesquería, pero con un enfoque más claro en el papel de los factores económicos como impulsores clave.

Las capturas de la mayoría de las pequeñas especies pelágicas disminuyeron después de la década de 1980, coincidiendo con la implementación de políticas de gestión pesquera sostenible por parte de las Naciones Unidas. Este período marcó el inicio de una mayor conciencia sobre la necesidad de equilibrar la utilización de los recursos con la conservación. Si bien los avances en la tecnología pesquera y la modernización de los equipos mejoraron la eficiencia pesquera, la expansión de las actividades pesqueras, impulsada por la mayor demanda del mercado y el comercio internacional, contribuyó a una mayor presión pesquera. El resultado fue una creciente amenaza para la resiliencia y la capacidad regenerativa de los ecosistemas marinos, llevando los recursos pesqueros al colapso. Estos hallazgos destacan que las medidas eficaces de gestión pesquera pueden ayudar a equilibrar la presión pesquera con la conservación de los recursos.

Nuestro análisis muestra que las cuotas de captura más estrictas y el establecimiento de áreas marinas protegidas pueden mitigar los riesgos de sobrepesca. Si bien estas medidas pueden limitar las ganancias a corto plazo, son esenciales para mantener las poblaciones de peces y garantizar la disponibilidad de recursos a largo plazo. Recomendamos que los gobiernos regionales implementen sistemas integrales de monitoreo para rastrear los cambios en los recursos pesqueros. Estos sistemas deben basarse en investigación científica y evaluaciones basadas en datos para permitir ajustes oportunos en las cuotas de captura.

Además, las vedas estacionales de pesca, alineadas con los ciclos reproductivos y de crecimiento de las especies, podrían ayudar a reducir la presión sobre las poblaciones de peces durante períodos críticos. Incorporar la innovación en tecnologías pesqueras sostenibles, como el desarrollo de artes de pesca ecológicas, también es crucial. Animar a los pescadores a adoptar medios de vida alternativos puede reducir la dependencia excesiva de la pesca, fomentando así la resiliencia comunitaria.

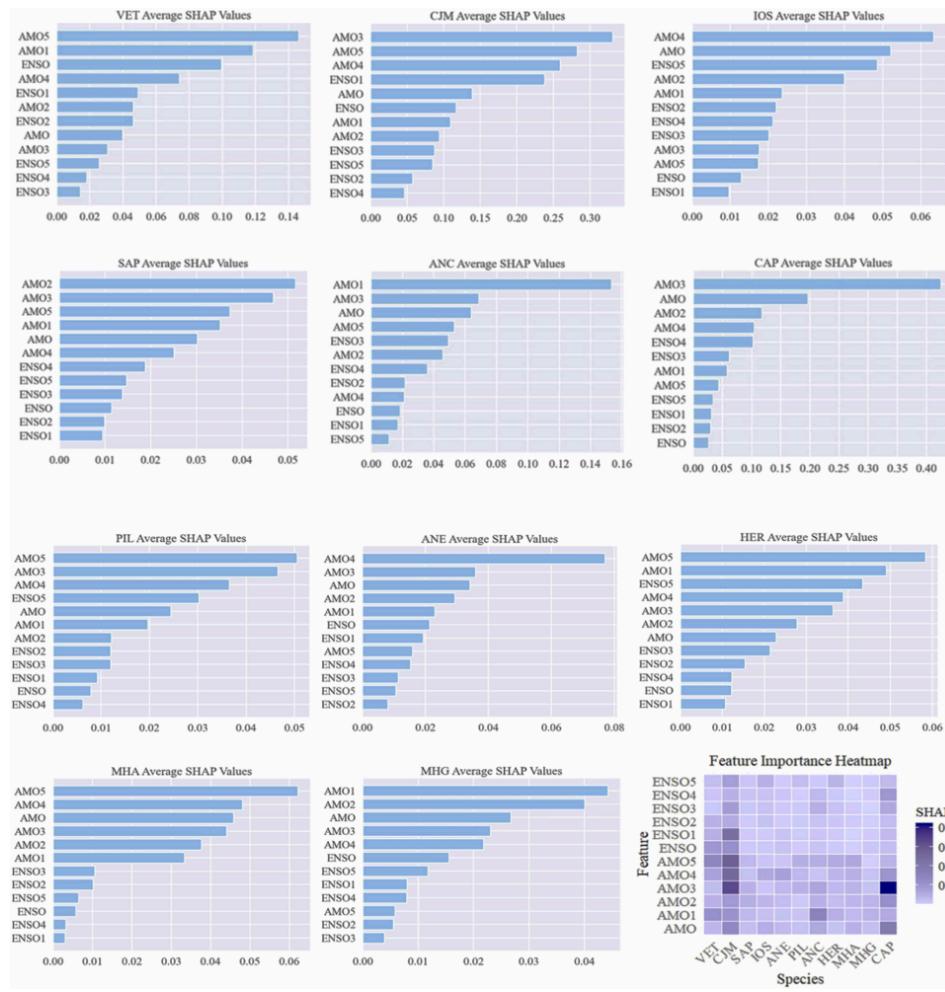


Fig. 1: Clasificación de la importancia de las características de ENSO, AMO y sus términos de retardo con respecto a las variaciones de las capturas en las pesquerías de pequeños pelágicos. El eje horizontal representa los valores promedio de importancia de las características SHAP. Cuanto más larga sea la barra, mayor será el impacto en las capturas correspondientes de las pesquerías de pequeños pelágicos. Para más información, consulte la publicación original.

Efectos del ENSO en las pesquerías de pequeños pelágicos

Nuestro análisis mostró que, si bien el ENSO impacta significativamente los recursos pesqueros globales, su influencia es más pronunciada en los sistemas pesqueros ubicados cerca del ecuador y en el Hemisferio Sur. Nuestro estudio revela que los eventos de El Niño reducen las capturas de la mayoría de las especies de pequeños pelágicos, mientras que los eventos de La Niña generalmente tienen efectos positivos, excepto en especies como el jurel chileno y el arenque del Atlántico. La transición a condiciones neutras suele coincidir con la recuperación y el pico de capturas de estas especies, lo que ilustra los impactos variables de las fases del ENSO en las diferentes pesquerías.

Los eventos intensos de La Niña alteran la reproducción de los peces al desplazar los huevos de sus hábitats y dañar a los juveniles, lo que reduce las tasas de supervivencia. De igual manera, si bien las zonas de afloramiento ricas en nutrientes durante La Niña favorecen la supervivencia de los peces,

también aumentan el riesgo de eutrofización. Los eventos de El Niño reducen la corriente ecuatorial subterránea, alterando los patrones de migración de los peces, provocando cambios en las zonas y horarios de pesca y, en última instancia, afectando la eficiencia de las operaciones pesqueras. Estos cambios se deben a la reducción del suministro de nutrientes, el aumento de la temperatura superficial del mar y la alteración de los patrones de lluvia y tormentas, que, en conjunto, afectan la productividad primaria y el rendimiento pesquero.

Los eventos intensos de La Niña alteran la reproducción de los peces al desplazar los huevos de sus hábitats y dañar a los juveniles, lo que reduce las tasas de supervivencia. De igual manera, si bien las zonas de afloramiento ricas en nutrientes durante La Niña favorecen la supervivencia de los peces, también aumentan el riesgo de eutrofización. Los eventos de El Niño reducen la corriente ecuatorial subterránea, alterando los patrones de migración de los peces, provocando cambios en las zonas y horarios de pesca y, en última instancia, afectando la eficiencia

(<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165129>) de las operaciones pesqueras. Estos cambios se deben a la reducción del suministro de nutrientes, el aumento de la temperatura superficial del mar y la alteración de los patrones de lluvia y tormentas, que en conjunto afectan

(<https://doi.org/10.1038/nclimate1838>) la productividad primaria y el rendimiento pesquero. Las respuestas específicas de cada especie ilustran aún más los diversos impactos. Por ejemplo, las poblaciones de anchoveta peruana disminuyen significativamente durante El Niño debido a la reducción de las surgencias y la menor productividad oceánica, lo que afecta la supervivencia (<https://doi.org/10.1016/j.pocean.2023.103034>) en las distintas etapas de la vida. De igual manera, la sardina india experimenta una alteración del comportamiento reproductivo

(<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101850>) y una reducción de la eficiencia metabólica durante El Niño debido al debilitamiento de las surgencias.

Además, el ENSO impacta los ecosistemas marinos regionales mediante cambios en los patrones de circulación océano-atmósfera, como las circulaciones de Walker y Hadley. Por ejemplo, en el Golfo de California, El Niño reduce las surgencias invernales y las concentraciones de clorofila, disminuyendo la productividad (<https://doi.org/10.1016/j.csr.2023.105084>) de las pesquerías dependientes. Sin embargo, en algunos casos, el aumento de la actividad de tormentas durante El Niño mejora la productividad mediante la mezcla en aguas profundas, lo que incrementa las concentraciones de fitoplancton en regiones como el Golfo de México. La lacha del Golfo se beneficia de los eventos del Niño (<https://doi.org/10.1016/j.pocean.2014.12.007>), ya que las temperaturas más cálidas y la reducción de las poblaciones de depredadores favorecen su crecimiento, mientras que la escorrentía rica en nutrientes del río Misisipi garantiza un amplio suministro de alimentos.

Fig. 2: Impacto del ENSO, la AMO y el desarrollo económico en la variabilidad de las capturas de las pesquerías de pequeños pelágicos.

El eje x de cada subgráfico representa el rango de valores de los índices climáticos (ENSO y AMO, incluyendo sus variables rezagadas) y el nivel de desarrollo económico (transformado logarítmicamente).

El eje y representa la magnitud del cambio en las capturas (transformado logarítmicamente).

Efectos de la AMO en las pesquerías de pequeños pelágicos

Los resultados del análisis de aprendizaje automático indican que, en comparación con el ENOS, la AMO tiene un impacto a mayor escala en las capturas globales de pequeños pelágicos. Influye en la distribución del calor y la salinidad en los océanos globales, los campos de viento, la circulación oceánica y la termoclina a través de la Circulación Meridional Atlántica (<https://oceanservice.noaa.gov/facts/amoc.html>) (AMOC), ejerciendo un efecto acumulativo en diferentes océanos, lo que influye en las actividades pesqueras y la toma de decisiones. Nuestro estudio revela que la fase cálida de la AMOC generalmente tiene efectos negativos en las capturas debido al aumento de la temperatura oceánica y una mayor estratificación vertical, lo que debilita los sistemas de surgencia costera y la productividad primaria.

Sin embargo, ciertas especies – como el capelán ártico, el arenque del Atlántico, la caballa del Atlántico y la lacha del Golfo – se benefician de la fase cálida, lo que indica la naturaleza heterogénea de los impactos. La fase cálida de la CMA también amplifica la actividad ciclónica y huracanada, lo que resulta en un aumento de las precipitaciones y las tormentas. Estos cambios climáticos influyen en la distribución y abundancia de especies pesqueras clave, impulsando a las comunidades pesqueras a adaptar sus especies objetivo y zonas de pesca.

Este estudio destaca el impacto significativo de las fluctuaciones climáticas impulsadas por el ENSO y la AMO en las pesquerías de pequeños pelágicos. Tanto las fases positivas como las negativas de estos eventos tienen efectos asimétricos y no lineales en las capturas de peces. Si bien la mayoría de las especies se ven afectadas negativamente por las fases positivas, las fases negativas extremas no siempre benefician a la pesca. Además, los efectos retardados pueden provocar pérdidas de pesca años después. Para mitigar estos impactos, las regiones deben establecer sistemas robustos de monitoreo y alerta temprana para las fases ENOS y AMO. Los esfuerzos pesqueros deben ajustarse en consecuencia y la protección del hábitat debe priorizarse durante los eventos extremos. Los proyectos de restauración de ecosistemas pueden mejorar la resiliencia de los ecosistemas marinos a las fluctuaciones climáticas.

Fig. 3: Poder explicativo del cambio climático y el desarrollo económico sobre los cambios en las capturas de la pesca de pequeños pelágicos. El eje horizontal representa las variables explicativas incluidas en cada modelo óptimo. El eje vertical representa la proporción de la variación en las capturas explicada por las diferentes variables explicativas del modelo óptimo. Cuanto más

alta sea la barra, mayor será el poder explicativo de dicho factor, lo que indica un mayor impacto en los cambios en las capturas dentro del modelo óptimo.

Perspectivas

Los impactos del cambio climático y el desarrollo económico sobre las capturas de la pesca de pequeños pelágicos presentan características no lineales complejas y específicas de cada especie. Esta variabilidad refleja las condiciones socioeconómicas de regiones específicas, así como las diferentes capacidades de adaptación y requisitos ecológicos de las distintas especies de peces. El nivel de desarrollo económico desempeña un papel fundamental en la utilización y conservación de los recursos pesqueros. Si bien la infraestructura avanzada y los avances tecnológicos mejoran la eficiencia de la extracción, también requieren el establecimiento de un sistema sólido de gestión pesquera para abordar los desafíos que plantea la sobrepesca. Las cuotas de captura razonables y los planes de gestión pesquera basados en los ecosistemas son cruciales para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de las poblaciones de peces.

Además, las diferentes especies de peces muestran patrones de respuesta específicos a los cambios ambientales, y sus diversas capacidades de adaptación influyen en el alcance de las fluctuaciones de las capturas en respuesta al ENSO y la AMO. Los desastres provocados por el cambio climático, como las fuertes lluvias y los huracanes, exacerbaban aún más estas fluctuaciones al afectar las actividades pesqueras. Por lo tanto, los efectos del cambio climático y el desarrollo económico en las capturas pesqueras son complejos y multifacéticos, lo que requiere un enfoque integral que integre las perspectivas socio-económicas y ecológicas.

Este estudio proporciona información valiosa para desarrollar estrategias eficaces de gestión pesquera y conservación de recursos. Al comprender los diversos mecanismos, podemos formular mejor estrategias de gestión adaptativa con regulación dinámica, garantizando la protección efectiva y el uso racional de los recursos pesqueros en diferentes regiones, manteniendo así la sostenibilidad de la pesca mundial.

Las investigaciones futuras podrían centrarse en la identificación de variaciones regionales, investigar los patrones migratorios en el contexto del cambio climático y abordar cuestiones relacionadas con la cooperación interregional y la distribución de beneficios. Además, este estudio se centró únicamente en 11 especies. Las fluctuaciones poblacionales de otras especies de peces pelágicos pequeños, así como de especies de peces más grandes, en respuesta al cambio climático y al desarrollo económico aún están por explorar. Los mecanismos por los cuales el cambio climático afecta las capturas pueden investigarse más a fondo desde múltiples perspectivas, incluyendo aspectos físicos, químicos, biológicos y económicos, para desarrollar estrategias de gestión pesquera más refinadas.

Author



DR. YING ZHANG

Corresponding author

Institute of Marine Development, Ocean University of China, Qingdao, China; and School of Management, Ocean University of China, Qingdao, China; and Correspondence to: Institute of Marine Development, School of Management, Ocean University of China, Qingdao, China

oucзыing@163.com (<mailto:oucзыing@163.com>)

Copyright © 2025 Global Seafood Alliance

All rights reserved.