

Un futuro de océanos desiertos: pesca, acuicultura y cambio climático

A future of desert oceans: fishing, aquaculture and climate change

Lizbeth Ferrer Miranda, Adriana Lucía Trejo Albuerne y Francisco de Jesús Guerra Martínez

Resumen

Los procesos derivados del cambio climático han provocado perturbaciones en diferentes ecosistemas, uno de ellos es el marino. En los últimos años el sector pesquero ha sido fuertemente impactado, puesto que las diferentes especies de consumo han recibido de manera directa modificaciones del ecosistema. Dichos cambios sumados con la sobreexplotación de los recursos han provocado alteraciones sociales, económicas y ambientales alrededor del mundo. A pesar de que existe un apoyo por parte de la acuicultura, éste no ha sido suficiente, pues también esta práctica recibe impactos ambientales. Por ello, es necesario visibilizar la importancia del problema para crear estrategias de mitigación y adaptación.

Palabras clave: cambio climático, pesca, acuicultura, vulnerabilidad, adaptación.

CÓMO CITAR ESTE TEXTO

Ferrer Miranda, Lizbeth, Trejo Albuerne, Adriana Lucía, y Guerra Martínez, Francisco de Jesús. (2023, marzo-abril). Un futuro de océanos desiertos: pesca, acuicultura y cambio climático. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 24(2). <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2023.24.2.8>

Abstract

The processes derived from climate change have caused disturbances in different ecosystems, including the marine one. In recent years, the fishing sector has been strongly impacted since the different species of consumption have directly received ecosystem changes, that together with the overexploitation of resources have caused social, economic and environmental alterations around the world. Even though there is support from aquaculture, this has not been enough, because this practice also receives environmental impacts. Therefore, it is necessary to make visible the importance of the problem in order to create mitigation and adaptation strategies.

Keywords: climate change, fishing, aquaculture, vulnerability, adaptation.



Lizbeth Ferrer Miranda

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Egresada de la Licenciatura en Manejo sustentable de zonas costeras, por la Universidad Nacional Autónoma de México. En proceso de titulación con especialización en recursos pesqueros. Ha participado en simposios y festivales de divulgación científica. Presentó una ponencia en el último "4th World Small Scale Fisheries Congress" acerca de la diversidad en las pesquerías de la península de Yucatán.

✉ 315079342@enesmerida.unam.mx

📷 miranda_ferrer15

Adriana Lucía Trejo Albuérne

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Licenciada y maestra en Geografía por la UNAM, Dra. en Geografía por la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo y en la actualidad, se encuentra realizando un posdoctorado en el Instituto de Geografía de la UNAM. Ha sido consultora externa para el Gobierno Estatal de Quintana Roo, el Centro Climático de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, Noruega y la Cooperación Ambiental de América del Norte, entre otros. En el ámbito público, trabajó en la Comisión Nacional del Agua Quintana Roo en la Subdirección Técnica.

Se ha desempeñado como docente en diversos Diplomados y especialidades en el área de la Gestión del Riesgo de desastres y su relación con el territorio, entre los que destacan, el Certificado de Posgrado en Planificación para el Desarrollo Local, Ordenamiento Territorial y Gestión de Riesgos de FIU y la Universidad de Chile; y la Gestión de Riesgos en el Territorio en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Asimismo, es docente en la UNAM y la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo. Ha impartido conferencias, ha coordinado libros, escrito artículos y capítulos de libros sobre el tema de reducción de riesgos de desastres, resiliencia, megaproyectos y territorio, planificación del desarrollo, cambio climático, así como retos ante la emergencia sanitaria por COVID-19, en el sureste mexicano principalmente.

✉ albuerneadriana@gmail.com

✉ albuerneadriana@yahoo.com

🌐 [LinkedIn](#) albuerneadriana

Francisco de Jesús Guerra Martínez

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Biólogo por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y maestro en ciencias biológicas por la UNAM, donde también está a punto de concluir el doctorado en el área de manejo integrado de ecosistemas. Es autor y coautor de 16 libros de texto para bachillerato y secundaria en el área de ciencias naturales en Editorial Santillana. Es perito del decimocuarto circuito (estado de Yucatán) en las áreas de biología, ecología y ciencias ambientales para los órganos del Poder Judicial de la Federación en México. Consultor en estudios ambientales en el sureste de México.

Como divulgador, ha escrito cerca de 100 artículos para medios digitales e impresos. Ha sido conductor en programas de radio enfocados en la divulgación científica. Es conferencista en las Jornadas Nacionales del Conocimiento (Semana Nacional de Ciencia y Tecnología). Tiene un libro de divulgación. En 2017 fue galardonado con la Presea Estatal de Ciencia y Tecnología "Luis Rivera Terrazas" en el área de divulgación científica. Realiza investigación científica y ha publicado sus trabajos en revistas nacionales e internacionales indexadas. Ha participado como ponente en 30 congresos nacionales e internacionales. Actualmente es profesor en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida de la UNAM.

 francisco.guerra@enesmerida.unam.mx

 orcid.org/0000-0003-1290-9249

 Profesor SIG

Introducción

Desde hace miles de años la pesca de captura se ha practicado como una actividad de subsistencia para la humanidad, y, aunque se desconoce con exactitud su origen, su progreso es innegable. En un principio la actividad pesquera se practicaba de manera artesanal a nivel de comunidades o poblados pequeños. Posteriormente, iniciaron procesos de comercialización, que provocaron la explotación del recurso pesquero.

A medida que se acrecentaba la carrera por los recursos acuáticos, se comenzaron a sobreexplotar las pesquerías, lo que provocó un evento de declive que dejó a las poblaciones marinas con poca capacidad de recuperación. Es así como el desarrollo de la pesquería ha alcanzado niveles de producción considerables que hoy en día la ubican como una actividad que favorece la sobreexplotación de los recursos pesqueros. En este contexto, ha surgido una importante problemática: las poblaciones de peces están al borde del colapso.

En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022) señala que la producción de peces de captura mantuvo una tendencia de aumento exponencial de 1950 a 1990, alcanzando niveles máximos, que se han mantenido en años recientes en alrededor de 80 millones de toneladas al año. Hoy en día, la reducción en la producción de peces de captura ha sido compensada con un aumento de la acuicultura de aguas continentales y marinas (ver figura 1).

Aunque en gran medida el declive y hasta el colapso de algunas pesquerías ha sido consecuencia de una sobreexplotación por parte de la humanidad, en las últimas décadas se ha presentado un proceso que impacta notoriamente la producción pesquera: el cambio climático. En la actualidad, las modificaciones climáticas que normalmente tardarían de miles a millones de años en presentarse se han acelerado producto de las actividades antropogénicas, causando un aumento en la concentración de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) como son: dióxido de carbono,

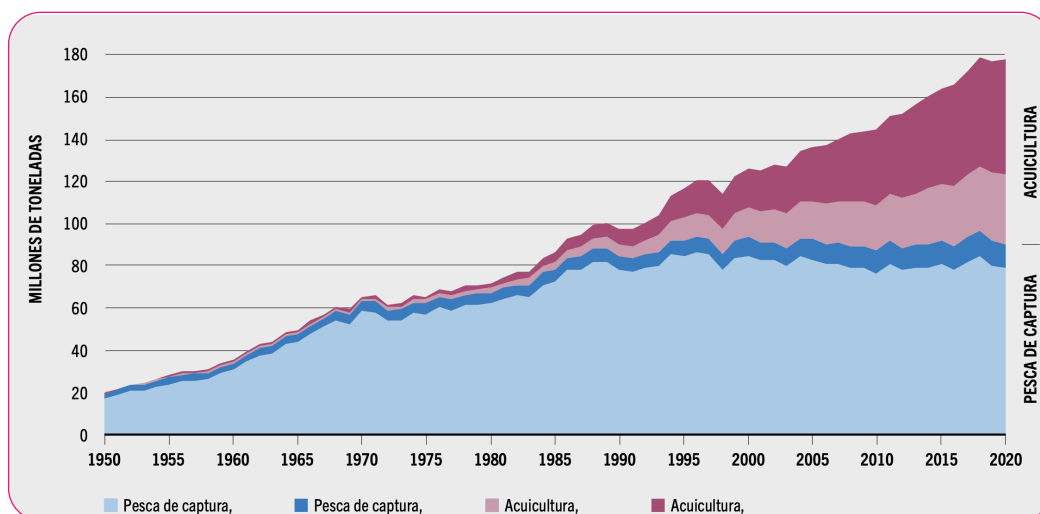


Figura 1. Producción mundial de la pesca de captura y la acuicultura. Crédito: FAO, 2022.

metano, vapor de agua, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, entre otros.

También, el cambio climático provoca un desequilibrio ambiental, económico, social y de diversas índoles a nivel global. Uno de los procesos que conforman el cambio climático es el *calentamiento global*, es decir, el aumento en la temperatura promedio en la superficie terrestre. De igual manera, hay un aumento de temperatura sobresaliente en los océanos, ya que son los grandes reguladores térmicos del planeta.

Se cuenta con la certeza de que con el calentamiento global se ven afectados los primeros 700 m en la columna de agua (IPCC, 2019), región en donde se encuentran una gran parte de los recursos pesqueros. Además, hay una diversidad de ecosistemas importantes para dicha actividad que están siendo perjudicados por los cambios en la temperatura, acidificación de los océanos y aumento del nivel medio del mar.

Actualmente, la pesca de captura en aguas marinas y la acuicultura marina representan un sector importante para la seguridad alimentaria de todo el mundo, además de ser una fuente de empleo para millones de personas (ver tabla 1). Dentro de ellas, más de 50% se dedica a la actividad tiempo completo o de manera parcial, en caso de la pesca y 30% en la acuicultura.

Importancia mundial de la pesca y acuicultura

La FAO (2022) define *acuicultura* como el cultivo de organismos acuáticos que pueden ser de origen marino o de agua dulce. No se enfoca únicamente en animales, también existe una producción de plantas comestibles, como las algas. Esta práctica ha tenido un gran crecimiento durante las últimas décadas, ya que se cultivan más de 500 especies acuáticas. Tan sólo en el año 2018 la acuicultura de aguas continentales y marinas representó el 75% de la producción mundial de peces.

	1995	2000	2005	2010	2015	2020
	(miles)					
Pesca						
África	2 743	3 395	3 906	4 671	5 057	5 007
Américas	1 793	1 605	1 679	1 981	2 156	2 015
Asia	24 205	28 335	30 476	31 994	31 833	30 102
Europa	378	418	380	333	286	294
Oceanía	460	465	469	473	471	464
Total	29 579	34 219	36 909	39 452	39 803	37 882
Acuicultura						
África	69	194	252	361	505	634
Américas	279	301	299	340	345	606
Asia	7 426	12 930	15 217	18 407	20 246	19 323
Europa	98	96	83	93	89	94
Oceanía	6	9	9	9	10	10
Total	7 878	13 529	15 861	19 211	21 195	20 667

Tabla 1. Empleo a nivel mundial de los pescadores y acuicultores por región

Crédito: elaboración propia a partir de FAO, 2022.

Estos niveles de producción responden al consumo de pescado que ha ido en crecimiento: en 1961 era de 9.0 kg per cápita y para 2020 se elevó a 20.2 kg (FAO, 2022). Sin embargo, el consumo no es igual para todos los países, pues depende de diversos factores sociales como costumbres, accesibilidad en términos económicos y geográficos, así como la producción y la mercantilización, entre otros.

Respecto a cuestiones económicas y sociales, se estima que en 2018 existió una producción anual valuada en 401 mil millones de dólares, producto del trabajo de alrededor de 59 millones de personas relacionadas con la industria de la pesca y acuicultura. La pesca tanto continental como marina se realiza, en su mayoría, con embarcaciones de pequeña escala, es decir, *pesca ribereña o de mediana altura*, de la cual no se puede tener demasiada información debido a las irregularidades que podrían presentar las estadísticas de los datos de cada nación.

Sin embargo, las estimaciones para 2018 sugieren que el número de embarcaciones descendió con respecto a 2016, contrario con las capturas de ese mismo año, en el que existió un incremento. Esto es porque los pescadores que continúan con la actividad invierten más tiempo y dinero en nuevas artes de pesca y tecnologías que ayudan a incrementar sus capturas. En cambio, otros pescadores disminuyen su actividad debido a que no obtienen los mismos beneficios que hace algunos años, por lo que pierden esta fuente de empleo y migran a otras actividades remuneradas.

Efectos del cambio climático en la pesca y acuicultura

El cambio climático tiene consecuencias directas e indirectas en los ecosistemas marinos y sus organismos, por ende, estas repercutirán en la actividad pesquera de varias formas.

Nivel medio del mar

En el último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), se enfatiza el evidente aumento del nivel medio del mar¹. Por ejemplo, durante el período de 1993 a 2015 la tasa de aumento fue de 3.66 mm por año. Sin embargo, las proyecciones a futuro indican que será de 15 mm al año. En la actualidad, la principal causa del aumento se debe al deshielo de los polos. Por ende, esto afectará diversos ecosistemas como dunas, estuarios, manglares, lagunas costeras, desembocaduras de ríos, etcétera. En la parte continental, la pesca también se verá afectada por la intrusión salina y la pérdida de reservas de agua dulce.

Respecto a los ecosistemas marinos, los más afectados son los arrecifes de coral y los pastos marinos, ya que son muy vulnerables a cambios en la disponibilidad de luz. Por ello, al quedarse en zonas más profundas, difícilmente se mantendrán en una condición estable. La reducción de su productividad provoca menor presencia de especies, ya que emplean estos ecosistemas como zonas de refugio, de anidación, alimentación o como sitios de reproducción. La mayoría de las especies presentes

¹ Según datos del IPCC el Nivel Medio del Mar hace referencia a un promedio de nivel del agua marina, tomando datos durante un periodo de tiempo determinado lo suficientemente largo para compensar fenómenos transitorios (olas, mareas).

en estos ecosistemas, desde peces hasta crustáceos y moluscos, son de importancia comercial. Así, el primer sector afectado será la pesca artesanal, lo que repercutirá en la economía local.

Acidificación de los océanos

La acidificación de los océanos traerá consecuencias similares a las de la elevación del nivel del mar. El océano tiene un nivel de pH que se encuentra en un intervalo de 7.9 y 8.3, es decir un *pH básico* (Rojas et al., 2015). Pero el pH marino se ha modificado por el exceso de CO₂ en la atmósfera. El mar absorbe el CO₂ y es transformado en ácido carbónico, lo que a su vez provoca la liberación de iones de hidrógeno. Cuando aumenta la concentración de los iones de hidrógeno el pH oceánico se reduce, esto se denomina *acidificación de los océanos*. Los iones de hidrógeno libres en el mar se unen con los iones de carbonato y forman bicarbonato, y su formación reduce la presencia de iones de carbonato, materia prima para que los *calcificadores marinos* (corales, moluscos, crustáceos) formen sus conchas y esqueletos.

En 2013 el IPCC informó que a partir de la revolución industrial el pH del océano disminuyó 0.1 unidades, y se pronostica que para el año 2100 llegará hasta 0.5 unidades. A primera vista puede parecer un cambio leve, sin embargo, la escala de pH se mide a *escala logarítmica*, esto quiere decir que el cambio entre cada una de las unidades equivale a 10 veces mayor concentración que la unidad anterior.

Si el pH continúa disminuyendo, todos los organismos se verán afectados

metabólicamente. Por ejemplo, aquellas especies sin capacidad de adaptación al cambio se extinguirán de manera local. Esto tendrá grandes repercusiones en la cadena trófica y modificará la productividad de los ecosistemas marinos, con un impacto sobre las especies de importancia comercial. En cuanto a la acuicultura, la producción de moluscos se verá afectada ante la ausencia de iones de carbonato, lo que podría representar pérdidas de más de 17 mil toneladas por año (FAO, 2020).

Calentamiento de los océanos

El calentamiento oceánico representa una de las mayores preocupaciones que se tienen en la actualidad respecto al cambio climático. Desde el año 2005 el océano se ha calentado muy rápido, el IPCC indica que en los 75 m superficiales del océano el calentamiento ha variado entre 0.9 y 0.13°C, mientras que para los 200 m esta elevación es de 0.04 °C. Esto ha provocado una fuerte estratificación en la columna de agua que no permite las surgencias de nutrientes, un proceso necesario para los productores primarios. Asimismo, el aumento en la temperatura, los cambios en la salinidad y la falta de oxígeno han provocado el comienzo de la migración de organismos marinos de todas partes de la cadena trófica, especialmente desde los trópicos hacia latitudes más altas (IPCC, 2019).

Implicaciones socioeconómicas

Las poblaciones humanas costeras serán afectadas de manera considerable. Las capturas pesqueras a pequeña escala se ven cada vez más reducidas ante la ausencia de nutrientes o la modificación de su

cadena trófica. Ahora es más frecuente la pesca de captura de especies tropicales o de aguas cálidas en áreas diferentes a su distribución conocida, ya que son las que están migrando.

Es sabido que las pesquerías de pequeña y mediana escala dependen de los recursos cercanos a la costa y no disponen de la infraestructura para seguir la migración de las especies; esto limita su capacidad de recuperación ante el inminente e inevitable impacto del cambio climático. Las embarcaciones de mayor tamaño o pesca de altura también se verán afectadas por la movilidad de los organismos. Si bien están mejor preparadas para estar en altamar, el esperado aumento en la frecuencia e intensidad de tormentas y huracanes tropicales incidirá en la productividad de la pesquería, ya que no sólo se pueden seguir los bancos de peces, sino que es necesaria una distribución espacial en donde se

defina quiénes pueden pescar; lo que provocaría una serie de problemáticas entre naciones y por consiguiente hará más complicada la gobernanza pesquera (Daw et al., 2009).

Además, una reducción en las capturas afectará directamente la producción acuícola, lo que provocará un desbalance económico a nivel local y en algunos casos internacional para las especies que se comercializan a grandes escalas como el salmón noruego y chileno. Esta reducción en la producción pesquera impactará la acuicultura debido a que su producción basa su alimentación en harinas de pescado como primera fuente de proteína. Esto representa un área de oportunidad para la búsqueda de nuevas alternativas que sustituyan la harina de pescado o en su caso disminuyan su uso, lo cual ayudará a aumentar la productividad y la independencia de los sistemas acuícolas de la pesca.



Adaptación y mitigación ante el cambio climático

Las repercusiones sobre la actividad pesquera y acuícola, producto del cambio climático y el calentamiento global, son inevitables. Por lo tanto, es necesario proponer estrategias para la adaptación a los cambios esperados, así como medidas que promuevan la construcción de resiliencia. Si bien hay cambios que eventualmente ocurrirán, se pueden conservar ecosistemas en buen estado, lo que aumentará la resiliencia y su capacidad de adaptación a las nuevas condiciones.

Como medida de adaptación ante el cambio climático es preciso establecer y fortalecer las gobernanzas pesqueras nacionales e internacionales lo más rápido posible. De igual manera, es necesario replicar modelos exitosos de gestión de recursos naturales que permitan a las localidades mejorar sus prácticas frente a los cambios esperados. Por ejemplo, desde hace varias décadas los pescadores han utilizado estrategias de adaptación tales como la diversificación de las pesquerías, artes de pesca e incluso medios de vida, lo cual ha demostrado que las localidades tienen mayor resiliencia ante impactos inesperados.

También se requieren de investigaciones trans e interdisciplinarias a nivel local que tomen en cuenta todos los sectores, principalmente actores directos como los pescadores y acuicultores. De este modo, se asegura que las medidas de manejo sean más

eficientes, en especial para aquellas especies que se encuentran en una situación vulnerable. No es necesario esperar que una pesquería llegue al punto de inflexión para comenzar planes de ordenación. Igualmente, es necesaria una participación mundial si se pretende tener pesquerías sostenibles.

El escenario actual acentúa el llamado hacia la construcción de resiliencia de las comunidades costeras y reitera el compromiso académico, institucional y civil para generar medidas que promuevan la adaptación frente a los cambios esperados.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con el apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación UNAM-DGAPA-PAPIME PE303822.

Referencias

- ❖ Daw, T., Adger, W.N., Brown, K., y Badjeck, M.-C. (2012). El cambio climático y la pesca de captura: repercusiones potenciales, adaptación y mitigación. En K. Cochrane, C. De Young, D. Soto, y T. Bahri (Eds.), *Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura: visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos* (pp. 119-168). FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura. FAO. <https://rb.gy/wmalli>
- ❖ FAO. (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul*. <https://www.fao.org/3/cc0461es/online/cc0461es.html>

- ❖ IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Stocker, Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- ❖ IPCC. (2019). Resumen para responsables de políticas. *Informe especial del IPCC sobre el océano y la criosfera en un clima cambiante*, IPCC. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/07/SROCC_SPM_es.pdf
- ❖ Laffoley, D., Baxter, J.M., Turley, C., Jewett, L., y Lagos, N.A., (Eds.). (2017, diciembre). *Introducción a la acidificación del océano: Lo que es, lo que sabemos y lo que puede suceder*. UICN, Gland, Suiza. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/Rep-2017-012-Es.pdf>
- ❖ Rojas-Higuera, P. J., y Pabón-Caicedo, J. D. (2015). Sobre el calentamiento y la acidificación del océano mundial y su posible expresión en el medio marino costero colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 201-217. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.135>