

## Distribución de los subsidios y precio sombra del combustible en la pesca industrial en México

Marco Miguel Lara González

### Resumen

El combustible es uno de los insumos más importantes en la pesca y, por lo tanto, determina en gran medida la intensidad con la que se desarrolla la actividad. Esto a su vez significa que las variaciones en la disponibilidad de combustibles también son fluctuaciones en los ritmos de captura de especies marinas y pueden determinar la sobrepesca de esas especies. En un contexto histórico de subsidios a los combustibles, este trabajo calcula cuál es el porcentaje de los costos del combustible que es subvencionado, ya que esto indica también el precio sombra de los combustibles y el subsidio indirecto a la sobrepesca. Para conocer ese precio sombra, este estudio calcula el valor económico del combustible (VEC) en la industria pesquera y el porcentaje que es subvencionado utilizando conceptos como la elasticidad de producción con respecto al combustible ( $\epsilon_C$ ) y el valor del producto marginal ( $\rho_C$ ). Con este fin, se recopiló datos del Censo Económico 2019 (INEGI, 2022) de las diversas unidades pesqueras a nivel nacional y se utilizaron la función de producción Cobb-Douglas y la translog para estimar el VEC. El  $\epsilon_C$  que se ha estimado es de 0.517 y el valor del producto marginal ( $\rho_C$ ) de 3.040 pesos mexicanos, lo que significa 8.2% del precio de mercado. Los resultados de este estudio tienen implicaciones importantes para la gestión y sostenibilidad de la pesca en México, especialmente en un contexto de agotamiento o sobreexplotación marina. La información sobre el VEC es fundamental para tomar decisiones informadas sobre la asignación eficiente de combustible en la pesca, así como para promover prácticas pesqueras más sostenibles y menos dependientes de este recurso escaso.

**Palabras clave:** Pesca, combustible, valor económico del combustible, subsidios a los combustibles, sobrepesca, precio sombra de los combustibles, pesca en México, sobreexplotación marina, industria pesquera.

**Clasificación JEL:** Q22.

**Abstract**

Fuel is one of the most crucial inputs in fishing, thus greatly influencing the intensity of the activity. This, in turn, implies that variations in fuel availability also entail fluctuations in the capture rates of marine species and can determine their overexploitation. Within a historical context of fuel subsidies, this study calculates the percentage of fuel costs that are subsidized, as it also indicates the shadow price of fuels and the indirect subsidy to overfishing. To determine this shadow price, the economic value of fuel (EVF) for the fishing industry is computed, along with the percentage that is subsidized, utilizing concepts such as the fuel production elasticity ( $\epsilon_F$ ) and the marginal product value ( $\rho_F$ ). To this end, data from the 2019 Economic Census (INEGI, 2022) of various fishing units nationwide were collected, and the Cobb-Douglas and trans-log production functions were employed to estimate the EVF. The estimated  $\epsilon_F$  is 0.517, and the marginal product value ( $\rho_F$ ) is 3,040 Mexican pesos, representing 8.2% of the market price. The findings of this study have significant implications for fisheries management and sustainability in Mexico, particularly within the context of marine depletion or overexploitation. Information on the EVF is vital for making informed decisions regarding the efficient allocation of fuel in fishing, as well as for promoting more sustainable fishing practices that are less reliant on this scarce resource.

**Keywords:** fishing, fuel costs, shadow price of fuels, fuel subsidies, overfishing, economic value of fuel, fuel production elasticity, sustainable fishing practices, sustainability in Mexico.

**JEL classification:** Q22.

## **1. Introducción**

En la actualidad, diversas instituciones estiman que la mayoría de las pesquerías del mundo están al límite o sobreexplotadas. Por ejemplo, según datos de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), en 2018 el 93% de las pesquerías con mayor producción comercial a nivel mundial se encontraban en su máxima capacidad o sobreexplotadas (Leal, 2020). En el ámbito general de los océanos, el monitoreo a largo plazo de la FAO muestra que las poblaciones de pesca dentro de los niveles biológicamente sostenibles disminuyó del 90% en 1974 al 64.6% en 2019, con poblaciones que se pescan de manera sostenible al máximo en un 57.3%.

Además, desde 1975 hay un estancamiento en los volúmenes de capturas: las pesquerías mundiales con potencial de crecimiento pasaron del 39% en ese año a solo el 7% en 2018. Todo esto muestra la urgencia de nuevas prácticas pesqueras a gran escala y a largo plazo que tengan principios de sustentabilidad, sobre todo si se consideran otros fenómenos que afectarán la salud de las pesquerías, como la contaminación y el cambio climático.

Por su parte, en México el aprovechamiento pesquero se concentra en 36 pesquerías. Según datos de CONAPESCA, reportados en el Programa Nacional de Pesca y Acuicultura 2020-2024, el 72.2% de esas pesquerías se encuentran clasificadas en un estado de Aprovechamiento Máximo Sustentable; 13.9% ya tienen estatus de Deterioradas; 8.3% son evaluadas como Deterioradas con capturas mayores al rendimiento sostenible y sólo 5.6% son catalogadas con Potencial de Desarrollo. Según esa clasificación oficial, sólo el Atún Aleta Azul se encuentra sobreexplotado en México.

Sin embargo, con una aproximación distinta a la oficial, organizaciones no gubernamentales sugieren que en realidad hasta 94% de las 36 pesquerías que ocupan la casi totalidad de la producción se encuentran en condiciones de sobreexplotación o explotadas en su máxima capacidad, 25% más que hace 18 años (EDF-IMCO, 2013). Entre las principales razones que

causan la sobreexplotación de las pesquerías se encuentran la sobrepesca, la pesca ilegal, el bajo cumplimiento del marco regulatorio, la destrucción de los hábitats marinos, la contaminación y el deterioro natural que sufren los ecosistemas marinos, así como la deficiente información estadística y técnico-científica de calidad, lo cual impide un mejor manejo de la actividad pesquera y acuícola. Esto implica que cualquier aumento del esfuerzo pesquero sin información y sin un programa de manejo sustentable, lo cual incluye la implementación de subsidios a los combustibles como política pesquera para impulsar la economía, siempre profundizará la explotación pesquera. Finalmente, cabe mencionar que a estos factores, que actúan en conjunto o por separado, en los últimos años se han sumado las consecuencias del cambio climático, que han agravado la situación y vuelto más difícil la sustentabilidad de la actividad pesquera.

En este contexto ya de por sí complicado, es grave que los Estados y gobiernos colaboren para que la situación prevalezca y se profundice. Por esta razón, es necesario saber cuál es el impacto de los subsidios a los combustibles en la producción pesquera nacional. Según datos de la plataforma Pescando Datos, en México entre 2011 y 2019 alrededor de 26% de los subsidios pesqueros se destinaron a combustibles, haciendo de ese el mayor de los subsidios otorgados (Pescando Datos 2023). Según la misma plataforma, en ese periodo 8 de cada 10 pesos del subsidio para combustibles se otorgaron para la compra de diésel marino, que es usado sobre todo por embarcaciones mayores y en menor medida en unidades acuícolas. Los dos pesos restantes son destinados a la gasolina usada por la pesca ribereña, la cual tiene mayor importancia social por la cantidad de gente que tiene esa actividad como sustento.

Sin embargo, esta historia de subsidios a los combustibles en la pesca nacional tuvo una transformación importante a partir del 2018, con el cambio de gobierno federal. Desde entonces, la partida destinada a subsidios a la pesca ha crecido débilmente, pero los subsidios a los combustibles han sido eliminados. Mientras que en 2018 se destinaron 570 millones a ese concepto, para 2020 no se destinó nada, según datos del portal Pescando Datos (2023).

A pesar de este cambio, es necesario insistir en que continúa existiendo opacidad en el manejo de los recursos, su destino y la disponibilidad de información sobre ellos. Esto hace difícil saber a ciencia cierta qué tanto ha sido el decrecimiento en los subsidios a los combustibles y si se trata solo de una contingencia por la política de austeridad y anticorrupción o si además de eso también es una política consciente del perjuicio de los subsidios a los combustibles para el bienestar de los mares mexicanos.

En ese sentido, la presente investigación busca medir el impacto de los subsidios en el precio de los combustibles usados en la pesca en México. Para ello, se considera el valor de la producción total del sector pesquero y se integran los precios de los combustibles y el monto de los subsidios como insumos junto a otros factores de la producción. Esto permite conocer en porcentaje y en pesos, el valor económico que no se expresa en los precios de mercado de la gasolina consumida en la producción pesquera, precisamente por estar subvencionada.

A continuación se presenta una revisión de literatura especializada. Posteriormente, se profundiza en la situación de la industria pesquera en México; luego, se detalla la metodología utilizada, y en un siguiente apartado se analizan los resultados obtenidos. Finalmente, se cierra el ensayo con algunas conclusiones que el estudio permite generar.

## **2. Revisión de la literatura**

Según Sakai et al. (2019), los estudios académicos sobre los subsidios pesqueros se pueden dividir en tres ramas: descriptiva, teórica y empírica. Los estudios descriptivos analizan las definiciones conceptuales de los subsidios, describen los contextos sociales y políticos en los que se dan y los estiman a nivel local y global. En este campo, predominan los estudios macroeconómicos que buscan conocer la afectación al gasto público que implican los subsidios a los combustibles fósiles. Este tipo de investigaciones ofrecen la base para posteriores análisis teóricos y empíricos debido a que suelen recopilar grandes cantidades de información, tal es el caso de los reportes de la FAO de 2018 y 2022, lo mismo que las Cartas

Nacionales del gobierno federal mexicano y otros documentos oficiales de instituciones gubernamentales como SADER, SAGARPA y CONAPESCA, a las que se cita en este estudio.

Por su parte, los estudios teóricos sobre los subsidios utilizan sobre todo los llamados modelos estáticos de pesca de libre acceso, aunque cada vez es más común encontrar la inclusión de nociones sobre expectativas racionales, economía política, stocks de peces compartidos entre varios países y comercio internacional. Este tipo de aproximaciones se utilizan para realizar proyecciones que consideran el impacto de los subsidios según su tipo, las características biológicas de la pesquería en cuestión, así como de los sistemas políticos y de gestión vigentes en el lugar estudiado.

Ese tipo de análisis suelen usarse también para comprender los efectos negativos del control de precios, así como los beneficios potenciales para la economía si los subsidios son eliminados (Lira, Paes 2019). En este campo se tiene, por ejemplo, el trabajo de Ian Parry y Kenneth A. Small (2005), que usaron un modelo matemático para calcular un impuesto secundario a la gasolina en el Reino Unido y Estados Unidos. Su estudio toma en cuenta el tráfico, los accidentes y la contaminación del aire al determinar un impuesto adecuado.

También resalta el trabajo de Lin y Li de 2012, que utiliza un modelo de equilibrio general para simular los impactos que tendría la eliminación de subsidios a la energía en China y al mismo tiempo muestra diversas opciones para mitigar los efectos de dicha eliminación. Estos autores encontraron que disminuir los subsidios tendría un impacto global en el comercio mundial y China sería menos competitiva frente a países que continuaran dando subsidios.

Existen estudios con esta misma aproximación para Egipto (Glomm y Jung, 2012), una economía pequeña abierta, e India (Anand et al. 2013), y resalta la investigación de Coady et al. (2017), ya que calcularon el costo de las subvenciones a los combustibles a nivel global, considerando la diferencia entre lo que debería pagarse si se consideran los costos de oferta,

los costos ambientales y el impuesto sobre el consumo, frente a lo que se paga en realidad en el mercado de combustibles.

Finalmente, existen los estudios empíricos, que tienen como objetivo proporcionar evidencia sistemática sobre cómo los subsidios afectan los precios de mercado de la producción pesquera de la manera más real posible, en general en términos monetarios. A pesar de que la información disponible sobre los subsidios pesqueros es limitada, ha habido un progreso significativo en los estudios empíricos durante la última década. No obstante, todavía hay escasez de investigaciones en esta área.

Por lo tanto, el presente estudio utiliza el análisis empírico para conocer el impacto de los subsidios en los costos de los combustibles de manera pormenorizada, es decir, conociendo específicamente el valor económico de la proporción que es subvencionada en el gasto en combustible por litro, pero que no se expresa en el precio de mercado.

A pesar de que no es sencillo encontrar estudios de este tipo para el caso de los combustibles, sí existen estudios similares para conocer el precio sombra del agua en la industria, es decir, los costos reales que no están incluidos en el precio de mercado, en este caso porque son subsidiados. Esto quiere decir, además, que los impactos ambientales o sociales relacionados tampoco están expresados en el precio de mercado.

En ese sentido, es posible indicar que los subsidios a los combustibles generan también un precio sombra -un costo real no expresado en el precio de mercado-, como el uso del agua en la industria, por eso es pertinente aprovechar este tipo de estudios. En este caso, son tres las aproximaciones más recurrentes para conocer el precio sombra (Ku y Yoo 2012): la función de costo, la función de demanda y la productividad marginal. El enfoque basado en la estructura de costos establece una conexión entre los costos totales (variable dependiente) y los precios de los diferentes elementos de la producción, incluyendo el agua (o los combustibles), como variables independientes.

Por su parte, la estimación de la demanda se hace a través de regresiones directas entre la cantidad consumida de un recurso (variable dependiente) y variables independientes como el precio del combustible, la producción, el trabajo y otras variables socio-ambientales (Worthington 2010). Sin embargo, este enfoque puede generar sesgos debido a que la cantidad de combustible consumida se encuentra en ambos lados de la regresión, lo que puede generar resultados inconsistentes.

Además, aunque son las aproximaciones más usadas, tanto el enfoque de costos y el de estimación de la demanda requieren un mercado establecido y sin distorsiones (lo cual queda descartado si lo que se está investigando son precisamente las distorsiones que los subsidios generan en el mercado). Esto implica que existe una estructura de precios adecuada y su correcta implementación, así como que se cuenta con datos precisos sobre los costos y precios marginales de los insumos (Gispert, 2004). Sin embargo, como en muchas ocasiones esos datos no son de fácil acceso, se utilizan los precios medios como sustitutos de los precios marginales, lo cual a su vez introduce un sesgo deliberado en las investigaciones, ya que en un entorno de competencia perfecta las empresas alcanzan su óptimo en los precios marginales.

Por último, el enfoque de la productividad marginal que se usa en esta investigación se basa en la relación entre el valor de la producción (como variable dependiente) y el valor o las cantidades de los diversos componentes de la producción, incluyendo el cambio en la cantidad del recurso utilizado -como el agua o los combustibles-. Esta aproximación permite determinar la productividad marginal de cada factor productivo en función del precio de mercado implícito de dicho recurso, es decir, hace posible cuantificar el valor adicional generado por cada unidad adicional del recurso en cuestión y ofrece una estimación más precisa de su valor real. En este sentido, calcular la productividad marginal resulta recomendable en situaciones en las que el precio marginal de un recurso es desconocido o igual a cero (es este caso por estar subvencionado).

Por otro lado, es de suponerse que si el costo de adquirir una unidad adicional del recurso supera los beneficios adicionales que se obtendrían en términos de producción, las empresas restringirán su demanda del recurso, ya que consideran que el costo no justifica los beneficios obtenidos. Por lo tanto, la función de productividad marginal se convierte en una herramienta esencial para evaluar el valor máximo que las empresas están dispuestas a pagar y comprender cómo su comportamiento de demanda está vinculado al análisis de los beneficios y costos adicionales asociados al recurso (Wang y Lall, 2002).

Los estudios que utilizan el método de la productividad marginal y que se han consultado para la presente investigación son los de S.J. Ku y S.-H. Yoo (2012), que calcularon el valor económico del agua en la industria manufacturera de Corea; el de Wang y Lall (2002), que calcularon el valor del agua en varias industrias de China; y finalmente el de Revollo-Fernández et al. (2020), que hicieron una investigación para calcular el valor económico del agua en la industria manufacturera del Valle de México. Si bien estos trabajos refieren a temas hídricos, bien pueden servir de referencia metodológica para temas pesqueros.

### **3. Situación de la pesca en México**

#### **3.1 Mares y litorales**

México está rodeado por el Océano Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y el mar Caribe, lo cual hace que ocupe el lugar número 15 entre los países con más litorales del mundo: 11,122 kilómetros de litorales exclusivamente en su parte continental -sin incluir litorales insulares-. De ellos, 7,828 km pertenecen al Océano Pacífico y 3,294 km al Golfo de México y Mar Caribe (SEMARNAT 2018). En los mares de México además habitan aproximadamente 2,500 especies de peces, tiburones y rayas endémicas y alrededor de 50 especies de mamíferos marinos, así como un total de 11 especies de tortugas y cocodrilos (CONABIO 2014).

De las costas continentales, 68% están del lado del Océano Pacífico y del Golfo de California y el 32% restante son las costas, islas y cayos del Golfo de México y del Mar Caribe. En términos espaciales, esto significa 629,925 hectáreas en el litoral del Pacífico y 647,979 en el litoral del Golfo de México y el Mar Caribe; y una Zona Económica Exclusiva de 200 millas marinas (CONAPESCA 2020).

### **3.2 Pesca**

La producción pesquera en México ocupa la posición 17 en el mundo (CONAPESCA 2019). En 2017 esa producción era de 1.7 millones de toneladas de peso vivo y representó el 0.84% de la producción total en el mundo. Más tarde ese mismo año, la producción pesquera llegó a las 2.1 millones de toneladas de peso vivo. Para 2021, la producción nacional fue de un millón 982 mil toneladas, un incremento de 1.6% respecto del año anterior.

Con todo, la producción de México sigue siendo significativamente inferior a la de los tres mayores productores del continente: Perú (que registró una producción promedio de 3.7 millones de toneladas en el último lustro), Chile y Estados Unidos (CONAPESCA 2020).

En 2018, la pesca y la acuicultura en México representaron aproximadamente el 2.5% del Producto Interno Bruto (PIB) del sector agropecuario, lo que equivale al 0.08% del PIB total nacional. Y aunque en 2014 y 2015 el sector pesquero experimentó un crecimiento de 21.4 y 18% respectivamente, de 2016 a 2018 disminuyó alrededor de 5 puntos porcentuales en la tasa media de crecimiento anual del PIB en el sector pesquero y acuícola. En términos de producción, de 2008 a 2018 hubo una tasa de crecimiento promedio de 1.9%; mientras que en términos del valor económico de la producción para ese mismo periodo el crecimiento fue de 9.1% (CONAPESCA 2020).

Un seguimiento de mediano plazo muestra que la producción mexicana crece a un ritmo menos acelerado que la producción mundial. Mientras que esta última creció a una tasa media anual del 2.5%, la de México fue de 2.2% (CONAPESCA 2020).

Las especies marinas que más se capturan son anchoveta, atún, pulpo y almeja, junto al camarón, mojarra, macarela, jaiba, guachinango y langosta, todas estas para el consumo humano directo. En los últimos años, se ha registrado además mayor captura de anchoveta, atún, pulpo y almeja, especies que alcanzaron un volumen de 257 mil, 132 mil, 47 mil y 26 mil toneladas, respectivamente (SADER 2021).

### **3.3 Producción y valor de la pesca por región**

Es en la región noroeste del país donde ocurre la mayor producción acuícola y pesquera. En 2021, el 82.4% de la producción total nacional provino de cinco estados norteros y significó el 73.1% del valor económico total nacional obtenido (SADER 2021). Con 861,604 toneladas de peso vivo producidas, Sonora aportó con 43% de la pesca nacional, aunque eso solo representó 23.4% del valor económico de la captura también a nivel nacional. En cambio, Sinaloa obtuvo el 27.6% del valor económico de la pesca total, a pesar de que las capturas de peso vivo en el estado solo fueron 361,993 toneladas, es decir, 18.3% del total nacional. En esos dos estados es donde ocurren 61.8% de las capturas a nivel nacional, que a su vez significa 45.9% del valor económico de la producción pesquera nacional. Después de ellos, únicamente sobresale Nayarit, que obtiene el 11.2% del valor económico de la pesca nacional, a pesar de que eso representa sólo 3.3% de la producción pesquera de todo el país.

También en términos de captura continúan por orden de importancia Baja California, con 10.6%, la Baja Sur con 6.8% y Nayarit, en lo que refiere a los volúmenes de captura pesquera en México. Por su parte, en el litoral del Golfo y Mar Caribe, así como en la Región Sureste se registra el 16 y 19% de la producción nacional, aunque en conjunto no superan el 18.7% en su participación en el valor económico de la pesca.

### **3.4 Unidades económicas y personal empleado en la pesca nacional**

A nivel nacional, de acuerdo con los datos del Censo Económico 2019 del INEGI, en el año 2018 había 23,293 unidades económicas (UE) dedicadas a la pesca y acuicultura en México. El sector pesquero representaba aproximadamente el 85% de estas unidades, mientras que el sector de acuicultura abarcaba el 15% restante. Estas unidades generaron empleo directo para alrededor de 213,246 personas y contribuyeron con un valor agregado estimado en torno a los 14,112 millones de pesos mexicanos. En lo que refiere solo a la pesquería, los estados con mayor número de unidades económicas fueron Oaxaca, Veracruz, Sinaloa, Guerrero y Campeche. En términos de producción, se estima que el sector pesquero generó un valor total cercano a los 9,147,159 millones de pesos, destacando los estados de Sinaloa, Yucatán, Baja California, Campeche, Tamaulipas, Veracruz y Baja California Sur como los principales generadores de producción.

### **3.5 Embarcaciones**

En 2020, un total de 76,306 embarcaciones se encontraban en el Registro Nacional de Pesca y Acuicultura. De ellas, 2,020 eran embarcaciones mayores registradas y operando obligatoriamente con un dispositivo de monitoreo satelital. Al mismo tiempo, las embarcaciones menores (ribereñas) registradas ascendían a un total de 74,286 (CONAPESCA, 2020).

Según datos oficiales, el sector ribereño ha aportado en promedio durante los últimos cinco años, el 38% del volumen de producción de los que dependen directamente alrededor de 223 mil pescadores y sus familias. La acuicultura, por su parte, representaba el 22% de la actividad pesquera del país en 2016, según datos de SADER (2017). Esto significa que el 40% del volumen restante de la producción pesquera en México se captura en embarcaciones mayores, que son solo el 2.65% de las embarcaciones registradas. Aunque no ha sido posible encontrar este dato con precisión, se tienen otros que dan indicio de la alta concentración de

la captura por embarcaciones mayores. En la región del Pacífico Norte, por ejemplo, donde hay el mayor número de embarcaciones mayores proporcionalmente y la menor cantidad de pescadores ribereños artesanales, se registra el 70% de la producción nacional.

### 3.6 Gasto en combustibles

Como se evidencia, la relevancia económica y la dinámica del sector pesquero y acuícola en México, especialmente en ciertos estados del país, generan la necesidad de investigar el impacto de la demanda de combustible como insumo productivo. En este caso, para 2018 la demanda de combustible para la pesca ascendía aproximadamente a 7,771 millones de pesos (Tabla 1). Los estados de Sinaloa, Tamaulipas, Campeche, Yucatán, Baja California Sur y Baja California son los principales consumidores de este insumo, con cifras significativas en sus gastos respectivos. Se estima que alrededor del 40% de los gastos totales en bienes y servicios de ambos sectores corresponde al consumo de combustible, lubricantes y energéticos. Por lo tanto, este insumo puede desempeñar un papel crucial en la generación de valor en la producción y, al mismo tiempo, puede incentivar una mayor extracción de recursos pesqueros. En este sentido, la implementación de políticas de subsidios a los combustibles podría tener un impacto amplificador en estas dinámicas.

**Tabla 1. Datos sobre la industria pesquera en México**

Actividad económica	Unidades económicas	Personal ocupado total	Personal remunerado total	Total de gastos por consume de bienes y servicios (millones de pesos)	Total de ingresos por suministro de bienes y servicios (millones de pesos)	Valor agregado censal bruto (millones de pesos)	Consumo de combustible, lubricantes y energéticos (millones de pesos)
Total	23,293	213,246	87,012	\$20,261.30	\$34,304.70	\$14,112.80	\$7,771.50
Agricultura	3,666	33,768	18,249	\$7,044.70	\$11,955.10	\$4,965.60	\$1,311.90
Pesca	19,627	179,478	68,763	\$13,216.60	\$22,349.60	\$9,147.20	\$6,459.60

Fuente: Elaboración propia usando base de datos del Censo Económico 2019 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2022).

### **3.7 Subsidios**

Las embarcaciones mayores no solo tienen una participación desmesurada en la captura pesquera en relación con la proporción que el personal que emplean y el número de unidades pesqueras: también reciben la mayor proporción de subsidios. Durante el período 2005-2017, los sucesivos gobiernos destinaron un total de 13,635 millones de pesos a subsidios. De ellos, el 33.6% subsidió la compra de diesel marino para flotas industriales, mientras que solo el 5.23% se asignó a gasolina para flotas ribereñas (Dominguez-Sánchez y López-Sagástegui 2018). Sin embargo, este promedio no expresa la disparidad real a lo largo de los años.

En 2011, por ejemplo, se destinaron poco más de 2,500 millones de pesos de subsidios a la pesca, según datos del proyecto Pescando Datos (2023). De ese monto, el 35.7% (915 millones de pesos) se destinó a subsidiar combustibles. De ellos, poco más de 464 millones se destinaron a subsidiar el combustible de embarcaciones mayores, es decir, el 50.73% de los 915 millones destinados. Esto significó solo 406 beneficiarios. Por su parte, solo 17.18% de los subsidios a combustibles fue otorgado a embarcaciones menores, alrededor de 15,309 beneficiarios.

Para 2012, el monto total de los subsidios cae a 1,741 millones, de los cuales 39.4% se destinó a los combustibles. A su vez, el 51.03% de los subsidios a combustibles fue para embarcaciones mayores y el 21.7% a las menores. A pesar de que para 2013, la cantidad total para subsidios se redujo a 1,582 millones, el subsidio a los combustibles aumentó a 41.2% de la cifra total. Y de este monto, el 53.1% fue para embarcaciones mayores y 14.3% a las menores.

Para 2014, el monto a los subsidios pesqueros se recupera y es de alrededor de 2 mil millones de pesos, pero los subsidios a los combustibles llegan solo al 10.6% de ese monto. Es el único año de esa época, en el que los subsidios a embarcaciones mayores se reducen a un 15.04% y alcanza el 73.89% la proporción destinada a las menores. Es en parte esta caída la que

suaviza la disparidad en los subsidios otorgados si se considera la cantidad promediada entre 2005 y 2017.

Para 2015, la tendencia histórica se recupera y otra vez el 50.38% del total de subsidios a los combustibles se destinan a embarcaciones mayores y 27.4% a las menores. El movimiento ascendente continúa en 2018, cuando el monto total de los subsidios pesqueros se recupera hasta llegar a 2,204 millones de pesos. De esta cifra, 25.9% se destina a combustibles y de este monto total para combustibles, 57.07% se destinaron a embarcaciones mayores y solo 22.66% a las menores.

Para 2019, el total de subsidios vuelve a caer drásticamente a 1,291 millones de pesos, de los 37.8% se destina a combustibles. Y de esta cifra, a su vez, 59.39% fue para embarcaciones mayores y 20.32% para las menores (Pescando Datos, 2023).

Pero además del volumen total de pesca y los subsidios a combustibles, las embarcaciones mayores también se llevaban la mayor proporción del segundo programa de subsidios federales más importante: la modernización de embarcaciones. Ahí, la flota industrial acaparó el 46.6% de los subsidios, en comparación con el 21.2% destinado a la flota artesanal (Domínguez-Sánchez y López-Sagástegui, 2018).

Este desequilibrio en la distribución también se refleja geográficamente, ya que son sobre todo los estados que concentran la mayor proporción de embarcaciones mayores y de volúmenes de captura los que se quedan con los mayores porcentajes de subsidios. Es así que de 2011 a 2020, la región del Pacífico norte se ha quedado en promedio entre 57% y 60.2% de los subsidios (Pescando Datos, 2023). Tan solo Sinaloa recibió el 33.7% del total nacional y Sonora 21%. Los siguientes estados con mayor proporción del total de subsidios fueron Tamaulipas con 5.8%, Veracruz con 5.5% y Campeche 5.3% (Domínguez-Sánchez y López-Sagástegui, 2018).

Esta situación de disparidad llegó a su fin, al menos oficialmente, cuando de 12 programas que existieron de 2011 a 2019 y que estaban orientados a diferentes aspectos de la actividad pesquera y acuícola, para 2020 sólo hubo un programa llamado Bienpesca, anteriormente PROPECA, que significó una transferencia directa a pescadoras y pescadores por un monto de \$7,200 al año. Los primeros nueve meses de operación fueron beneficiadas 175,532 personas y se entregaron en total \$1,263.8 millones de pesos (Chávez Sánchez, 2022).

Ahora que se evidencia la disparidad en el otorgamiento de subsidios hasta antes de 2019 en México, se observa de manera pormenorizada cómo se modificaron los precios de los combustibles en ese periodo.

#### **4. Metodología**

La función de producción Cobb-Douglas ha sido ampliamente utilizada en el análisis empírico de la producción y los mercados de factores. Sin embargo, esta función tiene limitaciones importantes, en parte debido a la suposición de aditividad (la propiedad de que los efectos de los insumos se suman de manera lineal, es decir, que el impacto de cada insumo es independiente de los demás) y homogeneidad (los cambios proporcionales en los insumos resultan en cambios proporcionales en la producción). Debido a esto, Christensen et al. (1973) propusieron la función trans-log y demostraron que proporciona una mayor variedad de patrones de sustitución y transformación que aquellos restringidos por la elasticidad constante de sustitución (Wang y Lall, 2002). Según Baumann et al. (1997), la función de producción Cobb-Douglas requiere que todos los insumos sean sustitutos, lo que limita el grado de sustitución al tener una elasticidad de sustitución unitaria constante para todos ellos. En contraste, la función de producción trans-log permite una amplia gama de patrones de sustitución al no tener restricciones en la elasticidad de sustitución. Tanto la función Cobb-Douglas (CD) como la trans-log (TL) permiten calcular las elasticidades del producto respecto a los diferentes insumos y la elasticidad de escala. Sin embargo, la función TL también permite calcular las elasticidades cruzadas entre los insumos, lo cual no es posible

con la función CD. En este estudio, se consideran ambos tipos de funciones de producción para comparar los resultados.

#### 4.1 Modelo de Función Cobb-Douglas (CD)

Se puede desarrollar una función de productividad marginal del combustible como insumo en la pesca mediante la derivación rutinaria de una función de producción. Se puede construir una función de producción como  $Q = f(K, L, C, M)$ , donde  $Q$  es la producción o rendimiento,  $K$  es el capital,  $L$  es el trabajo,  $C$  es el combustible y  $M$  es el resto de insumos intermedios en el proceso de producción. Esto puede representarse así, siguiendo lo propuesto por Wang y Lall (2002):

$$\ln Q = \ln A + \alpha_1 * \ln L + \alpha_2 * \ln C + \alpha_3 * \ln M + \alpha_4 * \ln K + e \quad (1)$$

En este contexto, es posible calcular la elasticidad de la producción mediante la derivada parcial con respecto a cada uno de los factores involucrados. En el caso específico del insumo de combustible, la elasticidad ( $\epsilon_C$ ) que se usará como factor dentro de la función CD ( $\epsilon_{CD-C}$ ) se puede determinar utilizando la siguiente fórmula:

$$\epsilon_{CD-C} = (\partial Q/Q) / (\partial C/C) = \alpha_2 \quad (2)$$

Por otra parte, la elasticidad de escala ( $E_{EE}$ ), que mide el aumento porcentual que experimenta el nivel de producción cuando se aumenta todos los factores en la misma proporción, en el marco de la función CD ( $E_{CD-EE}$ ) se calcula como

$$E_{CD-EE} = \epsilon_{CD-C} + \epsilon_{CD-L} + \epsilon_{CD-M} + \epsilon_{CD-K} \quad (3)$$

Mientras que el valor marginal del combustible ( $\rho_C$ ) como factor en la función CD ( $\rho_{CD-C}$ ) se calcula como

$$\rho_{CD-C} = (\partial Q/\partial C) = \epsilon_{CD-C} * (Q/C) \quad (4)$$

#### 4.2 Modelo de Función Trans-logarítmica (TL)

Para esta función, usaremos el modo descrito por Revollo-Fernández et al. (2020), quienes después de aplicar logaritmos a ambos lados de la función de producción de Cobb-Douglas y de la expansión de segundo orden de Taylor, expresan la función TL de la siguiente:

$$\begin{aligned} \ln Q = \ln A + \alpha_1 * \ln L + \alpha_2 * \ln C + \alpha_3 * \ln M + \alpha_4 * \ln K + \alpha_5 * \ln L * \ln C + \alpha_6 * \ln L * \ln M + \\ \alpha_7 * \ln L * \ln K + \alpha_8 * \ln C * \ln M + \alpha_9 * \ln C * \ln K + \alpha_{10} * \ln M * \ln K + \alpha_{11} * (\ln L)^2 + \\ \alpha_{12} * (\ln C)^2 + \alpha_{13} * (\ln M)^2 + \alpha_{14} * (\ln K)^2 + e \end{aligned} \quad (5)$$

Aquí, la elasticidad del combustible ( $\varepsilon_C$ ) como factor de la función TL ( $\varepsilon_{TL-C}$ ) se obtiene de este modo:

$$\varepsilon_{TL-C} = (\partial Q / Q) / (\partial C / C) = \alpha_2 + \alpha_5 * \ln L + \alpha_8 * \ln M + \alpha_9 * \ln K + 2 * \alpha_{12} * \ln C \quad (6)$$

También en el contexto de la función TL, las elasticidades cruzadas entre los diferentes insumos se obtienen mediante la segunda derivada:

$$\varepsilon_{TL-CC/L} = (\partial^2 Q / \partial C L) / (C / Q) = \alpha_5 \quad (7)$$

$$\varepsilon_{TL-CC/K} = (\partial^2 Q / \partial C K) / (C / Q) = \alpha_9 \quad (8)$$

$$\varepsilon_{TL-CC/M} = (\partial^2 Q / \partial C M) / (C / Q) = \alpha_8 \quad (9)$$

$$\varepsilon_{TL-CC/C} = (\partial^2 Q / \partial C C) / (C / Q) = 2 * \alpha_{12} \quad (10)$$

Si  $\varepsilon_{TL-CC/L}$ ,  $\varepsilon_{TL-CC/K}$ ,  $\varepsilon_{TL-CC/M}$  son mayores a cero quiere decir que se trata de bienes complementarios, mientras que si son menores los consideramos bienes sustitutos.

Por otra parte, la elasticidad de escala ( $\varepsilon_{EE}$ ) para la función TL ( $\varepsilon_{TL-EE}$ ) se expresa como

$$\varepsilon_{TL-EE} = \varepsilon_{TL-C} + \varepsilon_{TL-L} + \varepsilon_{TL-M} + \varepsilon_{TL-K} \quad (11)$$

Aquí,  $\varepsilon_{TL-EE} > 1$  indica rendimientos crecientes; si  $\varepsilon_{TL-EE} < 1$  hay rendimientos decrecientes y si es igual a 1 significa que hay rendimientos constantes a escala.

Finalmente, el valor marginal del combustible para la misma función TL ( $\rho_{TL-C}$ ) se representa de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}\rho_{TL-C} &= (\partial Q/Q) \\ &= \varepsilon_{TL-C} * (Q/C) \\ &= (\alpha_2 + \alpha_5 * \ln L + \alpha_8 * \ln M + \alpha_9 * \ln K + 2 * \alpha_{12} * \ln C) * (Q/C)\end{aligned}\tag{12}$$

### 4.3 Datos

Los datos utilizados en este estudio fueron obtenidos del Censo Económico (CE) correspondiente al año 2019, el cual es generado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a través del Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC). El CE se aplica a las unidades económicas (UE) que se dedican a diversas actividades industriales y recopila información relacionada con salarios, producción, maquinaria, entre otros aspectos. En este caso, se procesaron los datos de las UE del sector pesquero (código 1125: Acuicultura y código 1141: Pesca) ubicadas en los municipios costeros de México. En total, se recopiló información de 23,293 UE en 84 municipios. Cabe mencionar que debido a la Ley de Confidencialidad del INEGI, la información no puede ser mostrada de forma individualizada para cada UE, sino que se presenta de manera agregada por municipio, con el fin de proteger la confidencialidad de los datos. A pesar de esta agregación, el INEGI cuenta con información detallada de las variables consideradas en este estudio para las 23,293 UE del sector pesquero.

### 4.4 Variables utilizadas

Las variables utilizadas para estimar la función de producción son las siguientes: a) valor de los productos elaborados (Q), que representa el valor monetario de todos los bienes (pesca) producidos por las UE en un año; b) personal ocupado total (L), que incluye a todas las personas que trabajaron durante el periodo de referencia; c) materias primas y materiales (M), que representa el valor monetario de las materias primas y auxiliares utilizadas en los procesos de producción pesquera; d) consumo de combustibles (C), que corresponde al valor monetario de los combustibles y lubricantes utilizados por las UE en el funcionamiento de maquinaria, equipo y vehículos; y e) acervo total de activos fijos (K), que se refiere al valor monetario actualizado de los bienes propiedad de las UE que tienen la capacidad de producir o proporcionar las condiciones necesarias para la generación de bienes y servicios. Para la estimación de la función de producción, se construyó una base de datos que incluye estas variables (Q, L, M, C y K) a nivel municipal.

## **5. Resultados**

### **5.1 Análisis general de la información**

El valor total de los productos elaborados (Q) para todas las unidades económicas (UE) del sector pesquero en México, que incluye la acuicultura y la pesca, según los datos del Censo Económico 2019, asciende a 34,299 millones de pesos anuales. Al analizar los datos, se observa que la industria de la pesca es la que registra el mayor valor total de Q, alcanzando los 22,348 millones de pesos, mientras que la industria de la acuicultura presenta un valor menor, con 11,951 millones de pesos (Tabla 2). En cuanto al consumo de combustible (C), el gasto total anual en ambos sectores alcanza los 7,762 millones de pesos, siendo notable que el sector pesquero destina casi cinco veces más recursos en comparación con el sector acuícola. En relación al gasto en materias primas y materiales (M), ambos sectores destinan un valor cercano a los 6,305 millones de pesos en total. En términos de personal ocupado (L), el número total de trabajadores en ambos sectores asciende a 212,000, siendo la pesca la que genera la mayor cantidad de empleos con 179,000 trabajadores, en contraste con los

33,000 empleos generados por el sector acuícola. Por último, en cuanto al acervo total de activos fijos (K), las UE del sector pesquero presentan un valor aproximado de 12,848 millones de pesos en total.

**Tabla 2. Valor total de las distintas variables consideradas en el análisis**

	UE (número)	Q (MEX)	C (MEX)	M (MEX)	L (N°)	K (MEX)
1125 y 1141	23,293	\$34,299,644,000	\$7,762,605,000	6,305,848,000	212,646	\$12,848,525,000
1125 Acuicultura	3,666	\$11,951,609,000	\$1,307,160,000	3,412,726,000	33,284	\$1,894,764,000
1141 Pesca	19,627	\$22,348,035,000	\$6,455,445,000	2,893,122,000	179,362	\$10,953,761,000

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo Económico 2019 (INEGI, 2022).

## 5.2 Estimación de elasticidades ( $\epsilon$ ) y valor marginal del combustible ( $\rho$ )

Los resultados de la estimación de los modelos para toda la industria pesquera, que incluye la pesca y la acuicultura, se presentan en la Tabla 3. Se observa que el 75% de las variables en el modelo de la función Cobb-Douglas (CD) son estadísticamente significativas de manera individual, mientras que este porcentaje es del 78.6% para el modelo de la función trans-log (TL). En ambos casos, la mayoría de las variables son significativas al nivel de confianza del 5%.

Se esperaría que los signos de los logaritmos naturales del trabajo (L), del combustible (C), de los insumos (M) y del capital (K) sean todos positivos, lo cual ocurre en tres variables tanto en la función CD como en la TL. Sin embargo, no sucede así en el caso de  $\ln K$  en el modelo TL, lo cual es llamativo porque dicha variable suele ser importante en los análisis de producción, costos y valores económicos. En este caso particular, el capital no es significativo estadísticamente y, por tanto, su signo no tiene importancia.

El hecho de que el capital no sea importante en términos estadísticos en el conjunto de datos analizado se debe, en primer lugar, a que la información recopilada es la que proporcionan las empresas al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a través de una encuesta, sin tener mayor prueba o sustento físico o documental. Además, en la clasificación

del INEGI, el capital se compone de la inversión total y del acervo total de activos. Por esta razón, según los datos proporcionados, es posible proponer la hipótesis de que la inversión es baja y esto hace que el capital (K) no sea estadísticamente significativo en el aporte marginal a la producción.

En cuanto al ajuste estadístico (coeficiente de determinación,  $R^2$ ), se obtiene un valor de 0.941 en el modelo de la función Cobb-Douglas, lo que indica que el 94% de la variación total en la variable dependiente se explica por el conjunto de variables independientes. En el caso del modelo de la función trans-log, el ajuste es del 93%. Además, el valor de la prueba de Fisher (probabilidad asociada al estadístico F) rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes sean igual a cero de manera simultánea en ambos modelos (Tabla 3).

**Tabla 3. Resultados de la estimación de los modelos econométricos**

Variable	Función Cobb-Douglas (CD)			Función Trans-Log (TL)		
	Estimado	Significancia		Estimado	Significancia	
lnL	0.1471	0	***	0.0822	0.089	*
lnC	0.5277	0	***	0.3208	0.045	**
lnM	0.5374	0	***	0.4852	0.044	**
lnK	0.0536	0.121		-0.2844	0.136	
lnL*lnC				0.0087	0.055	*
lnL*lnM				0.0029	0.053	***
lnL*lnK				-0.0145	0.8	
lnC*lnM				-0.1179	0.014	**
lnC*lnK				0.0251	0.059	*
lnM*lnK				-0.0384	0.1	*
(lnL) <sup>2</sup>				-0.0115	0.037	**
(lnC) <sup>2</sup>				0.0503	0.067	*
(lnM) <sup>2</sup>				0.0796	0.004	***
(lnK) <sup>2</sup>				0.0186	0.226	
A	0.6725	0.054	**	5.0136	0.19	
N° Obs.		84			84	
Prob > F		0			0	
R <sup>2</sup>		0.941			0.934	

Significancia estadística: \*=10%, \*\*=5% y \*\*\*=1%

Fuente: elaboración propia con base en el Censo Económico 2019 (INEGI, 2022)

En el caso de la función Cobb-Douglas, se obtiene una elasticidad del combustible ( $\epsilon_{CD-C}$ ) de 0.528 en toda la industria, y un valor marginal del combustible ( $\rho_{CD-C}$ ) de 3.1 pesos mexicanos por unidad. En el modelo de la función trans-log, se registra una elasticidad del

producto con respecto al consumo de combustible ( $\epsilon_{TL-C}$ ) de 0.517 para toda la industria, y un valor marginal del combustible ( $\rho_{TL-C}$ ) de 3.0 pesos mexicanos por unidad. Estos resultados son consistentes con los obtenidos a través de la función Cobb-Douglas (Tabla 4). Sin embargo, como se mencionó previamente, la literatura tiende a preferir la función trans-log sobre la función Cobb-Douglas debido a que esta última es más restrictiva. La función trans-log, por su parte, ofrece una forma más general de la función de producción y permite calcular tanto la elasticidad de escala como las elasticidades cruzadas entre los diferentes insumos.

**Tabla 4. Elasticidad ( $\epsilon_C$ ) y valor marginal del producto ( $\rho_C$ ) con respecto al consumo de combustible en el sector pesquero en México**

Sector	Código	Función Cobb-Douglas (CD)		Función Translog (TL)	
		$\epsilon_{CD-C}$ (%)	$\rho_{CD-C}$ (MXN)	$\epsilon_{TL-C}$ (%)	$\rho_{TL-C}$ (MXN)
Pesquería y Acuicultura	1125 y 1141	0.528	#3.10	0.517	\$3.04

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo Económico 2019 (INEGI, 2022).

Para la función TL, la elasticidad de escala para todo el sector, que se calcula sumando las diferentes elasticidades ( $\epsilon_{TL-C} + \epsilon_{TL-L} + \epsilon_{TL-M} + \epsilon_{TL-K}$ ), es de 1.26. Esto significa que el nivel de producción experimenta un aumento porcentual cuando todos los factores se incrementan en la misma proporción. En la Tabla 5 se presentan las elasticidades cruzadas del insumo combustible con respecto a los demás insumos utilizados en el proceso de producción. A nivel de todo el sector, se observa que el combustible (C) es un bien complementario tanto del capital (K) (0.025) como de la mano de obra (L) (0.008), mientras que es un bien sustituto del resto de los insumos (M) (-0.118). Además, el sector muestra rendimientos crecientes a escala para el combustible (0.051). Esto implica que cuando se varía la cantidad utilizada de combustible en una determinada proporción, la cantidad de producto obtenido varía en una proporción mayor.

**Tabla 5. Elasticidad cruzada con respecto al uso de combustible (C) en el sector pesquero (K: capital empleado, L: trabajo utilizado y M: resto de insumos intermedios)**

Sector	Código	Elasticidad cruzada			
		C-K	C-L	C-M	C-C

Pesquería y Acuicultura	1125 y 1141	0.0251	0.0087	-0.1179	0.0503
		Bienes complementarios		Bienes sustitutos	Rendimientos crecientes a escala

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo Económico 2019 (INEGI, 2022).

### 5.3 Impacto del subsidio al combustible sobre el valor y la producción pesquera

El impacto de los subsidios al combustible puede ser analizado desde dos perspectivas. La primera está relacionada con su influencia en el valor de la producción, mientras que la segunda se enfoca en su efecto sobre la cantidad de recursos marinos extraídos.

En el caso del valor de la producción, se observa que en el año 2018 los pescadores tenían acceso a combustible a un costo de alrededor de 18.33 pesos mexicanos por litro para la gasolina regular y 21.16 pesos para el diésel. En promedio, el subsidio a cada litro de combustible representaba aproximadamente el 8.2%. Considerando que el valor marginal del producto ( $p_C$ ) con respecto al uso de combustible en el sector pesquero en México es de aproximadamente 3.04 pesos mexicanos por cada peso gastado en combustible, la adquisición de un litro adicional de combustible resultaría en un aumento en el valor del producto que oscilaría entre 55.72 y 64.31 pesos mexicanos, dependiendo del tipo de combustible utilizado.

Basándose en el porcentaje de subsidio aplicado en el año 2018 a cada litro de combustible, se puede inferir que, por ejemplo, en el caso del combustible regular, 51.16 pesos mexicanos corresponden al valor marginal del producto por el uso de combustible sin subsidio, mientras que solo 4.57 pesos mexicanos corresponden al valor marginal del producto por el uso de combustible subsidiado.

Esto significa que tener un subsidio al combustible impacta positivamente en el valor del producto, pero el alcance de este impacto depende del porcentaje de subsidio asignado (Tabla 6).

**Tabla 6. Impacto del subsidio al combustible sobre el valor marginal del producto**

Año		2018		
Variable				
Valor Marginal del Producto con respecto al Combustible		\$3.04 pesos mexicanos		
	Pesos Mexicanos	Valor Marginal Combustible	Valor Marginal Combustible sin Subsidio	Valor Marginal Combustible del Subsidio
Por cada litro	Combustible magna	\$55.72	\$51.16	\$4.57
	Combustible premium	\$60.44	\$55.49	\$4.95
	Diesel	\$64.31	\$59.04	\$5.27
		Costo del Combustible en el Mercado	Subsidio	Porcentaje del Subsidio
Por cada litro	Combustible magna	\$18.33	\$1.50	
	Combustible premium	\$19.88	\$1.63	8.20%
	Diesel	\$21.16	\$1.73	

Fuente: Elaboración propia con base a datos de Censo Económico 2019, 2022.

Ahora bien, si se observa las consecuencias de los subsidios al combustible en la cantidad de recursos marinos extraídos, se puede notar que también existe un impacto significativo. Durante el periodo de 2011-2019 en México, se pueden identificar tres etapas bien definidas debido a la combinación particular de circunstancias en cada una de ellas y con efectos diferenciados en la extracción de recursos marinos.

En la primera etapa (2011-2013), se registró una alta extracción promedio anual de 1,215 millones de toneladas de producto pesquero. Durante este periodo, se destinaron en promedio 1,149 millones de pesos mexicanos al subsidio al combustible, y el precio promedio por kilo

de extracción fue de 11.6 pesos mexicanos. Esta etapa se caracterizó por una alta extracción, precios bajos y subsidios altos.

En la segunda etapa (2014-2016), la extracción promedio anual disminuyó a 936 millones de toneladas, lo que representó una reducción del 22.9% en comparación con el periodo anterior. En estos años, en cambio, el precio promedio por kilo de extracción aumentó en casi un 87% (21.7 pesos mexicanos en promedio), mientras que el monto del subsidio al combustible se redujo en casi un 67% (378 millones de pesos promedio). Esta etapa se caracterizó por una disminución en la extracción, precios altos y subsidios bajos.

Finalmente, en la tercera etapa (2017-2019), hubo un aumento del 43% en la extracción promedio anual (1,528 toneladas), una reducción del 7.4% en los precios (20.1 pesos mexicanos promedio) y un aumento del 24.8% en el monto del subsidio (472 millones de pesos promedio) en comparación con la segunda etapa. Esta etapa se caracterizó por un aumento en la extracción, precios relativamente bajos y subsidios al alza. Las diferencias entre las etapas en cuanto a estas variables fueron estadísticamente significativas.

Esto indica que tener un subsidio al combustible puede llevar a un aumento en la extracción de los recursos pesqueros. Sin embargo, esto también puede plantear el riesgo de agotamiento de los recursos pesqueros. Es importante tener en cuenta estos factores para garantizar una gestión sostenible de los recursos y evitar la escasez de los mismos.

## **Conclusiones**

Como queda expuesto, en 2018 los subsidios al combustible en la pesca significaron poco más del 8% del precio de mercado de los combustibles, lo cual es un porcentaje considerable que sin lugar a dudas tiene un impacto significativo en el aumento de la actividad pesquera y por tanto un impacto negativo en la salud de las especies endémicas de los mares mexicanos.

Es importante considerar que 2018 fue uno de los años con más subsidios a la pesca, aunque al mismo tiempo, del total de subvenciones solo un 25.9% se destinó a combustibles. Esto indica que en otros años el impacto fue similar, aunque haya sido más bajo el monto de subsidios, ya que la proporción destinada a combustibles fue considerablemente mayor. A esto hay que sumar la alta concentración del otorgamiento de los subsidios a combustibles en embarcaciones mayores. En 2018, 57.07% se destinaron a embarcaciones mayores y solo 22.66% a las menores.

Debido a que las embarcaciones mayores son menos del 3% del total de embarcaciones a nivel nacional, pero tienen una participación en la captura que oscila entre el 40 y 60% anual, el hecho de que sean subsidiadas en proporciones tan desiguales con respecto de la pesca artesanal muestra que en México se ha venido subsidiando la pesca industrial y por tanto el deterioro de las especies endémicas.

Como se observa, a partir de 2018 ha habido una suspensión a los subsidios a los combustibles, lo cual debería haber terminado con la subvención del 8.2% a los combustibles usados en la pesca, y por lo tanto debió haber desincentivando la pesca intensiva industrial. Esto sin duda es alentador, pero hay otros factores que podrían ser mucho más determinantes en términos de la salud de las especies marinas.

En primer lugar, es preocupante el volumen de la pesca ilegal, no reportada o no declarada en México, que se estima entre el 60% y el 90% de la producción nacional (EDF-IMCO, 2013, Cisneros-Montemayor et al., 2013). En segundo lugar, la opacidad de la información oficial que no permite conocer la situación global de las pesquerías en México y dificulta también conocer la situación individual de las especies. Por ejemplo, el hecho de que sólo se registren las especies con mayor importancia comercial, dificulta saber a ciencia cierta qué pasa con otras especies cuya demanda y captura crece a la sombra. Además, en la Carta Nacional de Pesca se analizan cada vez menos especies. Por ejemplo, la de 2022 solo incluye 21 fichas de las principales especies marinas y de aguas continentales de importancia

comercial. Mientras que la de 2018 contenía 35 fichas. Y no solo esto, la primera Auditoría Pesquera de Oceana (2021) reveló la urgencia de actualizar la Carta Nacional Pesquera, debido a que el 49% de la información llevaba al menos ocho años sin actualizarse y sólo el 4% de las fichas de especies que la conforman tienen fuentes de información verificables y confiables.

Sin embargo, a pesar de estos retos, es preocupante el hecho de que junto al subsidio a los combustibles también se hayan eliminado otros subsidios como aquellos que antes se destinaban a la disminución del esfuerzo pesquero, el ordenamiento pesquero y acuícola, inspección y vigilancia, así como fortalecimiento de capacidades. Esto significa que de algún modo solo se desincentiva el uso de combustible en la pesca, pero no se destina presupuesto a formas más activas, conscientes y organizadas de protección al medioambiente y a las especies marinas.

Finalmente, cabe señalar que es positiva una aproximación a la sustentabilidad de la actividad pesquera que incluya a las y los pescadores ribereños de manera central en los programas sociales. Sin embargo, el programa actual se basa en un apoyo único anual que aunque podría aliviar las condiciones de pobreza de la población por poco tiempo, no atiende problemas como los bajos niveles de producción y rentabilidad, relacionadas con el deterioro o falta de instrumentos de trabajo; bajos conocimientos técnicos y administrativos; riesgos sanitarios y el deterioro de los recursos naturales. Todo esto sin considerar los crecientes efectos del cambio climático; la dependencia de equipamiento e insumos importados, los altos costos operativos y mínimos esquemas de financiamiento a la pesca artesanal, que compite en términos muy desiguales con la pesca industrial. Esta situación debe ser atendida para evitar que se vaya agravando la situación de las pesquerías en términos de sustentabilidad y de las comunidades pesqueras en cuanto a seguridad y pobreza alimentaria.

## **Bibliografía**

- Anand, R., Coady, D., Mohommad, A., Thakoor, V. y Walsh, J.P. (Mayo 2013) The Fiscal and Welfare Impacts of Reforming Fuel Subsidies in India. IMF Working Paper. Asia and Pacific Department. WP/13/128. Disponible en:  
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp13128.pdf>
- Coady, D., Parry, I., Sears, L. y Shang, B. (Marzo 2017) How Large Are Global Fossil Fuel Subsidies? World Development. Volume 91, March 2017, Pages 11-27.
- Chávez Sánchez, Sara. (21 de mayo 2022). Transformación de los subsidios para el sector pesquero: Bienpesca. La Jornada del Campo. Disponible en:  
<https://www.jornada.com.mx/2022/05/21/delcampo/articulos/transformacion-subsidios-sector.html>
- Christensen, L., Jorgenson, D. y Lau, L. (Febrero 1973). Transcendental logarithmic production function frontiers. The Review of Economics and Statistics, Vol. 55 No. 1, 28-45. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/313467359\\_Transcendental\\_Logarithmic\\_Production\\_Frontier](https://www.researchgate.net/publication/313467359_Transcendental_Logarithmic_Production_Frontier)
- CONAPESCA. (21 de noviembre 2019). La pesca mexicana, una actividad inmensa como el mar. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapesca/articulos/la-pesca-mexicana-una-actividad-inmensa-como-el-mar-227722?idiom=es>
- CONAPESCA. (2020). Programa Nacional de Pesca y Acuicultura 2020-2024. Disponible en:  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/616554/PROGRAMA\\_Nacional\\_de\\_Pesca\\_y\\_Acuicultura\\_2020-2024baja.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/616554/PROGRAMA_Nacional_de_Pesca_y_Acuicultura_2020-2024baja.pdf)
- De Gispert, Cristina. (Febrero 2004). The economic analysis of industrial water demand: A review. Environment and Planning C Government and Policy 22(1): 15-30. DOI:10.1068/c20s
- EDF-IMCO. (2013). La pesca ilegal e irregular en México: una barrera a la competitividad. 22 de mayo del 2013. Disponible en: [https://cobi.org.mx/wp-content/uploads/2013/05/Pesca\\_Ilegal-web.pdf](https://cobi.org.mx/wp-content/uploads/2013/05/Pesca_Ilegal-web.pdf)

- FAO. (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma. Disponible en:  
<https://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf>
- FAO. (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Roma, FAO. Disponible en: <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Glomm, G. y Jung, J. (10 de abril 2012). A Macroeconomic Analysis of Energy Subsidies in a Small Open Economy: The Case of Egypt. Center for Applied Economics and Policy Research Working Paper No. 2012-006. Disponible en:  
[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2037843](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2037843)
- INEGI. (2022). Censo Económico 2019. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/>
- Ku, SJ., y Yoo, SH. (2012). Economic Value of Water in the Korean Manufacturing Industry. *Water Resour Manage* (2012) 26:81–88. DOI 10.1007/s11269-011-9905-z
- Labarthe Carlock, José María. (2007). Subsidios directos a los energéticos, agropecuarios y pesqueros. ¿Perpetuar dependencia o promover emancipación? Proyecto de Investigación Aplicada. Maestría en Administración Pública y Política Pública. Instituto Tecnológico Y De Estudio Superiores De Monterrey. México.
- Leal Cota, Virginia. (2020). Financiando la sobre explotación de los mares: una mirada a la insostenibilidad de la política pesquera mexicana. Tesis para obtener el grado de Maestra en Políticas Públicas Comparadas. FLACSO. México.
- Lin, B. y Li, A. (Enero-marzo 2012), “Impacts of removing Fossil Fuel Subsidies on China: How Large and how to Mitigate?”, *Energy*, vol. 44, no. 1. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544212003970>
- Lira, B., Paes, N. (Enero-marzo 2019). Política de subsidios de los combustibles en Brasil: una simulación de sus impactos macroeconómicos. *Problemas del desarrollo. Revista Latinoamericana De Economía*. Vol. 50, no. 196. México. Disponible en:  
<https://www.probdes.iiec.unam.mx/index.php/pde/article/view/64510/60273>
- Martini, R. y Innes, J. (14 de diciembre 2018). “Relative Effects of Fisheries Support Policies”. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, No. 115, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/bd9b0dc3-en>

- CONABIO. (9 de junio 2014). Nuestros Mares. Disponible en:  
<https://www.gob.mx/conabio/prensa/nuestros-mares-mexicanos>
- Oceana. (2021). Auditoría Pesquera 2.0. Disponible en: [https://mx.oceana.org/wp-content/uploads/sites/17/cuadernillo\\_oceana\\_auditoriapesquera\\_2021\\_1.pdf](https://mx.oceana.org/wp-content/uploads/sites/17/cuadernillo_oceana_auditoriapesquera_2021_1.pdf)
- Pescando Datos. (24 de mayo 2023). Subsidios pesqueros.  
<https://pescandodatos.causanatura.org/subsidios-pesqueros>
- Parry, I. y Small, K. (Octubre-Diciembre 2005), “Does Britain or the United States have the Right Gasoline Tax?”, *The American Economic Review*, vol. 95, núm. 4.
- Revollo-Fernández, D. A., Rodríguez-Tapia, L., & Morales-Novelo, J. A. (Abril 2020). Economic value of water in the manufacturing industry located in the Valley of Mexico Basin, Mexico. *Water Resources and Economics*. Volume 30, April 2020, 100138. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212428418300598>
- SAGARPA. (2018). Carta Nacional de Pesca 2018. Disponible en:  
[https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5525712&fecha=11/06/2018#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525712&fecha=11/06/2018#gsc.tab=0)
- SADER (15 de abril de 2017). Comunicado Núm. 146. Ciudad de México.  
Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/avanza-mexico-como-una-potencia-en-produccion-acuicola>
- SADER. (2021) Expectativas Agroalimentarias. Disponible en:  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/723488/Expectativas\\_Agroalimentarias\\_2022.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/723488/Expectativas_Agroalimentarias_2022.pdf)
- SADER. (2022). Carta Nacional de Pesca 2022. Disponible en:  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/763278/CNP\\_2022.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/763278/CNP_2022.pdf)
- Sakai, Y., Yagi, N. y Sumaila, U.R. (26 de marzo 2019). Fishery subsidies: the interaction between science and policy. *Fisheries Science* 85:439–447. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1007/s12562-019-01306-2>
- Santiago Domínguez-Sánchez, Catalina López-Sagástegui (2018): ¿Cómo invierte México en su industria pesquera? *Datamares*. InteractiveResource. Disponible en:  
<https://doi.org/10.13022/M34D0R>

- Schuhbauer, Anna et al. (29 de septiembre 2020) The Global Fisheries Subsidies Divide Between Small- and Large-Scale Fisheries. *Sec. Marine Fisheries, Aquaculture and Living Resource*, Volume 7 - 2020. Disponible en:  
<https://doi.org/10.3389/fmars.2020.539214>
- SEMARNAT. (11 de octubre 2018). *Mares mexicanos*. Disponible en:  
<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mares-mexicanos>
- Sumaila, U.R. et al. (2019). Updated estimates and analysis of global fisheries subsidies. *Marine Policy* 109 (2019) 103695. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X19303677>
- Wang, Hua y Lall, Somik. (2002). Valuing water for Chinese industries: a marginal productivity analysis. *Applied Economics*, 34:6, 759-765, DOI: 10.1080/00036840110054044
- Worthington, Andrew C. (2010). *Commercial and Industrial Water Demand Estimation: Theoretical and Methodological Guidelines for Applied Economics Research*. *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 28, núm. 2, pp. 237-258. Asociación Internacional de Economía Aplicada. Valladolid, España. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/301/30120357002.pdf>