



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS**

CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN LA PESCA ARTESANAL

¿ES UNA ACTIVIDAD SOSTENIBLE LA PESQUERÍA DE LA MERLUZA COMÚN?

Por

MARGARITA ANDREA INFANTE SÁNCHEZ

MEMORIA PARA OPTAR AL
TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO MARINO

Profesor guía: DR. IVÁN ANDRÉS HINOJOSA TOLEDO

Concepción, Chile

Año 2020

ACTA DE CERTIFICACIÓN



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

Certifico que el presente trabajo de Memoria de Título se realizó bajo mi dirección y ha sido aprobado.

Profesor guía: Iván Andrés Hinojosa Toledo

Declaro que el contenido de esta Memoria de Título no ha sido presentado total o parcialmente para optar a otro Título o Grado Académico.

Margarita Andrea Infante Sánchez

Nota del Examen de Título: ____

Fecha de aprobación del Examen de Título:

_____ de _____ de 2020

Ministro de Fe: _____

Dedicado a mis hijos, esposo y mis padres

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco al Sindicato de pescadores artesanales de Cocholegüe por tener siempre una buena disposición en apoyar y colaborar en esta tesis.

Agradecida estoy de todos aquellos profesores que fueron parte de mi formación académica, también de mi profesor guía Dr. Iván Hinojosa por sus consejos y apoyo anímico en esta última etapa de la universidad.

A mis padres Lorenzo y Margarita por haberme apoyado en todas las decisiones y proyectos de mi vida, muchos de mis logros personales y académicos se los debo a ustedes, incluyendo esta última etapa universitaria al cuidar el tesoro más grande de mi vida que es mi hijo Mateo cuando debía ir a clases.

También agradezco a mi esposo Luis por siempre darme ánimo en los momentos más difíciles y estresantes de la vida universitaria y por cuidar siempre de nuestro retoño mientras la mamá debía estudiar.

A mi tesoro, mi hijo Mateito que aprendió a ser paciente y esperar cuando la mamá no podía jugar con él o no podía llevarlo a la cama a dormir. Te agradezco mucho porque pese a que no tenía mucho tiempo libre para ti, siempre me alegrabas el día con un ¡te amo mami!

Y por último, a mi hijo Vicentito que ya está pronto a formar parte de nuestras vidas.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	vii
Abstract	viii
Introducción.....	1
Antecedentes	5
De la especie objetivo.....	5
De la actividad pesquera artesanal de <i>M. gayi gayi</i> en Chile	7
<i>En lo legislativo</i>	9
<i>Factores condicionantes del precio de la merluza.</i>	10
Consumo de combustible en la actividad pesquera.....	10
<i>Mecanismos de amortiguación del precio del combustible</i>	11
<i>Estudios del consumo de combustible</i>	12
Problemática	15
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
Métodos.....	17
Área de estudio.....	17
Fuentes de información	17
Procesamiento de la información	19
<i>Eficiencia del combustible</i>	19
<i>Eficiencia de caladeros de merluza</i>	20
<i>Eficiencia económica</i>	20
Resultados	22
Caracterización de las embarcaciones	22
<i>Caleta Cocholgüe</i>	22
<i>Caleta Tumbes</i>	22
Régimen operacional de la actividad de pesca.....	22
Consumo de combustible.....	23
Eficiencia de caladeros	27
Eficiencia económica.....	29

<i>Aspecto social</i>	30
Discusión.....	33
Conclusiones.....	40
Referencias bibliográficas	41
Anexo 1: encuesta aplicada a los pescadores artesanales	49
Anexo 2: planilla de registro aplicada a los pescadores artesanales.....	51

RESUMEN

La actividad pesquera es responsable de una cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero del mundo, lo que se debe principalmente al consumo de combustible fósil. De este modo, la estimación del consumo de este recurso fósil (FUD) es la primera instancia para determinar la huella de carbono de esta actividad, y además, permitiría tener un primer acercamiento sobre la eficiencia energética de las embarcaciones ante las constantes alzas en el precio del combustible que afectan negativamente a la rentabilidad de la actividad pesquera. En este contexto, se estimó el consumo de combustible en la pesca artesanal de la merluza común de las caletas de Tumbes y Cocholgüe, ubicadas en la Región del Biobío. Los datos fueron obtenidos mediante encuestas y planillas a pescadores durante el 15 de mayo al 25 de junio del año 2019. Los resultados obtenidos indicaron que hay diferencias significativas en el FUD (petróleo) por kilogramo de merluza en las caletas estudiadas, en Tumbes se registró un menor consumo de combustible con 0,181 litro por kilogramo de merluza y por ende una menor emisión de dióxido de carbono con 0,456 kgCO₂ mientras que en Cocholgüe el consumo de este recurso fósil fue de 0,567 l/kg y se emitieron 1,428 kgCO₂. Por otro parte, las embarcaciones pesqueras que utilizan bencina de ambas caletas no se observaron diferencias significativas en el FUD pero fueron las más deficientes en el consumo de combustible con 1,390 l/kg para Cocholgüe y una emisión de 3,03 kgCO₂ mientras que en Tumbes el consumo de bencina fue de 1,304 l/kg emitiendo 2,842 kgCO₂. En ambas caletas los pescadores artesanales utilizaron como arte de pesca la red de enmalle para capturar la merluza, registrándose un esfuerzo de pesca de 13 horas al día con capturas deficientes en cada viaje realizado durante el periodo de estudio. En este contexto, el actual precio del combustible y de la caja de merluza ocasionan rentabilidades bajas para los pescadores artesanales, pues el precio por kilogramo de merluza bordea los \$303 pesos y más del 50% de los ingresos se va en gastos de combustible, por lo tanto, se infiere que la pesca de la merluza por sí sola no es una actividad sostenible para los pescadores artesanales de las caletas estudiadas.

Palabras clave: Eficiencia, Pescadores, Petróleo, Sostenibilidad.

ABSTRACT

Fishing activity is responsible for a quarter of the world's greenhouse gas emissions, mainly due to fossil fuel consumption. In this way, the estimation of the consumption of this fossil resource (FUD) is the first instance to determine the carbon footprint of this activity, and in addition, it would allow to have a first approach to the energy efficiency of the vessels in the face of the constant increases in the price of fuel that adversely affect the profitability of fishing activity. In this context, fuel consumption was estimated in the artisanal fishing of the common hake in the Tumbes and Cocholgue coves, located in the Biobío Region. The data were obtained through surveys and fishermen's forms from 15 May to 25 June 2019. The results indicated that there are significant differences in the FUD (oil) per kilogram of hake in the coves studied, Tumbes recorded lower fuel consumption with 0.181 litres per kilogram of hake and therefore lower carbon dioxide emissions at 0.456 kgCO₂ while in Cocholgue the consumption of this fossil resource was 0.567 l/kg and 1,428 kgCO₂ were emitted. On the other hand, the fishing boats that use gasolina from both coves did not observe significant differences in the FUD but were the most deficient in fuel consumption with 1,390 l/kg for Cocholgue and an emission of 3.03 kgCO₂ while in Tumbes the consumption of benzine was 1,304 l/kg emitting 2,842 kgCO₂. In both coves artisanal fishermen used the gillnet as fishing gear to capture hake, recording a fishing effort of 13 hours a day with poor catches on each trip made during the study period. In this context, the current price of fuel and hake box results in low yields for artisanal fishermen, as the price per kilogram of hake borders \$303 pesos and more than 50% of revenue goes into fuel costs, so it is inferred that hake fishing alone is not a sustainable activity for artisanal fishermen of the coves studied.

Key words: Efficiency, Fishermen, Oil, Sustainability

INTRODUCCIÓN

La actividad pesquera artesanal se ve afectada indirectamente frente a las repercusiones del cambio climático y el aumento del precio del combustible que ocasionan cambios acelerados en el medio ambiente y en la forma de pescar (FAO 2015). El cambio climático es el reflejo de las repercusiones ocasionadas por las alteraciones antropogénicas de la última década y que produce variaciones físicas en el ecosistema (Bindoff *et al.* 2007). En este contexto, los océanos juegan un rol importante al regular el clima, por otro lado, en este medio es donde se desarrolla la mayor cantidad de actividades biológicas de los distintos organismos marinos (Murtugudde *et al.* 2002, Miller *et al.* 2010).

Un claro ejemplo del cambio climático es la acidificación y el aumento de la temperatura de los océanos que afectan a los manglares y praderas submarinas cercanas a la costa (Hoegh-Guldberg *et al.* 2007). Estas zonas son de gran importancia ecológica, pues albergan a numerosas especies y son criaderos de especies pelágicas de importancia comercial (Sierra *et al.* 2012). Sin embargo, los organismos que habitan en estos sectores se han visto forzados a cambiar sus nichos y desplazarse hacia zonas más lejanas de la costa (Miller *et al.* 2010).

Bindoff *et al.* (2007) señalan que el aumento de la temperatura tiende a que los océanos se recalienten pero que existen también zonas en las que los océanos se están enfriando considerablemente y que trae consecuencias devastadoras para las especies marinas.

En el año 2012, la Organización de las Naciones Unidas señala que los cambios más acelerados ocurren en las comunidades de especies ícticas pelágicas al tener que intensificar las distribuciones verticales como método de sobrevivencia, ya que el aumento de la temperatura de los océanos afecta a la fisiología de los peces.

Por otra parte, en la zona cercana a la costa es donde se desarrolla la mayor parte de las actividades pesqueras artesanales y el cambio en la distribución de las especies marinas ocasiona repercusiones económicas a los pescadores, al tener que navegar largas distancias en busca de los recursos pelágicos lo que conlleva a una intensificación en el consumo del combustible (FAO 2015), pues este recurso fósil es el impulsor de las pesquerías de captura pelágicas (Tyedmers 2001), es decir, el uso del combustible se considera un aspecto fundamental en la actividad

pesquera, ya que se usa para navegar como para pescar y la cantidad utilizada varía según el arte de pesca que se emplea y la especie a capturar (Parker *et al.* 2017).

Con el fin de reducir el consumo de combustible innecesario en las embarcaciones, es de suma importancia “seleccionar los caladeros más eficientes y las embarcaciones más adecuadas” para realizar las actividades de pesca (Sobenes *et al.* 2005). De esta manera, las embarcaciones serían más eficiente en el consumo de esta energía y así continuarían siendo una actividad rentable (Tietze *et al.* 2005).

Dicho lo anterior, la actividad pesquera tiene por objetivo el obtener un mayor índice de productividad, estableciendo estrategias operativas que tengan una base sólida en la sustentabilidad y sostenibilidad (Pauly *et al.* 2002). De esta manera, se protegen los stocks de las especies de importancia comercial y se minimizan los costos operativos (Tietze *et al.* 2005). Sin embargo, en la actualidad la mayoría de los recursos marinos de importancia comercial se encuentran en estado de sobreexplotación y agotado (FAO 2015). Por lo tanto, frente al escenario de que las embarcaciones deben recorrer distancias más largas para capturar los recursos marinos y que a su vez estos recursos han disminuido drásticamente en los últimos años, el precio del combustible juega un rol importante en el desarrollo y sostenibilidad de las actividades pesqueras (Tietze *et al.* 2005).

El creciente aumento del precio del combustible ha presionado de tal manera a la actividad pesquera al punto de ocasionar que las actividades de pesca no puedan ser rentables, causando una crisis a nivel mundial en el sector (FAO 2015). Por consiguiente, la crisis económica pesquera es el reflejo visible de la crisis global petrolera que en las últimas décadas ha ocasionado conflictos bélicos entre los países por tener el control del petróleo y de la tierra que posee este recurso, debido a que es parte fundamental para el desarrollo de los países industrializados (López & Hilario 2008). En este contexto, los pocos yacimientos petrolíferos y debido a que no es una energía renovable ocasiona una alta demanda por los países y por ende el precio de este recurso va en alza (FAO 2016).

Por lo tanto, ante las eventuales condiciones de demanda, la extracción de petróleo alcanzará el nivel máximo o punto techo en la curva de producción causando el agotamiento de las reservas, en tanto el precio del combustible seguirá creciendo de forma acelerada (López & Hilario 2008). En este contexto, urge que se implementen nuevas energías renovables, como el

biodiesel, gas natural y electricidad para aplacar el agotamiento de las reservas petrolíferas y así disminuir considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero que ocasionan el cambio climático (FAO 2018).

En Chile, el cambio climático es un tema de gran interés científico y ha tomado una gran importancia en la toma de decisiones gubernamentales, estableciéndose políticas medioambientales con el objetivo de minimizar las emisiones de tipo invernadero (GEI). Sin embargo, hay pocas investigaciones concernientes al consumo de combustible en la actividad pesquera industrial y artesanal chilena. Por otro parte, también hay pocos estudios que visualicen la crisis a la que se ven enfrentadas las pesquerías nacionales a causa de la variación constante del precio del combustible.

En este contexto, es prescindible que las embarcaciones sean eficientes y que la actividad pesquera sea sostenible. Según Pulselli *et al.* (2006) mencionan que “la sostenibilidad es una innovación y la capacidad de adaptación, así la actividad de extracción más sostenible disminuye la vulnerabilidad de la rentabilidad o la escases de los recursos y el aumento de los costos”.

Para estimar la sostenibilidad de una actividad se deben considerar las tres bases fundamentales de este concepto que corresponde a lo económico, social y ambiental (FAO 2015). En este sentido, la actividad pesquera es sostenible si se consideran los siguientes aspectos: el ciclo de vida del recurso, la calidad del recurso (talla), la cantidad de combustible usado, la eficiencia en la captura, la huella de carbono emisiones GEI, la rentabilidad económica, el aspecto social y cultural (Villasante *et al.* 2010).

Por ende, la presente tesis surge a partir de las reflexiones, en torno al precio del combustible y cómo este factor afecta a la actividad pesquera artesanal más tradicional del país que es la pesca de la merluza común, de modo de ahondar en los problemas que surgen para los pescadores artesanales, utilizando como base fundamental de esta investigación el modelo hipotético deductivo de indagación de Feisenger (2013). Con los objetivos de determinar la eficiencia de la actividad pesquera artesanal se implementaron indicadores de consumo de combustible por unidad de desembarco (FUD), el rendimiento de pesca (RP) junto al rendimiento de la embarcación (RE) que determinan la eficiencia de la zona de pesca o caladero y por último el indicador de rentabilidad (R). Por otro lado, para tener un acercamiento sobre el

impacto que genera la actividad pesquera merlucera artesanal sobre el medio ambiente se calculó la emisión de CO₂ a través del FUD y el factor de emisión del petróleo y de la gasolina.

Estos indicadores se calcularon para todas las embarcaciones que completaron la encuesta y planilla en caleta Tumbes y Cocholgue, Región del Biobío. La investigación corresponde a un modelo de estudio longitudinal (planilla) con registros diarios desde el 15 de mayo hasta el 25 de junio del año 2019. Ambas caletas se seleccionaron porque presentan los mayores valores de desembarque de merluza en la Octava Región (SERNAPESCA 2018). Por otro lado, son caletas cuyos habitantes están insertos en la actividad pesquera dedicada al recurso de la merluza, ya que es su única fuente de ingresos y un medio de subsistencia.

ANTECEDENTES

De la especie objetivo

La merluza común (*Merluccius gayi gayi*) conocida también como “la pescá”, presenta una amplia distribución a lo largo de la costa de Chile que abarca entre las Regiones IV y X, con una distribución batimétrica entre los 50 y 500 metros de profundidad dentro de las 60 millas náuticas de costa (SERNAPESCA 2018). Por otra parte, estudios anteriores sugieren que la distribución de la merluza está asociada al agua superficial y que su distribución batimétrica está relacionada a los desplazamientos estacionales y a migraciones tróficas (Aguayo & Robotham 1984, Palma *et al.* 1998).



FIGURA 1.

Distribución geográfica de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*) en Chile
(SERNAPESCA 2018)

Merluccius gayi gayi es un pez demersal con una longevidad de 20 años mientras que la frecuencia de edad en la que se capturan los ejemplares es en un rango entre tres a nueve años

(Aguayo & Ojeda 1987). El desove reproductivo de esta especie se desarrolla durante el mes de septiembre (SERNAPESCA 2018), por lo tanto, como medida precautoria se decretó veda reproductiva una sola vez al año durante todo el mes de desove (SUBPESCA 2014). Sin embargo, la merluza común no solamente desova durante el mes de septiembre, años antes se registraron desoves secundarios cuando la especie logra la madurez sexual y cuando esta alcanza una talla de 28,4 cm (Payá *et al.* 1998). Del mismo modo, Cerna & Oyarzun (1998) concuerdan con lo mencionado anteriormente y registraron desoves secundarios cuando esta especie alcanza la primera madurez sexual y está estrechamente relacionada a la longitud/peso de la especie a una edad promedio de cuatro años y donde se logra alcanzar una mayor fecundidad. Más tarde, Gálvez *et al.* (2010) también registraron desoves secundarios entre los meses de febrero y abril e indicó que el periodo reproductivo se extiende hasta el mes de octubre en zonas del centro sur del país.

Del comportamiento reproductivo, la merluza común realiza migraciones verticales y horizontales, durante el trayecto de migración los individuos en estado fértil se acercan a la costa a desovar las ovas (IFOP 2012).

Merluccius gayi gayi es un pez carnívoro que se alimenta de peces pelágicos más pequeños, cefalópodos, crustáceos, eufásidos, langostinos amarillos y colorados (Arancibia *et al.* 2006), de la misma manera, los autores Aguayo & Young (1982) mencionan que la principal fuente de alimentación de la merluza son los langostinos colorados. Por otra parte, la merluza es considerado una especie con comportamiento caníbal hacia los juveniles (Jurado-Molina *et al.* 2006).

De los principales depredadores que asechan a *M. gayi gayi* se encuentra la jibia y el lobo marino. La jibia presenta una mayor abundancia de biomasa en el océano Pacífico Oriental (SUBPESCA 2005). Después que se presenta el evento del Niño (ENOS) se registran crecimientos explosivos de la población de jibia lo que conduce a una alta depredación de especies pelágicas de importancia comercial entre las que se encuentra la merluza (Fernández & Vásquez 1995). Otro depredador importante, es el lobo marino y se considera al igual que la jibia un depredador oportunista y su dieta es variable, ya que depende de la disponibilidad de las presas. George-Nascimento *et al.* (1985) determinaron que la principal dieta alimenticia del lobo marino en la zona centro sur es la merluza común y la anguila rosada. Sin embargo, Muñoz

et al. (2013) consideraron que la merluza no estaba dentro de la principal dieta de este depredador, los mismos autores concluyen que la principal razón de este hecho se debe a que la biomasa del recurso disminuyó considerablemente por la pesca excesiva por parte de la pesca industrial y artesanal.

En el año 2010, se realiza un estudio hidroacústico por parte de la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) para determinar la biomasa de merluza ante los bajos desembarques registrados, de acuerdo a los resultados, “el stock de merluza permanece con un bajo nivel de biomasa y con una estructura demográfica deteriorada, pues está compuesta principalmente de juveniles con tallas que no alcanzan la madures sexual”.

De la actividad pesquera artesanal de *M. gayi gayi* en Chile

La actividad pesquera de este recurso es una de las actividades más antiguas y tradicionales del país, según los registros históricos los primeros pescadores de Chile fueron pueblos originarios como los Changos, Lafkenches, Huilliches, Chonos, Selk’nam, Alacalufes y Yaganes que habitaron desde del Norte hasta la zona Austral y que desarrollaron distintas habilidades y tipos de pesca (Godoy 1988). En este periodo los recursos marinos fueron la principal fuente de alimentación para estos pueblos (Soto & Paredes 2018), mientras que en la época colonial (siglo XIX), el consumo de alimentos marinos se limitaba conforme a la disponibilidad de carne en la localidad y a eventos religiosos (semana santa) (Soto & Paredes 2018).

También conforme aumentaban los desembarques las embarcaciones artesanales debían adecuarse ante la nueva demanda de recursos marinos, en consecuencia, de simples balsas hechas de cuero de lobo en la que navegaban los pueblos originarios de Chile, la pesca artesanal evolucionó a grandes embarcaciones de hasta 18 metros de eslora, compuestas principalmente de material de fierro y fibra de vidrio que son propulsadas a motor, de este modo, se facilitó el desarrollo de la actividad pesquera (Soto & Paredes 2018).

En el año 1819 se da origen a la primera regulación de pesca para potenciales conflictos entre pescadores y debido al creciente desarrollo de la actividad pesquera (Godoy 1988), luego, en el año 1938 se inició la explotación masiva del recurso de la merluza común con 60 mil toneladas desembarcadas a finales del año 1950, las capturas de “la pescá” comienzan a tener

una rápida evolución con masivas capturas de este recurso, luego en los siguientes años las capturas comienzan a declinar (Bernal *et al.* 2011). En este contexto, Cubillos & Arancibia (1992) visualizan la primera crisis pesquera de la merluza entre los años 1971 al 1980, con una disminución en la intensidad de pesca (captura). Ya en el año 1987 la pesca pelágica extractiva del recurso comienza a levantarse de la crisis y comienza la competencia del recurso por parte de los dos sectores más importantes del país que son el sector industrial y el sector artesanal (Cubillos & Arancibia 1992, Payá 2006).

La merluza en el año 2002 “presenta una estructura poblacional robusta con peso y tallas adecuadas para su captura con tendencia creciente en la biomasa, luego del año 2004, la biomasa de merluza comienza a declinar en forma acelerada” (Payá 2006). Esta declinación abrupta en la biomasa de este recurso gatilló que varios autores explicarán los factores que determinaron este acontecimiento.

De los estudios más aceptados se encuentra la depredación de la jibia hacia la merluza (Payá 2006). Por otro parte, Arancibia & Neira (2006) no concordaron con respecto a que la jibia era responsable de la disminución de biomasa de merluza y se lo atribuyeron a una sobrestimación de la población de merluza. A diferencia de los autores anteriores, Jurado-Molina *et al.* (2006) atribuyeron que la biomasa de merluza disminuyó debido al alto canibalismo que presenta la especie.

Por lo tanto, la pesca artesanal comienza nuevamente a verse afectada a partir de los años 2002 al 2004, los desembarques de este sector disminuyeron drásticamente. Ante este contexto, el sector pesquero artesanal se vio forzado a cambiar la forma de pescar, adquiriendo nuevas artes de pesca, ya que en un comienzo utilizaban como principal arte de pesca el espinel, por lo tanto, las embarcaciones espineleras tradicionales frente a la declinación de la biomasa del recurso, cambiaron sus aparejos por las artes de pesca con red de enmalle que también ha sufrido una serie de modificaciones a través de los años, pasando por medidas de 3,5’ en el año 2006 a 2,5’ en el año 2012, “el cambio de arte de pesca permitió que las embarcaciones adquirieran más capturas por viaje pero con una progresiva y considerable disminución de la talla promedio de la merluza” (IFOP 2012).

En lo legislativo

En el año 1991 se declara la merluza como recurso bajo plena explotación por el 1° artículo transitorio de la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) con libertad de captura en la pesca artesanal dentro de las cinco millas náuticas, ampliando considerablemente la capacidad de captura por armador lo que originó conflictos a nivel nacional, por otro lado, se dio origen a las vedas reproductivas como método de protección de las especies (Art. 23 inciso 2° LGPA).

A mediados del 2001, se promulga la Ley N° 19.713 de Límite Máximo de Captura por Armador que “Establece como medida de administración el Límite Máximo de Captura por Armador a las principales pesquerías industriales nacionales y la regularización del Registro Pesquero Artesanal” y en el año 2002 se modifica esta Ley por la Ley N° 19.849 o “ley corta” de pesca, estableciendo áreas definidas para pescadores artesanales e industriales y también un régimen artesanal de extracción (RAE), pues en este periodo la mayoría de los recursos pesqueros se encontraban en estado de sobreexplotación, más tarde, en el año 2013 se promulga la Ley N° 20.657 o “Ley Longueira” en la cual se fracciona la cuota de captura artesanal e industrial para los años 2013 al 2032, otorgándole a la pesca artesanal dedicada al recurso de la merluza el 40% de la captura nacional versus la pesca industrial que adquiere el 60% de las capturas (Soto & Paredes 2018).

Actualmente está en vigencia la Ley N° 20.657, sin embargo, debido a los conflictos políticos que ocasionó esta ley y los problemas en el sector artesanal por la reducción de las cuotas de captura en los distintos recursos y donde se les entregaba por 20 años la mayor cuota de captura a aquellas empresas pesqueras que ocasionaron la sobreexplotación de la mayoría de los recursos marinos (Soto & Paredes 2018), por lo tanto, se solicitó asistencia a la FAO en el año 2016 como agente arbitrario en la toma de decisiones y en la que señala que “la forma de acceder y asignar los derechos debe adecuarse a las condiciones y circunstancias locales, procurando la gestión sostenible de los recursos pesqueros y la aplicación del enfoque de pesca basada en derechos” (FAO 2018).

Pese a las variadas regulaciones legislativas de la actividad pesquera nacional, la mayoría de los recursos marinos se encuentran en estado de sobreexplotación y agotado, tal es el caso de la actividad pesquera de la merluza común (SERNAPESCA 2018). Con una considerable disminución de la biomasa poblacional a partir del año 2005 según los registros de desembarque

(SUBPESCA 2018), lo que ocasiona conflictos económicos para los pescadores artesanales que se enfocan en este recurso, al disminuir las capturas por viaje.

“En la actualidad hay una considerable escases de este recurso marino lo que ocasiona un impacto a nivel social y cultural en la población chilena, pues es uno de los platos preferidos y tradicionales del país y que antes se podía acceder a un precio razonable” porque la pesca artesanal es la que se encarga de abastecer a los comerciantes que posteriormente revenden este recurso en los puestos pesqueros locales al consumidor final (CEDEPESCA 2016).

Factores condicionantes del precio de la merluza.

La calidad de la merluza determina el precio final que los compradores están dispuestos a pagar por el recurso *in situ* a los pescadores artesanales. Por una parte, la calidad del recurso se ve afectada por la presencia de los lobos marinos que son cazadores oportunistas que al ver las merluzas engalladas en la malla estos nadan hacia estos sectores, dejando lesiones físicas en el pez. También la presencia de los lobos marinos ocasiona daños en las redes de enmalle de los pescadores, lo que implica un gasto económico al tener que reparar las redes constantemente (INFOP 2012). Por otro lado, dentro de la calidad de “la pescá”, los ejemplares con tallas más grandes adquieren un mejor precio en el mercado a diferencia de las tallas más pequeñas que son muy mal pagadas, llegando a un precio de \$5.000 pesos por la caja de 28 kg de merluza (CEDEPESCA 2016).

Consumo de combustible en la actividad pesquera

La pesca extractiva utiliza como método de propulsión motores que consumen combustible, el tipo de combustible más predominante para realizar la actividad de pesca es el petróleo y en segundo la bencina (Ziegler & Hansson 2003). Al ser este recurso fósil una energía que no es renovable es indispensable que su uso sea lo más eficiente posible (Andersson 2000). La mayor frecuencia de uso del petróleo se debe a que es menos inflamable y es más barato que la gasolina (FAO 2016). Otro factor predominante del uso del petróleo es que los motores diésel consumen menos combustible que los motores que utilizan la gasolina. Sin embargo, pueden llegar a contaminar hasta cuatro veces más, pues emiten más gases de efecto invernadero (Tyedmers *et al.* 2005).

El estimar la intensidad del consumo de combustible permite tener un acercamiento sobre el impacto que genera al medio ambiente una actividad específica y a su vez determina la eficiencia de la embarcación (Parker *et al.* 2017). Por otra parte, permite inferir si la actividad es sostenible o rentable considerando que cerca del 15% de los ingresos totales se gastan en el uso de combustible (FAO & Banco Mundial 2011). Actualmente, los costos operativos pueden aumentar con el actual precio de este recurso fósil y seguirá en aumento según las proyecciones a futuro del precio del petróleo por la WEO en el año 2011. En consecuencia, hay un impacto en la estructura de los costos operativos de las embarcaciones, afectando a la variabilidad de la actividad pesquera (MARM 2010).

Mecanismos de amortiguación del precio de combustible

Globalmente ante el creciente precio del combustible, las actividades pesqueras de determinados rubros han disminuido considerablemente debido a que las embarcaciones no son rentables, sumergiéndose en una crisis económica que ha causado el quiebre de muchas empresas pesqueras en el mundo (Pauly & Froese 2012). Ante este conflicto económico, la Unión Europea ha establecido ayudas públicas para el sector pesquero que contempla subsidios en dinero destinados a los costos totales del combustible por viaje y a exenciones impositivas que implica la eliminación del impuesto específico del combustible por un periodo determinado (FAO & BM 2011).

En el caso de los países en vía de desarrollo, los gobiernos asignan 1,3 mil millones de dólares en subsidios al petróleo y 0,4 mil millones de dólares en exenciones impositivas mientras que en los países desarrollados el subsidio al petróleo asciende a 5,08 mil millones de dólares y 0,34 mil millones de dólares en exenciones impositivas (Tyedmers *et al.* 2005). Sin embargo, ante los hechos planteados anteriormente, “en el ámbito de las ayudas públicas a escala global, la pesca artesanal tiene claramente un rol secundario frente a la pesca industrial” (Jaquet *et al.* 2008), pues los subsidios y exenciones impositivas están destinadas a la actividad pesquera industrial, ya que la intensidad del consumo de combustible es mayor y, por lo tanto, presentan más gastos que las flotas artesanales (Tyedmers *et al.* 2005).

El precio del combustible varía de acuerdo al país y depende de dos factores, el primero es el precio de primera compra de esta energía y el segundo es el impuesto que aplica cada

gobierno. La proporción que tiene un mayor impacto en el precio final del combustible corresponde a los impuestos aplicados a este recurso energético como se observa en la figura 2.

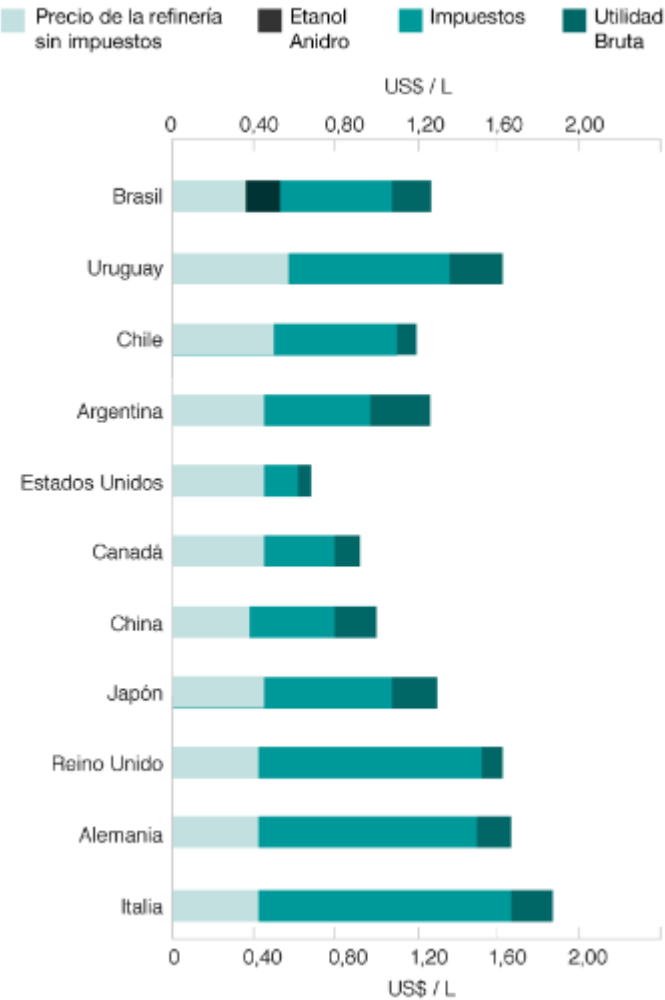


FIGURA 2.

Composición del precio del combustible de diferentes países (Fuente: Petrobras)

Estudios del consumo de combustible

La importancia de estudiar la intensidad del consumo de combustible radica en que es la base para calcular la huella de carbono y permite determinar cuan eficientes son las embarcaciones frente a los nuevos y elevados costos operativos a los que se ve enfrentada la actividad pesquera en general (Parker *et al.* 2017). La Environmental Protection Agency (2005) señala que un galón (3,79 litros) de petróleo libera 19,4 libras de dióxido de carbono (CO₂), es decir, se emiten 8,8 kg de CO₂ al ambiente. Por lo tanto, ahorrar en el consumo de combustible

permite disminuir el impacto ocasionado al medio ambiente, es en este contexto que numerosos investigadores internacionales han estudiado el impacto que ocasiona el uso de combustible en la actividad pesquera y entre los que se destaca a Back en el año 1994 que es el primero en determinar que el consumo de combustible en Dinamarca varía según el arte de pesca que emplean las embarcaciones, donde el consumo de petróleo cambia según el arte de pesca, la red de enmalle consumió 0,33 litro de combustible por kg de bacalao mientras que para la red de arrastre el consumo de este recurso fósil se incrementó en 1,41 litros por kilogramo de bacalao. De la misma manera, estudios en otros países concluyeron resultados similares a los planteados por Back, por ejemplo, Tyedmers (2001) determinó que en el año 1997 en Islandia la actividad pesquera artesanal dedicada a las cuatro especies de peces de fondo (Bacalao, Carbonero, Eglefino y Marrajo) consumieron en promedio 0,48 litro de petróleo por kilogramo de pescado para el arte de pesca de red de enmalle, en el mismo estudio se menciona que en Canadá en el año 1999 el consumo de combustible es de 1,4 litros de petróleo por kilogramos de bacalao en las embarcaciones que utilizan el arte de red de enmalle, concluyendo que en Canadá por cada viaje realizado se consume significativamente más litros de combustible por kilogramo de pescado que en Islandia para el mismo recurso (bacalao).

Posteriormente, el estudio realizado por Ziegler & Hansson (2003) indica que en Noruega las embarcaciones pesqueras que operan el recurso del bacalao muestran una diferencia en el consumo de combustible (petróleo) para las dos artes de pesca más utilizadas por los pescadores artesanales, la red de enmalle consumió 0,34 litro por kilogramo de bacalao mientras que el consumo de petróleo en la red de arrastre es de 1,4 litros por kilogramo de bacalao, cifras similares se determinaron en Dinamarca en un estudio realizado por Van Marlen (2006) que menciona que el arte de pesca de enmalle consume cerca de 0,33 litro de combustible por kilogramo de bacalao. Por otro lado, Tyedmers *et al.* (2005) señalan que el consumo de combustible depende también de la especie a capturar, por ejemplo, en embarcaciones que utilizan la misma arte de pesca se consume cerca de 0,48 litro de petróleo por kilogramo de eglefino versus 1,53 litros de petróleo por kilogramo de pescado rojo.

Sin embargo, Parker *et al.* (2017) plantearon que la intensidad del combustible varía entre y dentro de un grupo pesquero para embarcaciones que operan con el mismo recurso marino y con la misma arte de pesca, esta variación se le atribuye a la disponibilidad del recurso, la distancia recorrida, y la calidad de las embarcaciones, en este estudio, los datos fueron obtenidos

mediante encuestas a pescadores de Nueva Zelanda y Australia que se dedicaban a la captura de la langosta de roca y los resultados obtenidos determinaron que la intensidad del combustible total en la zona es de 1,9 litros por kilogramo de langosta de roca.

En Chile, hay muy pocos estudios concernientes al consumo de combustible en la actividad pesquera en general, situación que debiera revertirse considerando que Chile presenta un gran desarrollo pesquero, llegando a posicionarse como una potencia mundial en exportación de recursos marinos (SERNAPESCA 2018). En este sentido, es importante evaluar el consumo del combustible de la pesquería más emblemática y tradicional del país, que es la pesca de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*) en el sector pesquero artesanal y que hasta hace unos años atrás era el pescado más consumido por los chilenos. Sin embargo, en la actualidad es escaso, ya que cada vez se hace más difícil capturar ejemplares de este recurso, por lo tanto, las alzas constantes del precio del combustible presionan a este sector pesquero que ya es impactado negativamente debido a sus bajas capturas.

PROBLEMÁTICA

Ante la crisis global de la industria petrolera y en vista que el precio del combustible va a seguir aumentando en los próximos años, es probable que el aumento de los costos operativos asociados al precio de este recurso fósil presione a la actividad pesquera artesanal a que sus embarcaciones sean más eficientes para seguir siendo una actividad económicamente sostenible. Sin embargo, no existen antecedentes publicados en cuanto al consumo de combustible por las flotas artesanales merluceras en las costas de Chile.

OBJETIVOS

Objetivo General

Estimar la eficiencia (litros de combustible por kilogramo de pez) de las embarcaciones artesanales que capturan el recurso de la merluza común en la caleta de Tumbes y Cocholgüe, durante el mes de junio del año 2019.

Objetivos Específicos

O1: Confeccionar y aplicar encuestas/planillas a pescadores artesanales de Tumbes y Cocholgüe.

En base al análisis de las encuestas y planillas:

- O2: Determinar el régimen operacional de pesca de cada caleta, obteniendo datos de los viajes realizados durante el periodo de estudio, la distancia recorrida a los caladeros y el esfuerzo realizado de pesca (horas de navegación).
- O3: Calcular el consumo de combustible por unidad de desembarque (FUD) de cada una de las embarcaciones de las caletas estudiadas y estimar la emisión de CO₂ de estas.
- O4: Determinar la eficiencia de las embarcaciones mediante el indicador de rendimiento de pesca por viaje (RP) y rendimiento de la embarcación (RE) en cada caladero o zona de pesca.
- O5: Analizar y determinar el efecto que tiene el aumento del precio del combustible en las embarcaciones de Tumbes y Cocholgüe mediante el indicador económico de rentabilidad.
- O6: Inferir de acuerdo a los datos que se obtendrán ¿Cuál de las dos caletas es más eficiente?

MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio comprendió las embarcaciones de caleta Tumbes y caleta Cocholgué, ubicadas en la Región del Biobío, Chile.



FIGURA 3.

Distribución de las caletas artesanales en la Región del Biobío, Chile

Fuentes de información

Se analizaron bases de datos y anuarios estadísticos de pesca obtenidos desde SUBPESCA y SERNAPESCA de las toneladas desembarcadas de merluza en la pesca artesanal, específicamente de caleta Tumbes y caleta Cocholgué.

Para estimar la eficiencia en el consumo de combustible de las embarcaciones se aplicó una metodología similar a la realizada en una investigación sobre el uso del combustible en la actividad pesquera dedicada a la captura de la langosta de roca en Australia y Nueva Zelanda,

los datos fueron recaudados mediante la confección de encuestas y planillas que se entregaron a los pescadores (Parker *et al.* 2017).

En este estudio, la encuesta/planilla fueron aplicadas específicamente a los armadores artesanales que tienen registro pesquero artesanal (RPA) y cuota de captura de merluza, distribuyéndose un total de 90 encuestas/planillas durante el 15 de mayo al 25 de junio del año 2019 en las caletas antes descritas (47 en Tumbes y 43 en Cocholgue).

Se realizaron en total 26 salidas a terreno en las caletas de Tumbes y Cocholgue, donde se logró encuestar y entregar planillas a varios pescadores mientras realizaban sus faenas. En el caso de Cocholgue, se participó de una reunión sindical con asistencia de pescadores artesanales de dicha zona, manteniendo contacto telefónico con la presidencia de sindicato y con los armadores o patrones de las embarcaciones. De esta manera, se obtuvo información acerca de los problemas actuales que enfrentan los Cocholguianos (pescadores) y del régimen operativo de pesca que tienen. Por otra parte, en caleta de Tumbes no se pudo acceder a una reunión de sindicato pero sí se mantuvo contacto telefónico y entrevistas con los patrones de las embarcaciones. En ambas caletas se obtuvo información relevante para realizar el análisis sobre las limitaciones que tienen los pescadores artesanales frente a la Ley de Pesca y los petitorios internos que tienen como organización.

La encuesta se confeccionó como una medición transversal para generar datos preliminares sobre las características físicas de las embarcaciones, consumo promedio de combustible por viaje, precio de primera venta de la caja de merluza y el promedio de los kilogramos desembarcados por viaje (ver encuesta adjunto como ANEXO 1), estos datos permitieron obtener un primer acercamiento sobre la estimación del consumo de combustible por kilogramo de merluza en cada caleta (Cocholgue y Tumbes). Por otra parte, la aplicación de la encuesta confirió que los pescadores artesanales dieran su opinión concerniente a temas relacionados con la actual Ley de Pesca, los límites de pesca que tienen y las cuotas de captura, pues las preguntas planteadas en este documento permitieron dialogar sobre estos temas que son de gran importancia para este rubro.

Para obtener datos de forma diaria de las capturas de merluza por viaje y el consumo de combustible se confeccionó la planilla como una medición longitudinal y así obtener una observación a largo plazo de estas variables (ver planilla adjunta como ANEXO 2). El

documento fue entregado a los armadores de Tumbes y Cocholgue por el periodo que duro la investigación (un mes) y posteriormente fue devuelta. Luego se seleccionaron los documentos que contenían la información necesaria para realizar los análisis y que estuvieran correctamente respondidas, por lo tanto, los indicadores FUD, RP, RE, R y también las emisiones de CO₂ se calcularon a partir de los registros diarios de la planilla que entregaron los armadores.

Procesamiento de la información

Las estimaciones de los indicadores de FUD, RP, RE y R, se calcularon para cada embarcación que respondieron a la encuesta/planilla y se determinaron los promedios para Tumbes y Cocholgue por separado. Se comparó el promedio de la eficiencia en el consumo de combustible (FUD) de ambas caletas para determinar la caleta más eficiente en energía fósil, en capturas por viaje y en la rentabilidad. Para calcular el FUD, RP y RE se utilizaron los datos registrados por los armadores en la planilla y los análisis se realizaron utilizando las siguientes formulas:

Eficiencia del combustible

El consumo de combustible (FUD) expresa la relación entre el consumo total (ida y vuelta) hacia los caladeros de merluza común y el desembarque en kilogramos de este recurso para cada viaje realizado (Parker *et al.* 2017). De este modo, se obtuvieron los litros de combustible consumidos por kilogramo de merluza.

$$FUD = \frac{\text{Combustible utilizado l}}{\text{Desembarco de merluza kg}}$$

El FUD se calculó para cada viaje realizado desde el 15 de mayo hasta el 25 de junio del año 2019, el promedio de este en ambas caletas determinará si hay diferencias en el consumo de combustible para las embarcaciones que usan petróleo y bencina en ambas caletas.

Para determinar si hay diferencias significativas en los datos con una distribución normal, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) de una vía con $P < 0,05$. Sin embargo, para los datos que no tienen una distribución normal se utilizó el estadístico Kruskal Wallis para determinar si hay diferencias significativas en el FUD de ambas caletas con $P < 0,05$.

Con los resultados obtenidos del consumo de combustible por kilogramo de merluza (FUD) se determinó el dióxido de carbono que se emitió en cada caleta estudiada para capturar

un kilogramo de merluza. Las emisiones de gases que se liberaron producto de la quema de combustible por parte de los motores de las embarcaciones se calcularon de acuerdo al factor de emisión de la gasolina (2,180 kg CO₂) y del petróleo (2,520 kg CO₂) (GGEI 2012).

$$\text{Emisión} = \text{combustible consumido} \times \text{factor de emisión}$$

Eficiencia de caladeros de merluza

La mayor cantidad de combustible es consumido en el trayecto de ida y vuelta hacia los caladeros. Por lo tanto, se determinó la eficiencia de caladeros de merluza en cada caleta, utilizando el indicador de rendimiento de pesca (RP) que relaciona la captura por viaje realizado a un determinado caladero o zona de pesca. El caladero más eficiente es aquel en el cual se logran capturar más kilogramos de merluza por viaje.

$$RP = \frac{\text{captura kg}}{\text{viaje}}$$

También se determinó el rendimiento de la embarcación (RE) en la zona de pesca mediante la siguiente formula:

$$RE = \frac{\text{Desembarque kg}}{\text{Capacidad embarcación kg}}$$

De esta manera se relaciona el rendimiento de captura con el rendimiento de la embarcación, lo que indica la capacidad de llenado de la bodega de la embarcación en determinado caladero.

Eficiencia económica

Ante los elevados costos operacionales incurridos por el aumento del precio del combustible, se determinó la eficiencia económica de caleta Tumbes y Cocholgue mediante el indicador de rentabilidad de la embarcación (R) que corresponde a la ganancia bruta en pesos por cada viaje realizado durante el mes de estudio en ambas caletas.

$$R = \text{Ingreso total} - \text{costos operacionales}$$

El ingreso total se estimó calculando el total de los ingresos adquiridos por embarcación de acuerdo al precio que se vendió la caja de merluza en los meses mayo y junio del año 2019. Los costos de operación se estimaron calculando el consumo de combustible de cada

embarcación que utiliza bencina o petróleo y el costo de este recurso fósil según la ENAP en el año 2019.

Debido a que el precio del combustible varía de una semana a otra, la rentabilidad se calculó por semana para los dos tipos de combustible (petróleo gasolina) que usan las embarcaciones de ambas caletas, las embarcaciones que usan gasolina, utilizan la de 93 octanos por ser la que tiene un menor precio en el mercado.

RESULTADOS

Del total de 90 encuestas/planillas entregadas, se devolvieron 29 respondidas en caleta Tumbes, mientras que en Cochohgüe se devolvieron 24 que equivalen a un total de 58,8% de las encuestas distribuidas.

Los datos para calcular el FUD, rendimiento de pesca y de embarcación fueron obtenidos de la planilla entregada a los armadores de las embarcaciones, pues las mediciones diarias de las capturas y el consumo de combustible por viaje permitieron medir de forma eficaz las variables.

Caracterización de las embarcaciones

Según lo informado por los pescadores artesanales de ambas caletas:

Caleta Cochohgüe

En Cochohgüe hay un total de 40 embarcaciones activas para el recurso de la merluza, las esloras de las embarcaciones se encuentran entre los 3 a 18 metros y la potencia del motor oscila entre los 25 a 400 HP. El material de las embarcaciones de mayor tamaño es de fibra de vidrio y fierro mientras que las embarcaciones más pequeñas están construidas en madera.

Caleta Tumbes

En caleta Tumbes hay un total de 102 embarcaciones activas con registro de merluza, las esloras de las embarcaciones se encuentran entre los 5,3 y 17,9 metros y la potencia del motor fue de 20 HP a 580 HP. Al igual que en Cochohgüe el material predominante de las embarcaciones es de fibra de vidrio y fierro. También pequeños botes hechos de madera.

Régimen operacional de la actividad de pesca

La actividad de pesca comienza con los preparativos en puerto a las 4:00 am de la madrugada. Comienza el viaje de pesca (zarpe) hacia los caladeros habituales de merluza que tiene cada caleta. En la zona de pesca se procede a colocar la red de enmalle que se encuentra limpia y reparada del día anterior de esta forma se ahorra tiempo en el calado de la red.

El tiempo de calado de red es de una hora aproximadamente, luego se deja la red de enmalle en reposo por tres horas con el motor apagado, el virado de la red comienza izándose la red a la embarcación, en este momento se enciende el motor y se consume una pequeña cantidad de combustible. Por lo general, las embarcaciones calan dos veces la red de enmalle, la primera calada se realiza en la mañana alrededor de las 9:00 am y el segundo calado es a las 14:00 pm, las embarcaciones más grandes (superior a 14 esloras) registraron una segunda red de enmalle calada en los caladeros vecinos.

La penúltima operación de pesca consiste en retirar los peces que están engallados a la red, se seleccionan los mejores ejemplares y se desechan los peces muertos o dañados, el tamaño del mallado de la red es de 3,5", por lo general el largo de la red es de 70 metros (SUBPESCA 2010). Los peces capturados son almacenados en cajas que pesan 28 kilogramos, luego se procede a limpiar y reparar la red de enmalle.

Terminado esta actividad se regresa a la caleta, la recalada es entre las 17:00 pm y 18:00 pm de la tarde, luego se registran los desembarques y se contabiliza el número de cajas de merluza por viaje. Las cajas son trasladadas en bote a las caletas donde esperan los compradores.

Dada las horas de trabajo empleadas en la actividad de pesca, en el día se logra realizar un solo viaje. No obstante, se puede realizar dos viajes en el día cuando no logran capturar merluza, por lo tanto, se procede a realizar un segundo viaje en dirección al caladero más cercano a la zona de pesca fallida.

Lo que determina el número de viajes en los pescadores es la condición climática de la Región, ya que si hay mal tiempo los puertos se cierran. También otro factor que condiciona la salida a pescar es el precio de primera venta de la merluza, de tal manera que si el precio es muy bajo los pescadores optan por no salir a pescar este recurso y capturan otros recursos como la reineta (*Brama australis*) en el verano y la sierra (*Thyrsites atun*) en invierno.

Consumo de combustible

El consumo del combustible ha variado conforme el precio de este recurso fósil aumenta y las capturas disminuyen en las distintas zonas de pesca utilizadas por las caletas estudiadas. En caleta Tumbes y Cocholgüe se puede observar una relación entre el rendimiento de pesca

(RE) y la intensidad del consumo de combustible por unidad de desembarque (FUD) como se muestran en las figuras 4 y 5.

La Ley General de Pesca y Acuicultura les reserva a los pescadores artesanales pescar dentro de las primeras 5 millas náuticas medidas desde la línea de la costa o aguas interiores del territorio marítimo nacional. En las figuras (4, 5, 8 y 9) se observan las millas náuticas que navegan para llegar a un determinado caladero que por lo general son caladeros de merluza habituales por los pescadores, donde la mayor cantidad de capturas ocurren cerca del límite de la zona exclusiva de pesca (informado por armadores).

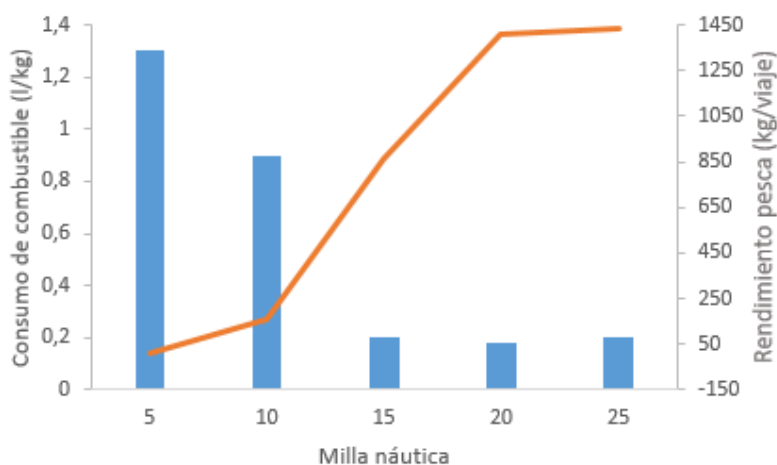


FIGURA 4.

Relación entre el consumo de combustible (barra) y el rendimiento de pesca (línea) en la caleta de Tumbes, en las distintas zonas de pesca (caladeros), durante el 15 de mayo al 25 de junio del año 2019.

De la figura 4, se puede observar una relación inversa entre el comportamiento de ambas variables, pues en la medida que el rendimiento de pesca aumenta en una determinada zona el consumo de combustible disminuye. La caleta de Tumbes presenta un menor rendimiento de pesca entre las 5 y 10 millas náuticas, sin embargo, el consumo de combustible en estas zonas es mayor con respecto a las otras zonas mientras que las embarcaciones que operan entre las 15 a 25 millas náuticas son más eficientes en el consumo de combustible logrando capturar más kilogramos de merluza por viaje.

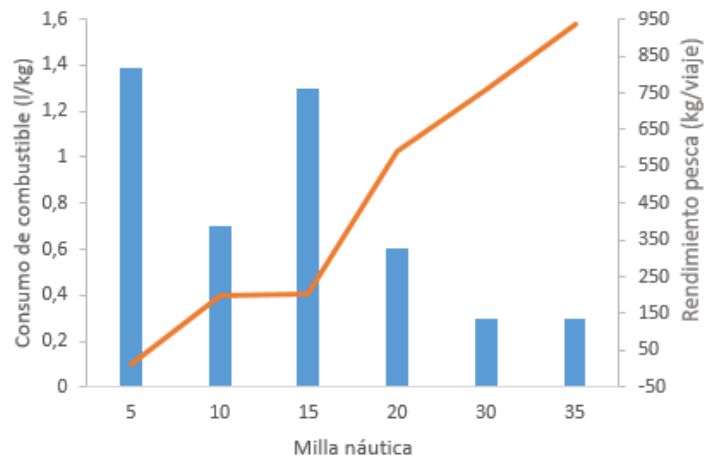


FIGURA 5.

Relación entre el consumo de combustible (barra) y el rendimiento de pesca (línea) en la caleta de Cocholgüe, en las distintas zonas de pesca (millas náuticas), durante el 15 de mayo al 25 de junio del año 2019.

Del mismo modo que en Tumbes, se observa en Cocholgüe una relación inversa en el comportamiento del consumo de combustible por kilogramo desembarcado de merluza y el rendimiento de pesca por viaje, las embarcaciones de Cocholgüe presentan un mejor rendimiento de pesca sobre las 20 millas náuticas logrando desembarcar más kilogramos de merluza en dicha zona, por otro lado, las embarcaciones que operan en estas zonas registran un menor consumo de combustible (petróleo y bencina).

Los dos combustibles utilizados en las caletas estudiadas corresponden a la gasolina de 93 octanos y el petróleo, en Tumbes se encuestaron 19 embarcaciones petroleras y 10 embarcaciones bencineras, por otra parte, en Cocholgüe se encuestaron 5 embarcaciones que utilizan bencina y 19 embarcaciones petroleras. El uso de la bencina correspondió a las embarcaciones cuyas esloras se encuentran entre las 6 y 8 metros de longitud mientras que las embarcaciones superiores a estas utilizan el petróleo como recurso energético para desarrollar sus actividades de pesca.

Se observó diferencias en el consumo de combustible por kilogramo de merluza en la caleta Tumbes y Cocholgüe (véase figura 6).

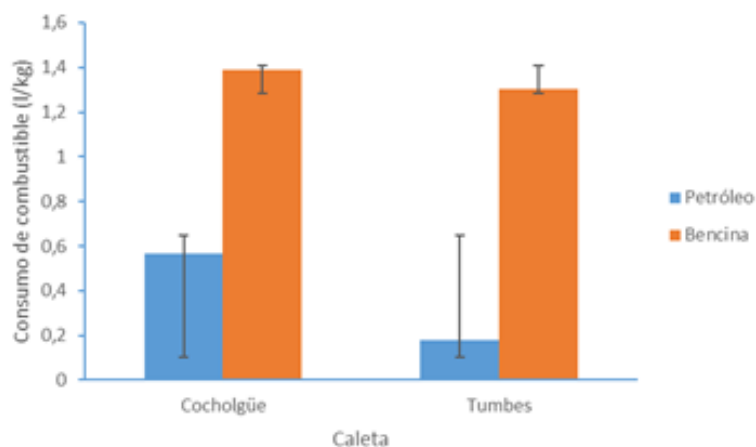


FIGURA 6.

Consumo de combustible por kilogramo de merluza desembarcada (FUD) para los dos tipos de combustible (petróleo y bencina) de las caletas de Tumbes y Cocholgüe, durante el 15 de mayo al 25 de junio del año 2019.

El FUD fue diferente dependiendo del tipo de combustible (petróleo o bencina) para ambas caletas, se analizó que hay diferencia significativa en el FUD (petróleo) en la caleta de Tumbes y Cocholgüe, sin embargo, los datos en el consumo del petróleo no tienen una distribución normal, por lo tanto, se usó la prueba Kruskal Wallis ($H = 19,701$; $P < 0,001$), el FUD de petróleo para Cocholgüe fue de $0,567 \pm 0,508$, mientras que en Tumbes el FUD fue de $0,181 \pm 0,107$.

En el caso del FUD de bencina en ambas caletas no se observó diferencia significativa en el consumo de este recurso energético (ANOVA de una vía; $F_{14} = 0,518$; $P < 0,048$), el FUD de bencina para Cocholgüe fue de $1,390 \pm 0,232$ mientras que para Tumbes fue de $1,304 \pm 0,213$. Con el consumo de combustible (FUD) de ambas caletas se estimó la emisión que genera la actividad pesquera artesanal para extraer un kilogramo de merluza.

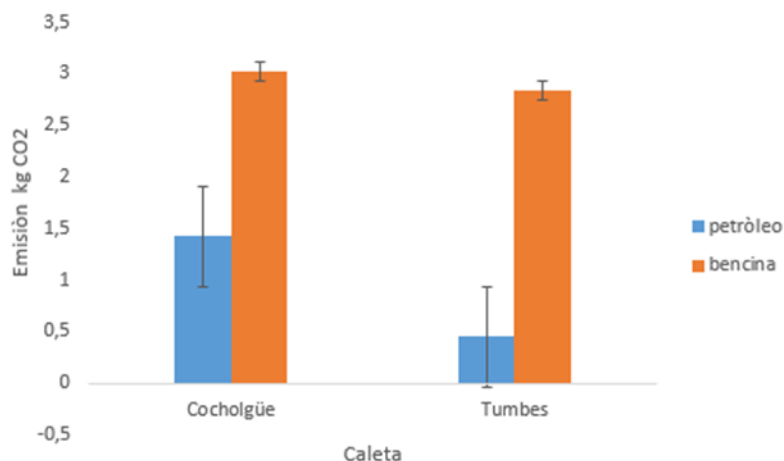


FIGURA 7.

Dióxido de carbono (CO₂) emitido por las embarcaciones de Tumbes y Cocholegüe al capturar un kilogramo de merluza, durante el 15 de mayo al 25 de junio del año 2019.

Las embarcaciones que utilizaron bencina como combustible fueron las que más CO₂ liberaron al medio ambiente con 3,03 kg CO₂ para el caso de Cocholegüe y 2,842 kg CO₂ en Tumbes. Las embarcaciones son deficientes en el uso del combustible (bencina o petróleo) por kilogramo de merluza con excepción de las embarcaciones petroleras de Tumbes (Figura 6), por lo tanto, impactan negativamente al ecosistema al liberar una mayor concentración de gases al medio ambiente.

Esta diferencia se puede observar en el uso del petróleo donde la emisión contaminante (CO₂) es considerablemente menor en Tumbes 0,456 kgCO₂y en donde las embarcaciones petroleras son aún más eficientes que las embarcaciones de Cocholegüe 1,428 kg CO₂.

Eficiencia de caladeros

De acuerdo a los registros otorgados por los armadores durante el mes de junio el promedio de salidas de pesca para el recurso de la merluza en Tumbes es de 6 días mientras que en Cocholegüe son 4 días de pesca. De lo informado por los propios pescadores artesanales de ambas caletas, esta declinación en los desembarques se debe a que cerca del 33% de los viajes realizados en el mes son fallidos. Por lo tanto, ante bajas capturas consecutivas de este recurso marino, las flotas artesanales merluceras que operan este recurso han disminuido y se enfocan en capturar en verano la reineta y en invierno la sierra.

La reducción de la biomasa de merluza en los caladeros habituales de los pescadores ocasiona conflictos en los pescadores de una misma caleta y entre caletas vecinas, pues se disputan el recurso y comienza la pesca ilegal de otros recursos marinos que no son declarados a SERNAPESCA, explicando que frente los altos costos que adquieren en el viaje tienden a capturar otros recursos marinos que no son declarados a las entidades fiscalizadoras y de los cuales no tienen permiso de captura (informado por los pescadores).

Otro comportamiento que es habitual entre los armadores artesanales con registro de merluza es que declaran números mayores de desembarque de este recurso para no perder sus cuotas de capturas (informado por los pescadores). Estos hechos dificultan tener una estimación real de los desembarques a nivel nacional de esta especie y de la biomasa existente.

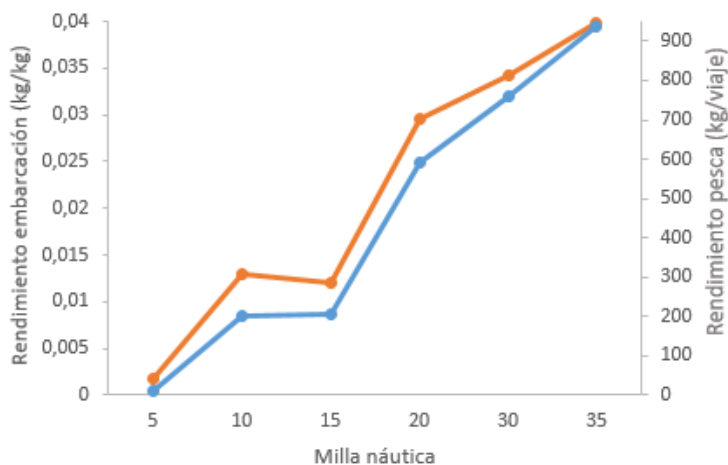


FIGURA 8.

Relación entre el rendimiento de pesca (línea azul) y el rendimiento de la embarcación (línea naranja) en una determinada zona de pesca para la caleta de Cocholgue, durante el 15 de mayo al 25 de junio del año 2019.

De la figura 8, se observa una relación en el comportamiento del rendimiento de pesca con el de la embarcación, pues si se relaciona la captura (kg) por viaje con la capacidad de la bodega de la embarcación, el llenado de estas se encuentran por debajo de lo óptimo, es decir, que las embarcaciones de Cocholgue no logran capturar ni el 50% de la capacidad de la

embarcación, del mismo modo, ocurre con las embarcaciones de Tumbes (Fig. 9). En las figuras 8 y 9, no es posible observar los datos RP y RB en la zona de pesca (5 millas náuticas) porque los valores de ambas variables son pequeñas. Por lo tanto, se observa que en ambas caletas hay un mayor rendimiento de pesca cuando las embarcaciones se adentran mar adentro.

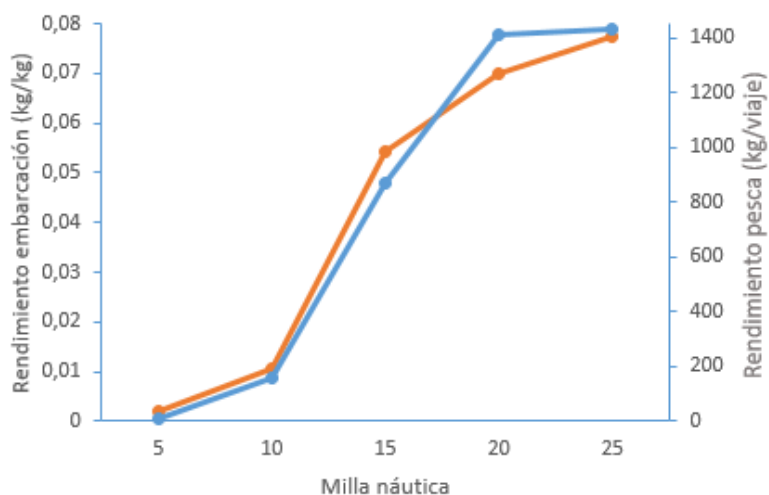


FIGURA 9.

Relación entre el rendimiento de pesca (línea naranja) y el rendimiento de la embarcación (línea azul) en una determinada zona de pesca para la caleta de Tumbes, durante el 15 de mayo al 25 de junio del año 2019.

Eficiencia económica

El precio de primera venta de la caja de merluza artesanal oscila entre los \$5.000 y \$10.000 pesos mientras que la caja industrial es de \$18.000 pesos (informado por los pescadores). Lo que determina el precio de la caja de merluza artesanal es la talla del pez mientras más pequeña sea la talla de la merluza capturada el precio de primera venta es más bajo y los compradores disminuyen. Ante esta situación, los pescadores artesanales de ambas caletas prefieren no salir a pescar este recurso, ya que no generan ganancias.

El ingreso obtenido en un viaje de pesca se reparte en dos formas: la primera consta en que el armador cubre todos los costos de operación y se queda con el 80% de la ganancia y el otro 20% se reparte entre los tripulantes, la segunda forma consta en que el 60% de lo ganado

sirve para cubrir los costos de operación y el 40% restante se divide en partes iguales entre todos los tripulantes de la embarcación incluyendo el armador.

Aspecto social

De lo observado, la actividad pesquera artesanal también crea empleo para las personas que habitan en las caletas, el cese de esta actividad conlleva a un impacto social en el sector, pues aumentaría la cesantía y las caletas se ven empobrecidas económicamente y culturalmente. De acuerdo a lo informado por los pescadores, las embarcaciones emplean a un número determinado de pescadores según la eslora de estas, mientras más grande la embarcación la mano de obra aumenta, por lo tanto, las embarcaciones de 7 a 9 metros de longitud trabajan dos pescadores artesanales más el patrón que es el armador de la nave, mientras que en las embarcaciones entre los 9 a 14 metros de eslora el número de pescadores es de tres tripulantes más el capitán. En tanto, las embarcaciones cuya eslora superan los 14 metros, la tripulación está constituida por 4 a 6 tripulantes que desempeñan diferentes funciones en la embarcación más el capitán.

Con los datos obtenidos en la planilla se obtuvo el ingreso promedio mensual de acuerdo a los kilogramos capturados por viaje y el precio de la caja de merluza, este último dato obtenido de la encuesta durante el periodo de investigación.

El precio de la caja de merluza fue de \$10.000 pesos en Tumbes mientras que el precio en Cocholgüe fluctuó entre los \$7.000 a \$10.000 pesos, de esta manera, se determinó una estimación promedio de la rentabilidad bruta que adquiere cada embarcación en Tumbes y Cocholgüe (véase Fig. 10), en los costos se contempló únicamente el gasto incurrido en combustible, no se incorporaron los gastos de alimentación por viaje, reparación de mallas, mantenimiento de la embarcación y pago de trabajadores.

De acuerdo al FUD de cada embarcación se puede obtener el costo promedio de petróleo o bencina por kilogramo de merluza, por otra parte, el precio de la caja de merluza que pesa 28 kilogramos permite determinar el ingreso por kilogramo de este recurso como se observan en las figuras 10 y 11.

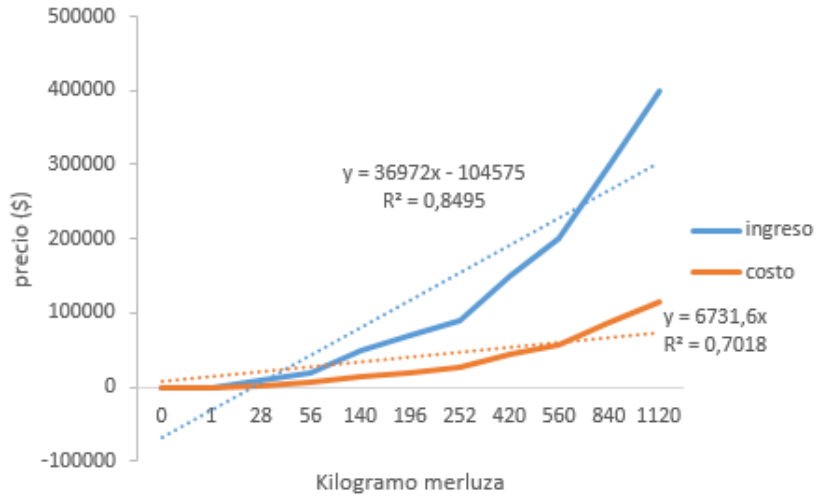


FIGURA 10.

Ingreso y costo por kilogramo de merluza de acuerdo al FUD y precio de la caja de merluza durante el 15 de mayo al 25 de junio del año 2019 en Tumbes.

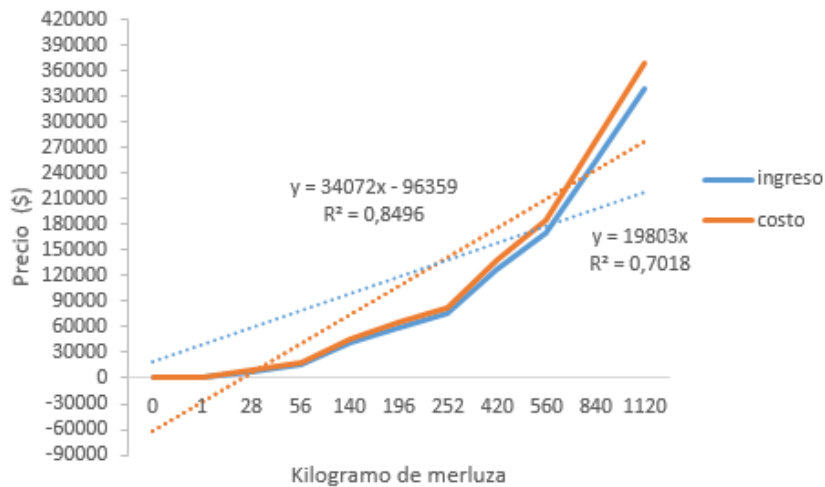


FIGURA 11.

Ingreso y costo por kilogramo de merluza de acuerdo al FUD y precio de la caja de merluza durante el 15 de mayo al 25 de junio del año 2019 en Cocholgüe.

La diferencia entre las variables de ingreso y costo corresponde al área de ganancias y determina la rentabilidad bruta de la embarcación al capturar determinados kilogramos de merluza. Esta diferencia en la rentabilidad de ambas caletas (Figuras 10 y 11) se debe a que el

precio de la merluza es fuertemente castigado por la talla (cm) que capturan los pescadores en la caleta de Cocholgüe, donde el kilogramo de merluza llegó a costar los \$303 pesos versus el precio por kilogramo de merluza de Tumbes \$357 pesos, otro factor, que disminuye el área de ganancia en Cocholgüe es que el consumo de combustible por kilogramo de pescado es mayor al de Tumbes, por ende, el costo asociado al kilo de merluza es mayor, como se observa en la figura 11, ya que los costos por kilogramo superan a los ingresos por kilo ocasionando un área de pérdidas económicas entre ambas variables durante el tiempo de investigación en la caleta. Sin embargo, se desconoce la ganancia que las embarcaciones generaron al capturar otros recursos marinos en el trayecto de pesca, por lo tanto, los datos obtenidos son estimaciones del ingreso promedio que recibe cada embarcación por viaje si dependiera solamente de la venta de merluza.

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se observaron diferencias significativas en el consumo de combustible (FUD) de las embarcaciones petroleras de Tumbes y Cocholgüe, pues esta última caleta tuvo un consumo mayor de petróleo por kilogramo de merluza con 0,567 l/kg emitiendo 1,428 kgCO₂ de dióxido de carbono, mientras que Tumbes registro un menor consumo de este recurso fósil con 0,181 l/kg y cuya emisión fue de 0,456 kgCO₂.

No se observaron diferencias significativas en el consumo de bencina en las dos caletas estudiadas pero las embarcaciones que utilizaron este tipo de combustible fueron las que más dióxido de carbono emitieron al medio ambiente para capturar un kilogramo de merluza con 3,03 kgCO₂ en Cocholgüe y 2,842 kg CO₂ en Tumbes.

En general, las embarcaciones no son eficientes en el ahorro de combustible con excepción de las embarcaciones petroleras de Tumbes que registraron un consumo promedio dentro de los rangos establecidos internacionalmente del consumo específico de combustible en la pesca de recursos demersales con enmalle 0,09 l/kg – 0,47 l/kg (FAO 2015). Por ejemplo, en Noruega el consumo de este recurso fósil se encuentra en 0,34 litro por kilogramo de bacalao (Ziegler & Hansson 2003). Del mismo modo, Van Marlen (2006) reúne una serie de antecedentes sobre el ahorro energético en Europa y donde indica que el consumo de combustible en la pesca artesanal de enmalle es de 0,33 litro por kilogramo de pescado rojo, todos estos estudios tienen valores similares a lo obtenido en el FUD del petróleo en Tumbes.

En Chile hay pocos estudios concernientes al consumo de combustible de la flota pesquera, la última investigación realizada por SUBPESCA fue durante el año 2014 con registros durante los años 2008 al 2012, donde se calculó el consumo específico de combustible en los motores de la flota industrial y artesanal para las distintas artes de pesca que se emplean, concluyendo que durante esos periodos se consumieron en total 793 millones de litros de combustible y que anualmente son 158 millones de litros consumidos, la pesca demersal artesanal del país que utilizó la red de enmalle durante el periodo de estudio registró una eficiencia energética de 0,06 l/kg mientras que la pesca industrial con red de arrastre registró 0,22 l/kg. (SUBPESCA 2014).

La eficiencia obtenida en la flota artesanal del estudio anterior es significativamente inferior a lo obtenido en esta investigación y al rango internacional, lo que refleja una mayor eficiencia de la pesca artesanal nacional durante los años 2008-2012. Sin embargo, el mismo estudio concluye que los datos obtenidos en la pesca artesanal están sub-estimados, pues los armadores artesanales no contaban con registros diarios del consumo de combustible por cada viaje realizado al momento que se les aplicó la encuesta, por lo tanto, no hay registro certero del consumo de petróleo y bencina en Chile en la pesca artesanal.

La importancia de contar con una estimación del consumo de combustible en la pesca permite tener un primer acercamiento del impacto que generan los gases de efecto invernadero (GEI) y que afecta negativamente a la sostenibilidad de la actividad pesquera de captura, pues el calentamiento global conlleva cambios físicos y químicos en los océanos, modificando la distribución de las especies marinas y a la biodiversidad de especies (SOFIA 2018). A su vez, también ocasiona cambios fisiológicos en los peces al reducir el transporte de oxígeno a los tejidos a causa de las elevadas temperaturas (Bindoff *et al.* 2007). En este contexto actual, es de suma importancia reducir lo más posible el consumo de combustible fósil en la actividad pesquera y buscar fuentes renovables que no contaminen como el petróleo y así frenar el calentamiento global, ya que estos cambios extremos ponen en riesgo a la sostenibilidad y sustentabilidad de los recursos marinos.

La limitante de estimar el consumo de combustible en las embarcaciones es que no es claro la tendencia del consumo (creciente o decreciente), pues como ya se ha mencionado anteriormente hay muy pocos estudios en este ámbito y la investigación realizada en las caletas fue de un solo mes. Por lo tanto, no hay datos suficientes como para proyectar la evolución del consumo de combustible de las caletas en los próximos años. Sin embargo, ante la escases de la biomasa de merluza ocasionada por la depredación, canibalismo y sobrexplotación del recurso (Aguayo & Young 1982, Fernández & Vásquez 1995, Arancibia *et al.* 2006, IFOP 2012), lo más probable es que las capturas por viaje disminuyan considerablemente y el consumo de combustible por kilogramo aumente, por lo tanto, si el precio de este recurso energético sigue elevándose, lo más razonable es que esta actividad pesquera no sea económicamente sostenible en unos años más, como es posible observar en las caletas de Tumbes y Cocholgue donde el FUD tiene una relación inversa con el rendimiento pesquero por viaje y ante las proyecciones de desembarques

de la merluza en Chile por SERNAPESCA, se estimaría que la tendencia del consumo específico de combustible por kilogramo de pescado sería creciente.

Un factor importante para el ahorro de combustible es el tipo de motor usado y las mantenciones que se les da, Tyedmers (2005) menciona que la variable más influyente en el consumo de combustible es el motor. En este contexto, sería interesante estimar el consumo real de combustible por hora del motor y así determinar la eficiencia de este, lo que implicaría un ahorro considerable para las embarcaciones artesanales y un menor impacto en el ecosistema. De acuerdo a los datos obtenidos de los pescadores artesanales de las caletas estudiadas, se puede inferir que el motor Yamaha de 240 HP consume menos combustible al navegar las mismas millas náuticas en comparación a otras marcas de motores para embarcaciones petroleras que tienen similar eslora.

En Chile se estima que cerca del 90% del consumo de combustible utilizado correspondería a la actividad pesquera industrial, consumo similar a la estimación mundial, sin embargo, no hay antecedentes bibliográficos ni registros por parte de las empresas sobre el consumo de combustible en las diferentes actividades que se realizan en la pesca industrial. Esta situación dificulta determinar el real impacto que ocasiona este sector al medio ambiente en la quema del petróleo por parte de los motores que utilizan y que ocasiona la liberación de gases de tipo invernadero, por lo tanto, debiera ser una área de mayor interés científico debido a la presión que ejerce la industria pesquera en la biodiversidad marina y en el medio ambiente, considerando que el impacto antropogénico de la pesca industrial lleva 40 años de sobreexplotación de las especies originando el colapso de la pesca a causa de las técnicas de captura que emplean y que son altamente invasivas, tal es el caso de la arte de pesca de red de arrastre que es aplicada por la mayoría de las embarcaciones merluceras industriales.

La FAO en el año 2015 indica que el factor más influyente en el consumo específico de combustible son las artes de pesca, pues cada actividad que se realiza en el régimen operativo indica un consumo diferente de combustible. Por ejemplo, el rango internacional de consumo de petróleo para este tipo de arte de pesca es de 0,53 l/kg – 2,02 l/kg (Ziegler & Hornborg 2014). Por otro lado, la pesca de arrastre ocasiona daños significativos en el lugar donde se practica, pues no es un arte de pesca selectivo por lo que arrasa con la fauna acompañante y las especies

bentónicas del sector, causando un impacto negativo en la estructura o composición del ecosistema (FAO 2015).

En el año 1946 se implementa la actividad pesquera industrial de la merluza en Chile y en el año 1982 se incorporan los barcos arrastreros que desembarcan altos volúmenes de este recurso que es destinado para hacer harina de pescado (Soto & Paredes 2010). En consecuencia, la biomasa de merluza y caladeros disminuyeron considerablemente en el país a causa de la política de libre acceso a los recursos marinos y la poca legislación, llegando a puntos biológicos no sustentables con un declive progresivo en la pesquería artesanal e industrial (SERNAPESCA 2018), ocasionando un conflicto en la pesca artesanal, ya que capturan los mejores ejemplares de merluza, pues se sabe que la mayor biodiversidad de especies pelágicas se encuentran pasadas las 5 millas náuticas mar adentro (SUBPESCA 2010).

Por otro lado, las redes de arrastre capturan ejemplares juveniles de merluza con tallas inferiores a los 37 centímetros de largo y que no alcanzan la primera madurez sexual afectando a la dinámica reproductiva de la especie y los stocks a futuro (Cerna & Oyarzun 1998). En consecuencia, la estructura poblacional de merluza en Chile no se recupera y se encuentra en estado de sobreexplotación alcanzando un punto crítico de conservación (SUBPESCA 2018).

La reducción de biomasa de merluza es preocupante para una parte del sector pesquero artesanal que se dedica a la captura de este recurso, pues entre las características que tiene esta especie marina es que no realiza grandes desplazamientos latitudinales por lo que no se le considera una especie migratoria (SUBPESCA 2008). Por ende, este comportamiento de la especie favorecía a los pescadores artesanales al momento de realizar sus viajes, pues no había necesidad de realizar trayectos largos en busca del recurso.

Sin embargo, no existe una regulación adecuada ante los colapsos de las poblaciones de peces que son los más afectados por el sector industrial que utiliza la red de arrastre, causando disminuciones en la biodiversidad de las especies, reducción del tamaño (talla), menos abundancia de caladeros, aumento de la pesca incidental de la fauna acompañante de la especie objetivo y cambio en la estructura alimentaria depredador-presa (FAO & BM 2011). Esta arte de pesca es prohibida por Ley en algunos países debido al impacto que tiene en la biodiversidad y por ser altamente contaminante en gases de tipo invernadero según la FAO (2015).

Según indican los propios pescadores artesanales, cada vez escasean más los recursos marinos en especial los peces y las distancias hacia los caladeros son cada vez más largas, lo que significa que sus costos de operación aumentan considerablemente. Ante las variaciones en el consumo del combustible en las embarcaciones y en las caletas, el precio de este recurso energético juega un rol fundamental para la sostenibilidad de la actividad pesquera artesanal, por lo tanto, frente al alza en el precio del combustible, lo más razonable es que las empresas aumenten sus precios de venta, tal es el caso del transporte público, pero ¿qué sucede con la pesca artesanal?, el “incremento de los costos no se debe compensar con el aumento en el precio del pescado” (FAO 2015). Pese a este hecho, los pescadores merluceros no pueden incrementar sus precios de primera venta, pues la merluza que capturan es cada vez más pequeña en la talla (cm) y no son del gusto de los compradores (Informado en las reuniones).

También los pescadores artesanales de Tumbes y Cocholgüe se ven preocupados ante la disminución del número de compradores merluceros en la Región, pues la mayor cantidad de compradores tienen preferencia en comprar cajas de merluza ilegal debido al bajo precio que tiene la caja de 28 kg que fluctúa entre los \$3000 a \$4500 pesos (informado por los pescadores). Frente a este escenario, los pescadores artesanales con RPA no pueden competir con el precio de la merluza ilegal porque los costos implicados en el uso del combustible en la actividad pesquera son elevados y los permisos y patentes que cancelan por los derechos de pesca de este recurso también lo son. Por lo tanto, ante el estado de sobreexplotación del recurso de la merluza debiera haber una mayor fiscalización y sancionar con multas a los compradores que incentivan este tipo de pesca ilegal.

En este contexto, hay que priorizar en una solución a corto plazo, considerando que la pesca de la merluza no es sostenible y no se puede sostener por más tiempo, por lo tanto, se plantea darle un valor agregado y desarrollar diferentes líneas de productos de calidad a partir de este recurso para ampliar el mercado y adquirir nuevos compradores, como pescado ahumado en frío, congelado y envasado al vacío que permiten extender la durabilidad del producto y una conservación óptima de este.

Si el producto adquiere un mayor precio ocasionaría rentabilidades positivas y se aplacarían los costos operativos de las embarcaciones que se han visto aumentado a través de los últimos años debido al precio del combustible. La Organización de las Naciones Unidas (FAO) en el año

2015 menciona que el 15% de los ingresos se destina a costear el combustible utilizado. Sin embargo, según los datos obtenidos en este estudio y con el actual precio del petróleo y la bencina, el costo a pagar en combustible puede llegar a ser superior al 50% del ingreso total de una embarcación por viaje.

Frente a esta crisis, los armadores artesanales plantean como solución a sus problemas que se les aumenten las cuotas de captura para el recurso de la merluza y que se les extiendan las zonas de pesca. Sin embargo, el primer planteamiento no soluciona los problemas que actualmente los aquejan, pues ninguna de las embarcaciones logró capturar la cuota correspondiente en el año 2018 y con la misma tendencia años anteriores (SERNAPESCA 2018). De la misma manera, en este estudio se determinó que ninguna embarcación logró ser eficiente en las capturas por viaje y frente a la reducción de la biomasa de merluza en la Región no parece pertinente aumentar las cuotas de captura.

Sin embargo, debiera ser estudiada la posibilidad eliminar la arte de pesca con red de arrastre en la pesca industrial y ser reemplazada por otra técnica menos invasiva, ya que este sector es el que ocasiona mayor impacto negativo en el ecosistema y es muy poco investigado debido a los conflictos de intereses.

Por lo tanto, la segunda opción que plantean los pescadores artesanales de ampliar la zona de pesca sería eficaz para que este sector pueda acceder a más caladeros de merluza y adquirir mejores ejemplares lo que implicaría un mejor precio en la caja de este recurso marino, pues se observó en este estudio que las embarcaciones que navegaban más millas y se acercaban más a los límites pesqueros capturaban más kilogramos de merluza por viaje.

De esta manera, se reduciría el área de la pesca industrial como también el impacto que esta provoca al ecosistema al usar la red de arrastre en sus actividades de pesca. Sin embargo, la desigual Ley General de Pesca y Acuicultura es una ley arbitraria que no beneficia al sector pesquero artesanal e incentiva a la pesca excesiva y a la sobreexplotación de muchos recursos marinos que están en peligro, pues en el país no hay una conciencia pesquera al entregar concesiones perpetuas a las “9 familias dueñas del mar” por un periodo mínimo de 20 años y que antes eran 40, lo que permitió que estas empresas controlaran la pesca en el país al entregar altas cuotas de capturas que no son viables dado el estado crítico de los recursos marinos.

Entonces, ¿por qué no se ha eliminado la red de arrastre en Chile? La respuesta a esta interrogante radica en que no ha habido en el transcurso de la historia pesquera de Chile una Ley con una perspectiva ecológica que sea capaz de regular la pesca extractiva y los abusos pesqueros cometidos, pues esta afectaría a los intereses pesqueros de las empresas y del gobierno, pues este último se vería afectado al ver reducido el ingreso de impuesto pesquero (royalty) que paga este sector, ya que aporta alrededor de \$29 millones de pesos al año y que aumento a un 64% con respecto al año 2018 y que comprenden las cuotas asignadas que tiene cada armador y el pago de patentes por embarcación (SONAPESCA 2019).

Por lo tanto, ante los hechos planteados anteriormente en este documento se debiera estudiar la posibilidad de eliminar la red de arrastre en el país, reducir las cuotas de capturas de los industriales al igual que las áreas de pesca debido a la magnitud del impacto que ocasionan en el ecosistema y potenciar un sector pesquero más tradicional que emplee técnicas pesqueras menos invasivas y más ahorrativas en energía (menos uso de combustible). Sin embargo, el potenciar la pesca artesanal aumentando las áreas de pesca solamente soluciona una parte de los problemas, ya que en su conjunto se debe evaluar la posibilidad de eliminar el impuesto específico al combustible para los pescadores, impuesto creado en el año 1986 como una solución económica para financiar la reconstrucción de la infraestructura pública a causa del terremoto que se vivió en el país y que en un comienzo correspondía a un pequeño porcentaje. Hasta el día de hoy, ya son 33 años que se sigue financiando la reconstrucción de dicho evento catastrófico, pues el impuesto de este recurso fósil no es eliminado, por el contrario, ha aumentado en el último tiempo alcanzando el 40% del valor real por litro de combustible (CET 2019, BCNC 2012).

Actualmente, las ganancias del impuesto se le asocian a la construcción de carreteras, mantención de estas y su uso (CET 2019). En este contexto, los pescadores artesanales para realizar sus actividades de pesca no usan las carreteras, el eliminar este impuesto permitiría que los costos de operación disminuyan considerablemente y así aumentarían los ingresos, por consiguiente, la actividad pesquera más tradicional del país continuaría siendo rentable y sostenible.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente informe se puede concluir que:

1. El régimen operacional de la actividad pesquera es igual para ambas caletas que operan con el mismo arte de pesca
2. El rendimiento pesquero por viaje es mayor en las embarcaciones artesanales que calaban en caladeros de merluza cercanos a los límites de la zona exclusiva, aun cuando significaba navegar más millas náuticas desde las caletas. Por lo tanto, hay que profundizar más en estudiar e investigar la posibilidad de ampliar las zonas de pesca artesanal y así tener acceso a mejores caladeros.
3. Caleta Tumbes es más eficiente en el consumo de combustible que Cocholgüe durante el 15 de mayo al 25 de junio porque presentaron una mayor selectividad al elegir los caladeros de merluza, aumentando sus capturas por viaje y disminuyendo los litros de combustible utilizados por kilogramo desembarcado, con una eficiencia de 0,181 l/kg y una emisión de 0,456 kgCO₂.
4. Las embarcaciones que utilizaron bencina como combustible fueron deficientes en el ahorro de este recurso por kilogramo de pez desembarcado, generando más dióxido de carbono que las embarcaciones petroleras con 2,842 kgCO₂ (Tumbes) y 3,03 kgCO₂ (Cocholgüe).
5. Ninguna de las embarcaciones logró capturar las cuotas de captura que le corresponden por armador durante el mes de junio, pues no fueron eficientes en el llenado de sus bodegas.
6. No se deben aumentar las cuotas de captura debido a la viabilidad del recurso de la merluza y ante el hecho que ninguna embarcación es realmente eficiente en sus capturas.
7. De acuerdo a los datos obtenidos se puede inferir que la actividad pesquera relacionada a la merluza no será sostenible en unos años más, ya que las embarcaciones son deficientes en sus capturas a causa de la disminución de la biomasa poblacional del recurso y los costos operacionales asociados al combustible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUAYO M & OJEDA V (1987) Estudio de la edad y crecimiento de merluza común (*Merluccius gayi gayi* Guichenot, 1848) (Gadiformes–Merluccidae). Investigación. Pesquera, Chile 34: 99–112.
- AGUAYO M & ROBOTHAM H (1984) Dinámica poblacional de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*). Gadiformes–Merluccidae. Investigación Pesquera, Chile 31: 17–45.
- AGUAYO M & YOUNG Z (1982) Determinación de los factores que han incidido en los cambios de la abundancia relativa de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*) en el período 1968–1981. Informe final de proyecto a Subpesca - IFOP, 79 pp.
- AGUAYO M, YOUNG Z & ROBOTHAM H (1981) Análisis de la pesquería de merluza común (*Merluccius gayi gayi*) durante 1980. En: Corporación de Fomento de la Producción. Perspectivas de Desarrollo de las Pesquerías Nacionales. Análisis de las Pesquerías Demersales, 1980. Santiago, Chile, IFOP. 89 pp.
- ANDERSSON K (2000) LCA of food products and production systems. The international journal of life assessment. Article number: 5 (4): 239–248.
- ARANCIBIA H & NEIRA S (2006) Proyección de mediano plazo de la biomasa de merluza común de Chile central mediante un enfoque ecotrófico multiespecífico. Chile. URL: www.unitep.cl/pub/Arancibia-Neira060906.pdf (Acceso: 10/07/2019)
- ARANCIBIA H, MILESSI A, NEIRA S, CUBILLOS L, LEÓN R, AEDO G, BARROS M & ACUÑA E (2006) Evaluación de la mortalidad por predación de la merluza común sobre el langostino colorado y langostino amarillo, y canibalismo. Fase metodológica. Universidad de Concepción/Universidad Católica del Norte, 299 pp.
- BAK F (1994) Brancheenergieanalyse og standardlösningar for fiskeriet (Sector energy analysis and standard solutions for fishery). DTI Energi Motorteknik: Aarhus.
- BBC NEWS PETROBRAS (en prensa) ¿Cuáles son los países con la gasolina más cara y barata del mundo? URL: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-44302777> (Acceso: 15/08/2019)

- BERNAL C, PALTA E, BAZÁN V, NILO M, GÁLVEZ P et al. (2011) Mesa selectiva merluza común Instituto de Fomento Pesquero, IFOP. Informe Final. 20pp.
- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE (BCNC) (2012) Historia de la Ley N° 20.633: fortalece el carácter variable del impuesto específico sobre los combustibles de uso vehicular para reducir el impacto de las alzas en sus precios. Chile. Informe presidencial. 132 pp.
- BINDOFF N, WILLEBRAND L, ARTALE V, CAZENAVE A, GREGORY J, GULEY S, HANAWA K, LE QUERE C, TALLEY S & UNNIKRISHNAN A (2007) Observations: Oceanic climate change and sea level. In Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by S. Salomòn, Cambridge U. K, 385–432 pp.
- BORRÁS N, CARMONA S, ESTRANY F, & OLIVER R (2007) El cambio climático: los combustibles fósiles y las energías renovables. Escola Universitaria d'Enginye Tecnica Industrial de Barcelona. España. URL: <http://cdam.minam.gob.pe/publielectro/cambio%20climatico/cambioclimaticocombustibles.pdf> (Acceso: 14/08/2019)
- CEDEPESCA (2016) Proyecto de Mejoras (PROME) Pesquería Merluza Común (*Merluccius gayi gayi*). Estimación de la cuota mínima del sub-reporte en la pesquería artesanal de Merluza Común. Chile, 52 pp.
- CERNA J & OYARZÚN C (1998) Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial de la merluza común (*Merluccius gayi*, Guichenot 1848) del área de la pesquería industrial de la zona de Talcahuano, Chile. Investigaciones Marinas, 26: 31-40.
- CENTRO DE ESTUDIOS TRIBUTARIOS (CET) (2019) Normativa vigente y tipos de impuesto específicos a los combustibles. Reporte Tributario N°: 49. URL: http://cetuchile.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=1355:normativa-vigente-y-tipos-de-impuestos-especificos-a-los-combustibles&catid=126:reporte-tributario-no49-mayo-2014&Itemid=209 (Acceso: 17/08/2019)

- CUBILLOS L & ARANCIBIA H (1992) Evaluación del recurso merluza común (*Merluccius gayi gayi*) de la zona centro-sur de Chile por análisis de reducción de stock. Revista de Biología Pesquera, Chile 2:15-19
- DÍAZ V, MARTÍNEZ A & GONZALEZ M (2009) Ahorro y eficiencia energética en buques de pesca. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. IDEA: 88 pp.
- ENAP (2019) Informe semanal del precio del combustible. (en línea). URL: https://www.enap.cl/pag/688/1834/ano_2019 (Acceso 17/08/2019)
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2005) Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990 – 2003. EPA 430–R–05–003.
- FAO & BANCO MUNDIAL (2011) The Hidden Harvest the global contribution of capture fisheries. Red de Desarrollo Sostenible del Departamento de Agricultura y Desarrollo Rural del Banco Mundial. Edición de conferencia. 102 pp.
- FAO (2015) Ahorro de combustible en pequeñas embarcaciones pesqueras. Roma, 2-15 p. URL: <http://www.fao.org/3/a-i2461s.pdf> (Acceso: 10/08/2019)
- FAO (2016) El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma 224 pp. URL: <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf> (Acceso: 12/08/2019)
- FAO (2018) Informe final: Asistencia para la revisión de la Ley General de Pesca y Acuicultura, en el marco de los instrumentos, acuerdos y buenas prácticas internacionales para la sustentabilidad y buena gobernanza del sector pesquero. Santiago, 2016. 11 pp. Chile. (en línea) URL: http://www.subpesca.cl/portal/616/articles-94917_informe_final.pdf (Acceso: 14/08/2019)
- FEISINGER P (2013) Ciclo de indagación: una metodología para la investigación ecológica aplicada y básica en los sitios de estudios socio-ecológicos a largo plazo, y más allá. Bosque 35(3): 449-457.
- FERNÁNDEZ F & VÁSQUEZ J (1995) La jibia gigante *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835) en Chile: Análisis de una pesquería efímera. Estudios Oceanográficos, Chile. 14: 17-21.

- GÁLVEZ P, BALBONTÍN F, SATELER J, SAAVEDRA J & YOUNG Z (2010) Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica, 2009. Fondo Investigación Pesquera. Informe Final. FIP 2009-12. 219 pp.
- GEI (2012) Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Generalitat de Catalunya. Comisión interdepartamental del cambio climático: Versión 2012, 55 pp.
- GEORGE-NASCIMENTO M, BUSTAMANTE R & OYARZÚN C (1985) Feeding ecology of the South American sea lion *Otaria flavescens*: food contents and food selectivity. Marine Ecology Progress Series 21: 135-143.
- GODOY H (1988) Desarrollo histórico del sector pesquero en Chile. Revista Ambiente y Desarrollo IV(1-2): 45-56.(en línea) URL: http://www.cipmachile.com/web/200.75.6.169/RAD/1988/1-2_HernanGodoy.pdf (Acceso: 12/08/2019).
- HOEGH-GULDBERG O, MUMBY P, HOOTEN A & STENECK R (2007) Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. science 318 (5857):1737-1742.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA (2002) Situación de la merluza común 2002 y captura permisible 2003. Informe Técnico, INPESCA, Talcahuano, 10 pp.
- INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO (IFOP) (2005) Informe Final Proyecto FIP N° 2004-09: Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2004. 395 pp. (en línea). URL: http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89047_informe_final.pdf (Acceso: 09/07/2019)
- INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO (2012) Convenio SUBPESCA: Asesoría integral para la toma de decisiones en Pesca y Acuicultura Seguimiento Pesquería Demersal y Aguas Profundas 2012. IFOP. Chile. 68 pp. (en línea) URL: <https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/Ficha-Merluza2.pdf> (Acceso: 20/07/2019)
- JAQUET J & PAULY D (2008) Funding priorities: big barriers to small-scale fisheries. Conservation Biology 22(4): 1-21.

- JURADO-MOLINA J, GATICA C & CUBILLOS L (2006) Incorporating cannibalism into age-structura model for the chilean hake. *Fischeries Research* 82: 30-40.
- LOPEZ A & HILARIO J (2008) Geopolítica del petróleo y crisis mundial. *Dyna* 75(156): 1-8.
- MARM (2010) Estadísticas pesqueras. (en línea). URL: <http://www.marm.es/es/estadística/temas/estadísticas-pesqueras/pesca-maritima/default.aspx>. (Acceso: 16/07/2019)
- MILLER K, CHARLES A, BARANGE M, BRANDER K, GALLUCCI V & GASALLA M (2010) Climate change, uncertainty, and resilient fisheries: Institutional responses through integrative science. *Progress in Oceanography* 87(1-4): 338-346.
- MUÑOZ L, PAVEZ G, QUIÑONES R, OLIVA D, SANTOS M & SEPULVEDA M (2013) Latitudinal variation in the diet of the south american sea lion revealed by stable isotopes. *Revista Biología Marina y Oceanográfica. Chile* 45: 613-622.
- MURTUGUDDE R, BEAUCHAMP J, MECLAIN C, LEWIS M & BUSALACCHI A (2002) Effects of penetrative radiation on the upper tropical ocean circulation. *Journal Climate* 15: 470-486.
- OCDE (2009) Políticas de Pesca y Acuicultura de Chile: Informe de Base. 144 pp.
- PARKER R, GARDENER C, GREEN S, HARTMANN K & WATSON A (2017) Drivers of fuel use in rock lobster fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 74(6): 1681-1689.
- PALMA S, ULLOA R, LINACRE L & ARANA P (1998) Estudio de los hábitos alimentarios de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*, Guichenot 1948), frente a Papuda (32°30`S) y su relación con las condiciones oceanográficas. *Chile* 10: 40-48.
- PAULY D & FROESE R (2012) Comments on FAO's State of Fisheries and Aquaculture, or SOFIA 2010. *Marine Policy* 36: 746-752.
- PAULY D, CHRISTENSEN V, GUÉNETTE S, PITCHER T, SUMAILA U, WALTERS C, WATSON R & ZELLER D (2002) Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418: 689-695.

- PAYÁ I (2006) Evaluación y estado del stock de merluza común. Documento técnico. IFOP. Chile. 39 pp. URL: [http://Subpesca.cl/Evaluación y Estado del stock de merluza común \(I.Payá - IFOP\).pdf](http://Subpesca.cl/Evaluación_y_estado_del_stock_de_merluza_común_(I.Payá_-_IFOP).pdf). (Acceso: 10/08/2019)
- PAYÁ I, SEPULVEDA A, BALBOTÍN F, TASCHERI R & ADASME L (1998) Dinámica de stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. FIP – IT / 96-28. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso, 161 pp.
- PRIETO I (2009). Impacto de los subsidios pesqueros en la sustentabilidad y el comercio del atún en el Ecuador. Departamento de economía, Ecuador, 111 pp.
<https://unep.ch/etb/areas/fisheries%20country%20projects/ecuador/Estudio%20impacto%20subsidios%20pesqueros%20IPB.pdf> (Acceso 16/08/2019)
- PULSELLI F, CIAMPANILI F, TIEZZI E & ZAPPIA C (2006) The index of sustainable economic welfare (ISEW) for local authority. Ecological Economics. Italia 60(1): 271-281.
- SERNAPESCA (2018) Informe Final Control Cuota Pesquería Merluza común (*Merluccius gayi gayi*) IV-41°28,6'L.S. año 2018. Chile. URL: http://www.sernapesca.cl/sites/default/files/informe_final_2018_demersales_merluza_comun_iv_al_41deg28.6_y_fup.pdf (Acceso: 10/07/2019)
- SIERRA R, SANTOS O, MARTÍNEZ A & ACERO P (2012) Prospección ecológica del manglar y praderas marinas como hábitats de cría para peces arrecifales en San Andrés Isla Caribe Insular Colombiano. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR 41(2): 375-398.
- SOBENES C, BURGOS G, & DÍAZ CH (2005) Análisis operacional de dos flotas industriales en la pesquería de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*), región centro-sur de Chile. Investigación Marina, Valparaíso, 33(2): 167-181.
- SOFIA (2018) Estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. FAO. Roma. (en línea). URL: <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture/es/> (Acceso: 20/07/2019)

SONAPESCA (2019) Declaración impuesto específico (royalty) durante 2018 (en línea). URL: <https://www.sonapesca.cl/pesca-industrial-enfrenta-royalty-de-us-29-millones-este-ano/>

(Acceso: 21/01/2020)

SOTO E & PAREDES CH (2018) La regulación pesquera a través de la historia: La génesis de un colapso. Fundación Terram, Chile, 76 pp.

SUBPESCA (2005) Cuota Global Anual de Captura y Plan de Recuperación de Merluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2006. Informe Técnico (R.Pesq.) N°97, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, 40 pp.

SUBPESCA (2008) Ficha merluza común (*Merluccius gayi gayi*). Chile. (en línea). URL: http://www.subpesca.cl/portal/616/articles-9175_documento.pdf

(Acceso: 14/07/2019)

SUBPESCA (2010) Evaluación de las medidas de administración de la pesquería de merluza común IV Región al paralelo 41 ° 28,6 LS Informe Técnico, Departamento de Análisis Sectorial, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, 34 pp.

SUBPESCA (2012) Cuota global anual de captura de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2013. Informe Técnico (R. PESQ.) 215/2012, 16 pp. Chile.

SUBPESCA (2014) Modelo estructura de costos de la flota pesquera nacional y plantas de proceso. N°4728-57LE13. Valparaíso, 101pp.

SUBPESCA (2018) Estado de situación de las principales pesquerías de Chile. Valparaíso, 31-37 p.

TIETZE U, LASCH R, THOMSEN B & RIHAN D (2005) Economic performance and fishing efficiency of marine capture fisheries. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 482. Roma, FAO. 79 pp.

TYEDMERS P (2001) Energy consumed by North Atlantic fisheries. En: Fisheries Impacts on North Atlantic Ecosystems: Catch, Effort and National/Regional Datasets. Zeller, D. Watson, R. y Pauly, D. (eds). Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver. 12-34 pp.

- TYEDMERS P, WATSON R & PAULY D (2005) Fueling global fishing fleets. *Ambio*, Vancouver, 34: 635-638.
- VAN MARLEN B (2006) Energy Saving in Fisheries (ESIF) FISH/2006/17 LOT3–Final report. 425 pp.
- VILLASANTE S, GARCÍA N, RODRÍGUEZ M & G RODRÍGUEZ G (2010) Sobre la tipología de los indicadores de sostenibilidad para la evaluación científica de los ecosistemas marinos sometidos a la explotación pesquera. *Revista Galega de Economía*. España 19(2): 189-198.
- WEO (2011) World energy Outlook. Resumen ejecutivo. (en línea). URL:
https://webstore.iea.org/download/summary/563?fileName=Spanish-WEO-2011_ES.pdf
(Acceso: 15/06/2019)
- WILSON J (2005) Medidas de ahorro de combustible y de los costos para armadores de pequeñas embarcaciones. Documento Técnico de pesca 383, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 61 pp.
- ZIEGLER F & HANSSON P (2003) Emissions from fuel combustion in swedish cod fishery. *Journal of Cleaner Production* 11(3): 303-314.
- ZIEGLER F & HORNBORG S (2014) Stock size matters more than vessel size: The fuel efficiency of swedish demersal trawl fisheries 2002-2010. *Marine Policy* 4:72-81.

ANEXO 1: ENCUESTA APLICADA A PESCADORES ARTESANALES

ENCUESTA PESCADORES ARTESANAL

Nombre:

Fecha:

Localidad/Caleta:

Características de la embarcación (Longitud, motor, capacidad):

Régimen operacional:

Preguntas:

- 1-. Con respecto al recurso de la Merluza, ¿cuál es la cuota de captura que le corresponde?

- 2-. ¿Poseen registros de los desembarcos de merluza y de los gastos diarios de combustible?

- 3-. Con respecto al desembarco de Merluza (aproximado), ¿cuánto es el máximo desembarcado y el mínimo desembarcado por viaje?, ¿horas trabajadas y/o viajes realizados en el día?

- 4-. En el período donde hay una baja captura de Merluza, ¿usted recibe algún subsidio o bono?

- 5-. ¿Cuál es el precio de primera venta de la bandeja de merluza?

- 6-. En el trayecto de captura de la Merluza, ¿pesca otro recurso? Y ¿por qué motivo?

- 7-. ¿Cuánto combustible utiliza la embarcación en cada viaje?, ¿Distancia recorrida a calderos de merluza (millas náuticas)?

- 8-. ¿Se ha visto afectado por el creciente aumento del precio del combustible? Y en ¿En qué se ha visto afectado?

9-. ¿Recibe usted algún subsidio o bono para aplacar el elevado costo del combustible?

Sí

No

10-. Si su respuesta es no, ¿cree necesario que el Estado les brinde ayuda económica?

