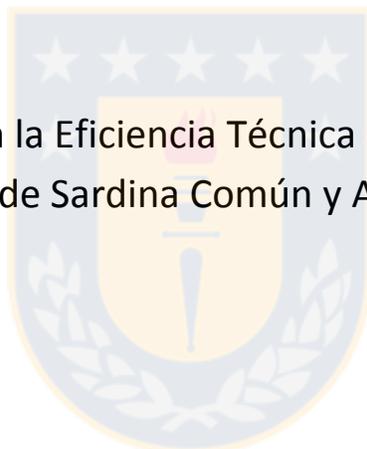


UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
MAGÍSTER DE ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES Y DEL MEDIO AMBIENTE



“Efectos del RAE en la Eficiencia Técnica del Sector Pesquero
Artesanal de Sardina Común y Anchoqueta”



Tesis para optar al grado de
Magíster en Economía de Recursos
Naturales y del Medio Ambiente

Gloria Angélica Chávez Estrada

Miguel Ángel Quiroga Suazo, Ph.D.
Profesor Guía

Concepción, Chile
2015

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mi familia por su apoyo incondicional; al Gobierno Ecuatoriano y a la SENESCYT por la beca que me permitió realizar mi estudio de postgrado; a la Universidad de Concepción y al Programa de Magíster en Economía de Recursos Naturales y del Medio Ambiente (MERNYMA), a su personal docente, en especial, a mis profesores guía, Ph.D. Miguel Quiroga y Ph.D. Jorge Dresdner, por la gran ayuda que me brindaron durante mi proceso de aprendizaje profesional; a la Srta. Dominga Sandoval por su gran amistad y sabios consejos; a SUBPESCA y a SERNAPESCA, institución reguladora y fiscalizadora de la pesca y acuicultura de Chile, respectivamente, en especial a Nuria González (M.Sc.), por sus valiosos comentarios; a mis compañeros del MERNYMA que se convirtieron en mis grandes amigos; y, finalmente a ese “rubio” alto de ojos azules que conocí en Chile y que se convirtió en mi compañero de aventuras y de vida, Christoph Riegel.

DEDICATORIA

A mis padres Myrian y Wilson;
hermanos: Jacqueline, Mónica y Daniel;
tía Cecilia y demás familiares;
amigos de siempre
y a los nuevos amigos de
diferentes nacionalidades
que conocí en Chile.



*“Más importante que el conocimiento per se,
es la capacidad para acceder al conocimiento...”*
Washington Macías Peña

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1	El sector de la Sardina Común y Anchoveta en Chile	6
2.1.1	Características Generales de la Pesquería de Sardina Común y Anchoveta	6
2.1.2	Sistema de Administración Pesquera en la Pesquería de Sardina Común y Anchoveta... 8	
2.2	Eficiencia Técnica y Frontera de Producción en la Pesquería	12
2.2.1	Efectos de las regulaciones sobre la Frontera de Producción y Eficiencia Técnica	14
3	METODOLOGÍA.....	18
3.1	Frontera Estocástica de Producción y Eficiencia Técnica	18
3.2	Datos y Análisis Descriptivo.....	20
3.3	Modelo Empírico y Variables.....	24
4	RESULTADOS	29
4.1	Estimación del Modelo.....	29
4.1.1	Resultados de las Estimaciones.....	29
4.1.2	Test de Razón de Verosimilitud Generalizada.....	30
4.2	Análisis de Variables, Elasticidades y Eficiencia Técnica	31
5	CONCLUSIONES	35
6	BIBLIOGRAFÍA	38
7	ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA DE LAS PRINCIPALES VARIABLES	23
TABLA 2: ESTIMACIÓN MÁXIMA VEROSIMILITUD DATOS DE PANEL - LANCHAS MAYORES.....	29
TABLA 3: ELASTICIDADES DE PRODUCTO-INSUMO	30
TABLA 4: TEST DE RAZÓN DE VEROSIMILITUD GENERALIZADO	31
TABLA 5: EFECTO RELATIVO DE LOS COMPONENTES DE LA INEFICIENCIA TÉCNICA	34



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: SARDINA COMÚN Y ANCHOVETA	6
ILUSTRACIÓN 2: DESEMBARQUES DE SARDINA COMÚN Y ANCHOVETA EN CHILE (2001 - 2012).....	7
ILUSTRACIÓN 3: DINÁMICA DEL RAE ASIGNADO POR ORGANIZACIÓN	10
ILUSTRACIÓN 4: SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN - PESQUERÍA DE SARDINA COMÚN Y ANCHOVETA.....	12
ILUSTRACIÓN 5: CANTIDAD DE EMBARCACIONES POR TIPO DE NAVE – AÑO 2005.....	21
ILUSTRACIÓN 6: CANTIDAD DE EMBARCACIONES POR TIPO DE MATERIAL – AÑO 2005	22
ILUSTRACIÓN 7: ASOCIACIÓN A UNA ORGANIZACIÓN - AÑO 2005	22
ILUSTRACIÓN 8: EFICIENCIA TÉCNICA INDIVIDUAL POR CUOTA ORGANIZACIÓN Y CUOTA BOLSÓN.....	33



RESUMEN

El presente trabajo de investigación analiza empíricamente el impacto en el corto plazo de un sistema de cuota colectiva, llamado Régimen Artesanal de Extracción (RAE), sobre la eficiencia técnica de la flota artesanal de lanchas mayores activas de la pesquería de sardina común y anchoveta en la VIII Región del Biobío en Chile. Este régimen de extracción se comenzó a aplicar en el año 2005 en esta pesquería, la que pasó de un sistema cerrado al acceso de nuevas embarcaciones y con una cuota global anual de captura, a una cuota global anual colectiva que se distribuía a sindicatos y organizaciones de pescadores artesanales. Se utilizó un enfoque de fronteras de producción estocásticas y un panel desbalanceado diario que contiene información de operación de las embarcaciones durante el 2005 (primer año de asignación de la cuota). Los resultados obtenidos indican que las embarcaciones que no se sometieron al sistema RAE y pescaron bajo la cuota bolsón no tienen comportamiento diferenciado en relación a los que se afiliaron a una organización. También se encontró que las organizaciones más heterogéneas, aquellas cuyos miembros poseían embarcaciones que diferían más en tamaño, fueron las menos eficientes técnicamente. Este resultado podría ser consistente con la hipótesis de que las cuotas colectivas, a diferencia de las cuotas individuales, podrían tener un impacto negativo o menor en la eficiencia técnica debido a las dificultades para conciliar los distintos objetivos en organizaciones más heterogéneas.

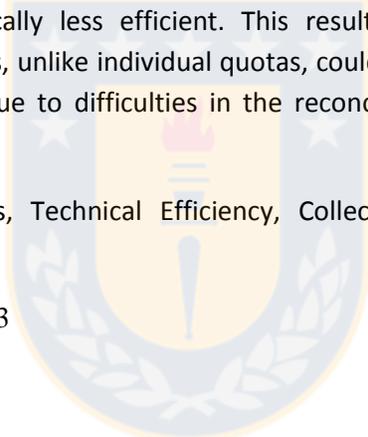
Palabras claves: Fronteras Estocásticas, Eficiencia Técnica, Cuota Colectiva, Régimen Artesanal de Extracción, Pesca Artesanal.

ABSTRACT

This research examines empirically the impact of a collective quota (CQ), called Artisanal Extraction Regime (RAE), on the technical efficiency of active major-size vessels in the sardine and anchovy small-scale fishery in the Biobío Region of Chile. This extraction system was first applied in fishery in 2005, when it was converted from a closed system access of new vessels with a total annual catch quota into a collective total annual catch quota that was distributed to unions and organizations of traditional local fishermen. We use a stochastic frontier production model and a daily unbalanced panel with information concerning vessels operating during the year 2005 (first allocation). The results indicate that vessels that were not under the system (bolson quota) did not have different behavior in relations to which were associated to fishermen's association. Another result was that the most heterogeneous organizations, so those whose members vessels differed the most in size, were technically less efficient. This result would be consistent with the hypothesis, that collective quotas, unlike individual quotas, could have a lower or even a negative impact on technical efficiency due to difficulties in the reconciliation of different objectives in heterogeneous organizations.

Key words: Stochastic Frontiers, Technical Efficiency, Collective Quota, Artisanal Extraction Regime, Inshore Fishery.

JEL Classification: Q22, L51, C33



1 INTRODUCCIÓN

Históricamente, la mayor parte de las zonas de pesca han sido consideradas como recurso de propiedad común ya que estaban al alcance de cualquiera y sin restricciones para realizar la actividad pesquera. Pero esta característica de “libre acceso” conlleva a una explotación ineficiente, siendo esto una de las causas y principal detonante de una latente sobreexplotación (Bjørndal, 1992). Para evitar esto las autoridades competentes usan instrumentos de política con el fin de alcanzar una determinada meta de conservación del recurso pesquero. Según la literatura (Conrad, 1999) dichos instrumentos se pueden clasificar en aquellos que son de control directo como por ejemplo el límite de captura a través de cuotas globales de captura (CGC), vedas o restricciones a las artes de pesca; y, los que se basan en incentivos económicos como el impuesto al esfuerzo pesquero o desembarque y las cuotas individuales transferibles (ITQs, por sus siglas en inglés) o no transferibles.

Así mismo la implementación de estos instrumentos conlleva a cambios en las decisiones de pesca, tanto en el corto como en el largo plazo, para poder cumplir con lo establecido en las regulaciones. Decisiones de operación que dependen de factores económicos como por ejemplo los costos y beneficios de operar, o sus niveles de extracción teniendo en cuenta la disponibilidad de la especie (Anderson, 1999), así como también el uso de tecnología e inversión de capital son algunos de los factores que se esperaba se vieran afectadas por la introducción de un sistema de administración. Esto a su vez generaría impactos en la eficiencia de las embarcaciones, especialmente si se quiere producir lo máximo posible con un nivel de insumos determinados.

Chile posee una costa de 6435 km de longitud y los recursos pesqueros constituyen una importante fuente de empleo e ingresos¹. En el año 2000, para el sector de la pesquería de sardina común y anchoveta se establece por primera vez la Cuota Global Anual de Captura entre las regiones V y X, mediante el Decreto Exento N° 430, entrando en vigencia el siguiente año y asignando una fracción tanto al sector artesanal como al industrial. En los primeros dos años de implementar esta medida, es decir el 2001 y 2002, la cuota artesanal se distribuyó entre tres zonas: V Región, VI a IX Regiones y X Región, además la medida incluyó una distribución temporal al interior de cada una de estas zonas. Además, desde el año 2001 se cerró temporalmente el acceso a nuevos armadores y el registro de nuevos pescadores artesanales. En el 2003 se decide dividir la asignación de la Región de Los Lagos en dos, manteniéndose las demás zonas, y para el 2004 se establece el Régimen Artesanal de Extracción (RAE) como medida de administración para la V, VIII y X Región, con lo cual se hace obligatoria la distribución de la cuota entre las regiones que forman parte de la pesquería, consideradas individualmente.

La modalidad del RAE aplicado a la pesquería de sardina común y anchoveta fue por organizaciones y la principal característica es que se asigna una fracción de la cuota global anual a

¹ Según datos de SERNAPESCA para el año 2012.

la organización de pescadores. La cuota otorgada a cada organización se calculó a partir de un coeficiente participación de la organización en la pesquería. Este coeficiente se basa en la historia de desembarques de la organización en esta pesquería, el que se obtiene a partir del aporte que realiza cada embarcación adherida a la organización. Las organizaciones tienen libertad para decidir cómo capturarán esa cuota, tanto en términos de las embarcaciones a emplear, su intensidad de uso, y la distribución espacial y temporal de ese esfuerzo de pesca.² En el caso de los pescadores que no se afiliaron a ninguna organización y que operaban en esta pesquería, ellos comparten una cuota común, denominada “cuota bolsón”, teniendo derecho a explotar el recurso hasta agotar esa cuota. Según datos de SERNAPESCA (2014) para el año 2005 el total de desembarque para el sector artesanal fue de 502 mil toneladas de las cuales el 5.65% correspondió a los desembarques por cuota bolsón. Solo para la región del Biobío existieron 318 embarcaciones registradas en ese año, de las cuales aproximadamente el 90% estaba asociada a una organización.

Aunque existe literatura que analiza el efecto sobre la eficiencia técnica que produce la asignación de derechos de propiedad en el sector pesquero, ésta se enfoca en los regímenes tradicionales como son las CGC (Pascoe *et. al.*, 2001) y las ITQs (Dresdner *et. al.*, 2010), y no tenemos conocimiento de que se haya estudiado el impacto sobre la eficiencia técnica derivada del establecimiento de cuotas colectivas entregadas a organizaciones. La introducción de un sistema ITQ podría mejorar la eficiencia técnica de la flota al reducir el esfuerzo de pesca dada la limitación mediante la cuota, e impulsando la utilización de las embarcaciones más eficientes para disminuir la ineficiencia del capital en el largo plazo. En el corto plazo, también existiría efectos sobre la eficiencia técnica individual ya que el pescador dueño de la cuota puede elegir de forma óptima sus insumos de tal forma que maximice sus beneficios minimizando los costos esperados (Dresdner *et. al.*, 2010).

Si comparamos este sistema de cuota individual con el RAE, a primera vista, se podría pensar que para que el RAE tuviera también un impacto positivo, una organización tendría que actuar y tomar decisiones como un solo individuo, caso contrario los resultados esperados no necesariamente podrían ser iguales. Para que exista un mejoramiento en la eficiencia técnica de la flota se esperaría que existiera un tipo de selección de las embarcaciones más eficientes dentro de la organización. Si bien es cierto que las organizaciones tienen una mayor flexibilidad de operación dado que participan muchos pescadores y sus embarcaciones, es decir, tiene más flexibilidad que un individuo al escoger embarcaciones que mejoren la eficiencia técnica y maximizar los beneficios, las organizaciones podrían perseguir otros objetivos distintos a la eficiencia técnica, por ejemplo equidad, y así realizar asignaciones más equitativas entre sus miembros, objetivo que podría estar en conflicto con la eficiencia técnica.

En efecto, Deacon (2012) resalta que el problema de la gestión pesquera es “multidimensional” en una cooperativa (u organización en el caso del RAE), lo que puede significar que también sea

² En el marco de las zonas de pesca en las que la organización está autorizada a operar y en el periodo en el cual están autorizadas las labores de extracción.

necesaria una compatibilidad de objetivos entre los integrantes de la organización. El éxito dependería de que el objetivo de la organización así como el de los pescadores sean concordantes. Así si una organización busca la eficiencia técnica impulsaría también la eficiencia técnica entre sus afiliados, mientras que si busca la equidad, el comportamiento de sus integrantes tendría que ser hacia una distribución equitativa. Pero si la organización prefiere la equidad es posible que el impacto sea negativo generando un empeoramiento de la eficiencia técnica ya que todos recibirán cuota indistintamente de su rendimiento, es decir que no generaría incentivos a mejorar. Aunque, el mismo resultado negativo se podría obtener si no existen consensos o alineación hacia algún objetivo en común, sea el que fuere.

No tenemos antecedentes de trabajos empíricos que hayan analizado el impacto sobre la eficiencia técnica que se deriva de un sistema de cuota colectiva; sin embargo, existe evidencia respecto a una forma de gestión basada en derechos asignados a un grupo de usuarios bien definidos, organizados como una cooperativa, que sería lo más aproximado a una cuota colectiva como el sistema aplicado mediante el RAE en Chile. Deacon *et. al.* (2008) analizan la actividad de una cooperativa que fue autorizada a operar en la pesquería de salmón Chignik en Alaska, desde el 2002 al 2004, por lo que los reguladores fraccionaron la cuota de captura global, destinando una parte a esa cooperativa y el resto a los pescadores independientes. El modelo económico planteado y el análisis empírico de ese trabajo predicen que la cooperativa coordinaría centralmente las actividades de sus miembros, lo que resulta en esfuerzo más eficiente económicamente (mayor actividad cerca del puerto, mayor captura durante un periodo más amplio y mayor comunicación sobre ubicación de stocks) comparado con la flota independiente.

Por otro lado, es necesario considerar también algunos factores al momento de evaluar el impacto que tiene este tipo de regulaciones ya sea por la gestión de las cooperativas o las realizadas por las organizaciones como en el RAE. Por ejemplo, la institucionalidad reguladora y fiscalizadora del país en donde se aplica este tipo de regulación, ya que difiere entre países desarrollados y en vías de desarrollo. La prioridad de los países desarrollados es eliminar exceso de capacidad, reducir la tasa de captura, mejorar la calidad del producto y coordinar cómo, dónde y con qué arte de pesca se realiza la actividad, mientras que en los países en vía de desarrollo, las acciones de las cooperativas u organizaciones podrían llenar vacíos de las funciones de regulación que las autoridades no logran cubrir, por ejemplo, seguimiento, cumplimiento, límite de captura, vedas temporales o espaciales de la pesca, reducción de conflictos entre pescadores (Deacon, 2012; y, Schlager, 1994). En el primer caso se esperaría un impacto positivo en la eficiencia, mientras que en el segundo caso dependería de qué tan efectivos son estos grupos para cubrir estos vacíos o la capacidad de los reguladores para inducir cumplimiento.

Otros aspectos relevantes podría ser la homogeneidad dentro de las organizaciones, ya que hay evidencia que indica que el éxito al formar grupos está relacionado a la proporción de los afiliados y a la homogeneidad entre ellos (Deacon *et. al.*, 2008). Un mayor grado de homogeneidad, por ejemplo en sus habilidades o capacidad operativa de sus embarcaciones, podría asegurar una mínima eficiencia colectiva, además de evitar conflictos entre sus miembros o inconformidad que podría afectar negativamente su rendimiento o incentivar la separación voluntaria de la

organización. El tamaño de la organización también es un factor importante, ya que no es lo mismo dirigir a pocos pescadores con sus respectivas embarcaciones que dirigir a una mayor cantidad, es posible que a medida que aumenta la cantidad sea más difícil alinearse hacia un objetivo en común; sin embargo, también podría pasar que al tener muchas embarcaciones exista mayor flexibilidad para seleccionar a las mejores y así incentivar la eficiencia. También es necesario considerar el sector de la pesquería que se está analizando, es decir, sector industrial o artesanal, porque tienen diferentes estructuras y costos de operación; y, finalmente, la tecnología o información que se maneje dentro de la organización, principalmente porque si existe buen equipamiento, comunicación y mutuo aprendizaje podría traducirse en mejoramiento de la eficiencia técnica.

Si nos damos cuenta, la mayoría de estos factores están enfocados a características que las organizaciones podrían poseer y que son relativamente complejas de identificar a simple vista, de ahí la necesidad de estudiar más a fondo este tipo de regulación y cómo las características organizacionales pueden influir en el desarrollo de la pesquería bajo este sistema.

El objetivo general de esta investigación es examinar el impacto que tuvo el RAE (asignación por organizaciones) sobre los niveles de eficiencia técnica de los desembarques en la flota artesanal de sardina común y anchoveta de la Región del Biobío, en el corto plazo, durante el primer año de aplicación. A pesar de que esta pesquería se desarrolla en toda la zona centro-sur de Chile, la Región del Biobío posee gran abundancia de especies de pequeños pelágicos (SUBPESCA, 2012b) siendo entonces considerada como una de las más productivas, por lo que ahí se concentra la mayor proporción de embarcaciones dedicadas a la pesquería artesanal³.

Se eligió el año 2005 para el análisis debido a que creemos que contiene el efecto más “puro” de la introducción de esta cuota colectiva ya que, para los años siguientes, dentro de las organizaciones pudieron generarse cambios en la forma en que se organizaron, quizás mediante un proceso de aprendizaje que los hizo elegir otras estrategias y evaluar oportunidades desvaneciendo así este efecto “puro” del cambio en la regulación. Si bien es cierto el RAE se asigna a las organizaciones, el porcentaje que ellas obtienen depende de la captura histórica de cada embarcación asociada, por lo tanto de esta forma pudieron exigir que internamente se les asigne una cuota similar a lo que les indica sus datos históricos, o de lo contrario decidir separarse por no estar conformes. El sistema comenzaría entonces a desarrollarse más como un sistema de “cuotas individuales” ya que los integrantes de los grupos empezarían a reducirse.

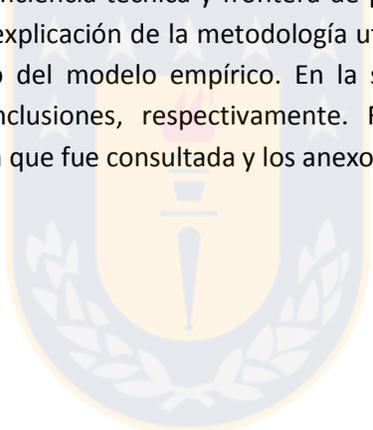
Para este trabajo se utiliza un enfoque de fronteras de producción estocásticas, en particular el modelo propuesto por Batesse & Coelli (1995) que incluye una ecuación de ineficiencia estimada simultáneamente con la función de producción. Para las estimaciones se considera como variable dependiente (función de producción translog) el logaritmo del nivel de desembarque diario de sardina común y anchoveta (en toneladas) de la embarcación. Se utilizan como variables explicativas una medida del nivel de esfuerzo, características de las naves, abundancia del recurso,

³ La cuota asignada a la Región del Biobío es muy superior a la de las otras regiones, generalmente bordeando el 80% de la fracción artesanal de la cuota global total de la pesquería (SUBPESCA, 2014).

regulación, entre otras. En el caso de la ecuación de ineficiencia, se plantea que los factores que la determinan son las relacionadas a la cuota colectiva así como las características organizacionales. Es así que los objetivos específicos de esta investigación son; testear presencia de ineficiencia y la relevancia de los factores; analizar los factores determinantes del nivel de desembarque e ineficiencia; verificar algún comportamiento diferenciado entre los que forman parte de la cuota bolsón y los asociados; y, descomponer el nivel de ineficiencia técnica para analizar los efectos relativos del RAE.

La *hipótesis de investigación* que se plantea, y que se quiere probar, es que este tipo de RAE aplicado en el sector artesanal generó, durante el primer año de implementación (2005), un impacto negativo en la eficiencia técnica de las embarcaciones que decidieron someterse a este sistema y asociarse a una organización, principalmente porque las decisiones sobre la actividad pesquera de estas embarcaciones se toman ahora de forma colectiva y por ende también dependería de las características que posee dicha organización.

Este trabajo se divide en ocho secciones. En la sección dos está la revisión bibliográfica con respecto al sector pesquero, la eficiencia técnica y frontera de producción en la pesquería. En la sección tres se hace una amplia explicación de la metodología utilizada, además de la descripción de los datos y el planteamiento del modelo empírico. En la sección cuatro y cinco están los resultados obtenidos y las conclusiones, respectivamente. Finalmente, en las últimas dos secciones se detalla la bibliografía que fue consultada y los anexos, respectivamente.

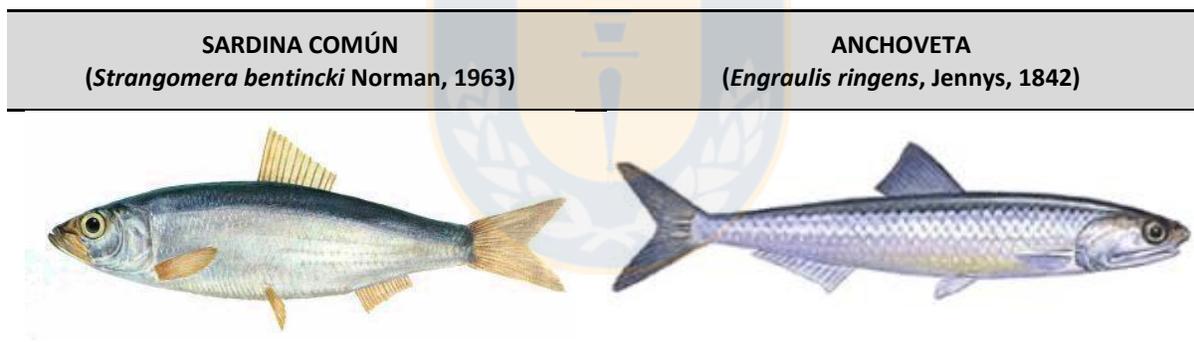


2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El sector de la Sardina Común y Anchoqueta en Chile⁴

Según datos históricos en la zona centro sur de Chile se desarrolla una importante pesquería basada en la explotación de dos especies de peces pelágicos pequeños: sardina común y anchoqueta. La sardina común (*Strangomera bentincki* Norman, 1963) es una especie endémica que se distribuye desde Coquimbo (29° S) por el norte hasta Chiloé (42° S) por el sur. La anchoqueta (*Engraulis ringens*, Jennys, 1842) es un pez pelágico que conjuntamente con la sardina común constituyen una pesquería mixta. Esta pesquería ha sido sometida a una serie de regímenes de explotación y su manejo tiene un enfoque monoespecífico, utilizando principalmente vedas biológicas y Cuotas Totales Permisibles (CTP) o Cuotas de Captura Global (CG) siguiendo una estrategia de explotación cuyo objetivo es cautelar la biomasa desovante de ambas especies y así asegurar la conservación de ambos recursos mediante su uso sustentable. Debido a la importancia de esta pesquería y de sus especies han existido modificaciones recientes a la Ley General de Pesca y Acuicultura, la cual busca mantener los recursos hidrobiológicos asegurando la sustentabilidad mediante la aplicación del enfoque precautorio y del enfoque ecosistémico en la toma de decisiones.

Ilustración 1: Sardina Común y Anchoqueta



Fuente: Elaboración propia

2.1.1 Características Generales de la Pesquería de Sardina Común y Anchoqueta

La pesquería de sardina común y anchoqueta se caracteriza por ser una pesquería mixta que a pesar de contener diversas especies, conviven y se reproducen en un mismo hábitat. Su localización geográfica en la zona centro sur abarca desde la V hasta la X Región y se distribuyen desde la línea base media de la costa hasta las 30 millas náuticas hacia el oeste. Sin embargo, la sardina común generalmente se ubica en áreas más cercanas a la costa que la anchoqueta. También estas especies se encuentran en profundidades que no sobrepasan los 50 m. en el día y entre 5 y 15 m. en la noche (SUBPESCA, 2011).

⁴ SERNAPESCA (2014).

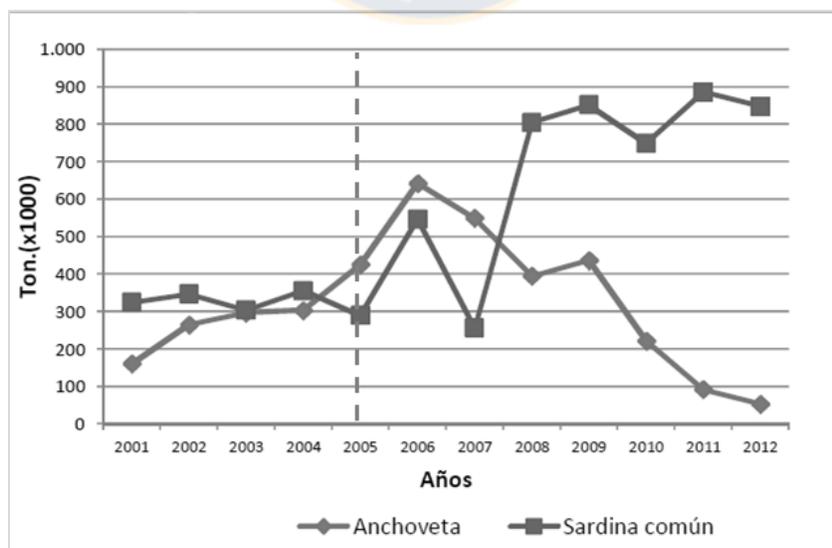
La unidad pesquera para ambas especies está definida por el espacio costero entre la V y la X Región, dentro del límite de las 200 millas en donde participan tanto pescadores industriales como artesanales, siendo ambos regulados bajo medidas de administración pesquera.

El ciclo de vida de ambas especies se desarrolla a lo largo de la extensión geográfica que las abarca y por esta razón es que algunas de las medidas de administración pesquera que rigen esta pesquería mixta son aplicadas de manera diferenciada en las zonas de extracción.

Con respecto a los desembarques, la pesquería de sardina común y anchoveta ha sido por muchos años una de las pesquerías más importantes de Chile y debido a la disminución paulatina de los desembarques de jurel (*Trachurus murphyi*) la sardina común se posicionó como el principal recurso pelágico extraído, seguido por la anchoveta (SERNAPESCA, 2011).

Según los datos del Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, la pesca de sardina común y anchoveta ha incrementado su importancia desde los 80's. Para el caso de Chile, los desembarques de ambas especies se han mantenido en niveles estables, alrededor de 750 mil toneladas en los últimos años (SUBPESCA, 2012a). Sin embargo, la evolución de los desembarques de cada especie ha sido distinta, como se puede ver en la ilustración 2, principalmente debido a la disponibilidad desigual del recurso. En el año 2005, el nivel de desembarque de la sardina común fue de 300 mil toneladas aproximadamente, mientras que los niveles de desembarque de anchovetas alcanzó los 420 mil en valores aproximados. A partir del 2007 las diferencias en los niveles de desembarques entre ambas especies han sido muy pronunciadas, asociado especialmente a su nivel de stock, ya que la anchoveta llegó a un estado de sobrexplotación debido a la merma paulatina de este recurso, mientras que la sardina común ha presentado niveles de stock elevados que garantiza su sustentabilidad en el corto plazo.

Ilustración 2: Desembarques de sardina común y anchoveta en Chile (2001 - 2012)



Fuente: SUBPESCA 2014

Con respecto a la estructura de la pesquería de sardina común y anchoveta, este sector está compuesto por pescadores artesanales e industriales distribuidos desde la V hasta la X Región. La legislación chilena define a la pesca artesanal como “la actividad pesquera extractiva realizada por personas naturales en forma personal, directa y habitual” y a un pescador artesanal como el que desempeña la actividad (como patrón o tripulante) en una embarcación artesanal. Si un pescador artesanal es dueño de hasta dos embarcaciones será “armador artesanal”. Se entiende por embarcación artesanal aquella con una eslora máxima de 18 metros y hasta 50 toneladas de registro grueso, operada por un armador artesanal, identificada e inscrita como tal en los registros correspondientes⁵.

La flota de pescadores artesanales está concentrada mayoritariamente en la VIII y X Región. No ha habido grandes cambios en el tamaño de la flota inscrita durante varios años debido a que la inscripción en la pesquería está cerrada desde el año 2001 y el último corrimiento de lista para inscribir esta pesquería fue en el año 2003. Al año 2011 la flota industrial contaba con 17 armadores, cuyas naves autorizadas eran 127 y 22 inscritas, mientras que la flota artesanal contó con 1294 embarcaciones (32.6% en la VIII Región y 39.7% en la X Región).

Los principales productos derivados de toda la pesquería de sardina común y anchoveta son aceite y harina de pescado, y en menor proporción se produce pescado salado y conservas. China y Japón son los principales países de destino de estos productos (SUBPESCA, 2011).

2.1.2 Sistema de Administración Pesquera en la Pesquería de Sardina Común y Anchoveta

El título II de la Ley General de Pesca y Acuicultura especifica las diferentes medidas de administración o prohibiciones sobre los recursos hidrobiológicos. Las medidas de administración presentes en la Ley y en los reglamentos que regulan la pesquería de sardina común y anchoveta son: régimen de acceso; cuota de captura global; Límite Máximo de Captura por Armador (LMCA); posicionador satelital; Régimen Artesanal de Extracción (RAE); vedas; restricción de artes y aparejos de pesca; regionalización y parcelación temporal de la cuota global; y, traspaso de cuota/pesca de Investigación.

El régimen de acceso, que permite limitar el recurso a nuevos agentes, está cerrado temporalmente desde el año 2001 por lo que nuevos armadores no pueden acceder, ni se pueden registrar nuevos pescadores artesanales.

La cuota global de captura (CGC) establecida en la Ley determina la cantidad máxima de extracción del recurso permitida a los participantes de la pesquería. La explotación de la pesquería de sardina común y anchoveta en la macrozona se controla mediante una CGC. La cuota de captura se fija basándose principalmente en criterios biológicos precautorios para garantizar la sustentabilidad del recurso. Se divide principalmente entre el sector artesanal e industrial y se considera un

⁵ www.sernapesca.cl

pequeño porcentaje para fines de investigación. Actualmente, de la cuota global, antes del fraccionamiento, se debe descontar la captura para investigación, cuota de imprevistos y cuota para consumo humano (D.E. N° 1409 de diciembre del 2003).

Para el año 2005 la cuota global de captura establecida fue de 467 mil y 333 mil toneladas de anchoveta y sardina común, respectivamente. Para el año 2013 la cuota total de anchoveta había disminuido a 120 mil toneladas y la de sardina común había aumentado a 605 mil toneladas. En ambos casos la distribución contempla un 22% de dicha cuota para el sector industrial y un 78% para el sector artesanal.

Para el caso del Límite Máximo de Captura por Armador (LMCA), la unidad de pesquería bajo análisis es explotada por una flota industrial y una artesanal. Para la flota industrial se aplica la medida de administración denominada Límite Máximo de Captura por Armador que es un Decreto Exento N° 842 de 2003, modificada por Decreto Exento N° 169, 432 y 482, ambos del 2004 que consiste en la asignación de cuotas individuales a los armadores industriales basado en la fracción industrial de la cuota global.

También en el año 2000 se establece y utiliza un posicionador satelital en las naves de la flota industrial cuyo objetivo es monitorear su ubicación en tiempo real. En la práctica se mejoró la fiscalización de la operación de la flota industrial dentro de las primeras 5 millas náuticas correspondiente a la zona de Reserva Artesanal. Las implicancias directas se evidencian en el esfuerzo industrial debido a que esta zona tiene mayor disponibilidad del recurso.

La medida de administración de Régimen Artesanal de Extracción (RAE) se encuentra establecida en los artículos 3°, 4° y 47° de la Ley General de Pesca y Acuicultura y su aplicación es regulada a través del reglamento contenido en el Decreto Supremo N° 296 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, del año 2004. Consiste en la distribución de la cuota global de captura asignada al sector artesanal de una determinada región existiendo distintas modalidades de asignación: por área, tamaño de las embarcaciones, caleta, organización de pescadores artesanales o individualmente. Se aplica en pesquerías con acceso cerrado (Art. 48ª de acuerdo a la antigua numeración de la Ley General de Pesca y Acuicultura), y en pesquerías con cuota en donde la fracción artesanal esté distribuida regionalmente. Esta Ley señala que solo pueden participar aquellas organizaciones que cuenten con pescadores inscritos en la pesquería, y siempre y cuando su implementación sea solicitada por la mayoría de los socios.

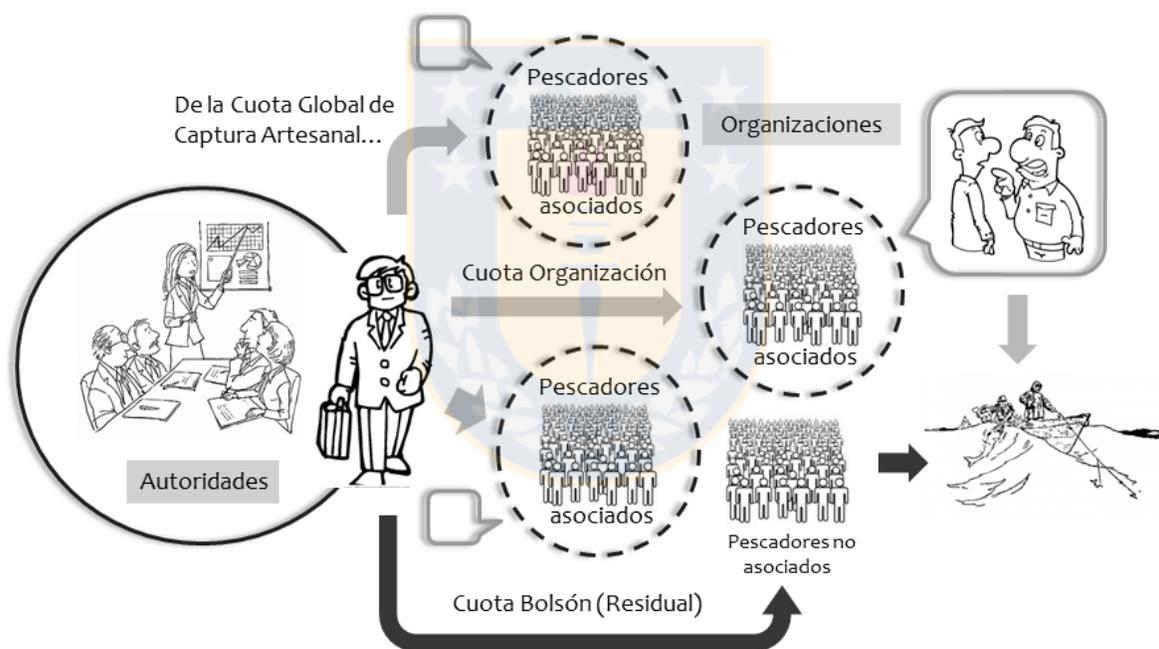
Luego de la implementación del RAE han existido modificaciones tanto en los Decretos Supremos⁶ como en los Decretos Exentos. Actualmente para el caso de la VIII Región del Biobío, las pesquerías artesanales se encuentran sometidas entre los años 2012 y 2026 al RAE de conformidad con lo dispuesto en el Decreto Exento N° 227 de 2012 modificado mediante Decretos Exentos N° 285 y N° 383, ambos de 2012, N° 231 de 2013. Así mismo mediante Resolución Exenta N° 710 de 2014, y modificaciones posteriores, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura estableció la

⁶ Decreto Supremo N° 223 de 2010 y Decreto Supremo N° 138 de 2012.

distribución de la fracción artesanal de las pesquerías artesanales de Anchoqueta y Sardina común en el área marítima de la VIII Región.

Las regiones V, VII, VIII, XIV y X cuentan con un RAE asignado por organización de pescadores y en la ilustración 3 se muestra esta dinámica. Primero las autoridades determinan la cuota que le corresponde a cada organización, que se calcula con el aporte que realiza cada embarcación adherida a la organización y éste aporte se basa en los criterios de asignación (historial real de desembarque y tamaño de las embarcaciones asociadas). Luego se les asigna a las distintas organizaciones su correspondiente cuota; para el caso de los pescadores que no están asociados, ellos pasan a formar parte de la “cuota bolsón” o del residual de la cuota global para el sector artesanal que no es entregada a las organizaciones. Finalmente, dentro de cada organización se efectúa un proceso de distribución cuyo criterio lo decide cada organización tal que se entregue una proporción de la cuota a los pescadores-embarcaciones para que salgan a pescar.

Ilustración 3: Dinámica del RAE asignado por Organización



Fuente: Elaboración propia con base en el informe Dresdner *et. al.* (2014)

Así mismo, de acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura, una veda es un acto administrativo establecido por la autoridad correspondiente en que está prohibido capturar o extraer un recurso hidrobiológico en un área determinada por un espacio de tiempo (Artículo 2°, N° 47, de LGPA). La Ley también indica que existen varios tipos de vedas pero para el caso de sardina común y anchoqueta en la macrozona V o X, existen vedas biológicas que consisten en la prohibición de capturar o extraer para resguardar los procesos de reproducción y reclutamiento de la especie.

Actualmente rige una *veda de reclutamiento* cuyo objetivo es resguardar a los individuos juveniles de anchoqueta y sardina común que han reclutado a la zona de pesca, protegiéndolos de la

actividad de las distintas flotas. Esta veda se extiende desde el 10 de diciembre de un año dado hasta el 5 de marzo del año siguiente en el territorio que abarca desde la Región de Valparaíso hasta la Región de La Araucanía según Decreto Exento N° 239 de 1996 modificado mediante Decreto Exento N° 323 de 2010⁷. Sin embargo se podría fijar una veda de reclutamiento complementaria en los meses que por ejemplo existe una marcada presencia de ejemplares reclutas menores de la talla de madurez en la zona de pesca.

También existe una *veda reproductiva* para la sardina común y anchoveta entre la V y X Regiones que se extiende entre el 21 de agosto hasta el 21 de agosto anualmente (Art. 1° del Decreto Exento N° 115 de 1998 y sus modificaciones) con el fin de disminuir la mortalidad por pesca del stock parental evitando que sea vulnerable al poder de pesca. Sin embargo, para el año 2013 la veda reproductiva entre las regiones V y XIV se registró entre el 30 de julio y el 21 de octubre debido a que se monitoreó un desove anticipado⁸.

La Restricción de Artes y aparejos de pesca corresponde a la fijación de las dimensiones y características de las artes y los aparejos de pesca que se utilizan en la pesquería que para el caso de la sardina común y anchoveta esta restricción se lo ejecuta mediante diversos decretos. Uno de ellos es el D.S. N° 408 de 1986, el cual *“prohíbe la pesca de arrastre y el uso de artes de pesca de cerco con redes de una altura mayor a las 20 brazas, en la actividades pesca extractiva, que se realizan dentro de la franja de mar de una milla náutica, medida desde la costa, en el área comprendida entre los siguientes puntos geográficos: 32° 00’ 00’’ L.S. y 41° 00’ 00’’ L.S.”* (Art. 5° y ss.).

Para el caso de la Regionalización y parcelación temporal de la Cuota Global, el fraccionamiento regional artesanal considera todas las regiones desde la V a la X Región y para ello se aplica criterios de asignación regional basándose en ponderaciones como el número de embarcaciones inscritas en cada una de las regiones y el desembarque promedio de una embarcación patrón. En el artículo 3° de la Ley 19.713 se indica que la cuota anual debe fraccionarse en más de un periodo por lo que la Subsecretaría de pesca recomienda que este fraccionamiento sea espacial y temporal de las cuotas industriales y artesanales, que no necesariamente se debe a criterios biológicos sino a criterios de ordenamiento de las distintas flotas.

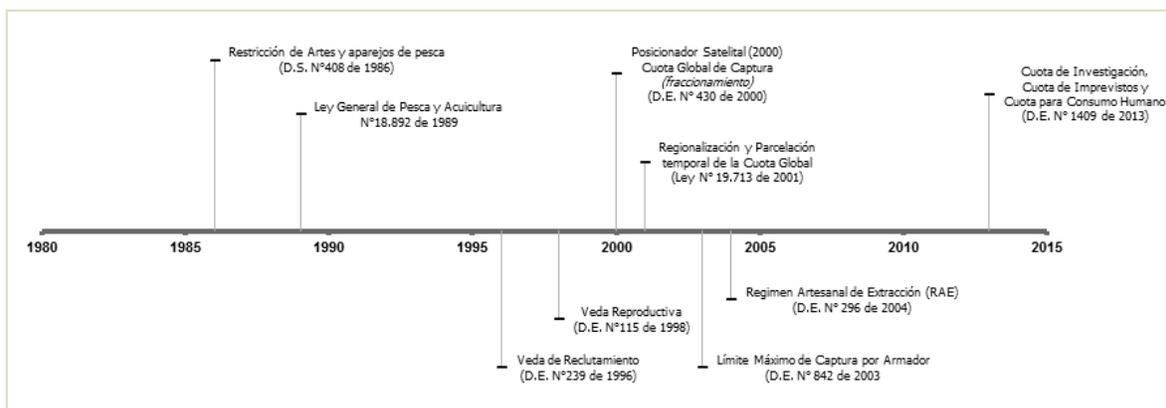
Finalmente, en el 2012 se acordó establecer para la sardina común y anchoveta un criterio de asignación de la cuota anual con base en el desempeño histórico de cada sector, y esta asignación se modula anualmente dependiendo del grado de consumo de su cuota por sector. Sin embargo, según la Ley N° 20.657 (Artículo Sexto de Disposiciones Transitorias) publicada en febrero del año 2013 señala el fraccionamiento sectorial para estos recursos.

⁷ Para el caso de la Región de Los Ríos y la Región de los Lagos, esta veda empieza el 1 de enero hasta el 7 de febrero según Decreto Exento N° 239 de 1996 modificado mediante Decretos Exentos N° 1137 de 2011 y N° 1156 de 2011, respectivamente.

⁸ Sólo en la región X la veda se mantuvo según Decreto Exento 115 de 1998.

A manera de resumen, la ilustración 4 muestra todas las regulaciones antes mencionadas que rigen en el sector de la pesquería de sardina común y anchoveta establecida en la Ley y sus modificaciones, así como también mediante Decretos Exentos y Supremos.

Ilustración 4: Sistema de Administración - Pesquería de Sardina Común y Anchoveta



Fuente: Elaboración propia con información publicada en la Ley, Reglamentos y Decretos Exentos y Supremos⁹.

Debido a todas estas medidas de administración expuestas anteriormente, la mayoría aplicado al sector industrial y algunas al sector artesanal, es factible pensar que las decisiones de operación de las embarcaciones sean afectadas por estas regulaciones y dependiendo de ese impacto también puedan influir en el nivel de eficiencia tanto de la embarcación de forma individual como de toda la flota pesquera. Para este trabajo, que se enfoca en el sector artesanal, se hará hincapié en las características de asignación mediante el sistema llamado RAE y su efecto tanto sobre los que deciden asociarse a una organización como los que se quedan en la cuota bolsón, para identificar los factores determinantes del nivel de desembarque de las flotas y de la eficiencia técnica de las mismas, que será un aporte a la literatura empírica ya que no existe trabajos sobre una cuota colectiva.

2.2 Eficiencia Técnica y Frontera de Producción en la Pesquería

En términos generales la eficiencia técnica (o también conocida como eficiencia productiva) se genera cuando la economía o firma está utilizando todos sus recursos de manera eficiente, es decir, se tiene la habilidad de producir una cantidad máxima de producto dado un nivel de insumos. Una forma de ilustrar este concepto es mediante la frontera de posibilidades de producción que representa el máximo potencial de producción dado un set de insumos.

⁹ Se considera solo los primeros Decretos Exentos y Supremos para no cargar la imagen con todas las modificaciones posteriores. Para mayor detalle revisar “Reglamentos de pesca artesanal” en www.subpesca.cl.

La literatura sobre la frontera de producción (o función de costo) y el cálculo de la medida de eficiencia empieza con Debreu (1951) y Farrell (1957). Farrell sugirió que se podría analizar la eficiencia técnica en términos de desviaciones realizadas de una frontera isocuanta idealizada, siendo esta una aproximación econométrica en que la ineficiencia es identificada con perturbaciones en un modelo de regresión. Hasta los años 1950, las funciones de producción en su mayoría se usaban para la distribución funcional de ingresos entre capital y trabajo al nivel macroeconómico pero el valioso aporte de Arrow *et. al.* (1961) amplió su aplicación en otros campos.

Una serie de artículos, incluyendo Aigner & Chu (1968) y Timmer (1971), propusieron modelos econométricos específicos que fueron consistentes con la noción de fronteras de Debreu (1951) y Farrell (1957). La línea de investigación sobre modelos econométricos empezó simultáneamente con la estructura de los artículos Aigner, Lovell y Schmidt (1977) y Meeusen y Van den Broeck (1977), quienes propusieron los *Modelos de Frontera Estocástica* que los investigadores ahora usan para combinar las proposiciones teóricas con un marco econométrico práctico.

Por otro lado, existe poca literatura empírica que haya estudiado el efecto de las regulaciones en las decisiones de producción y en la eficiencia técnica a pesar de que hay muchos trabajos de investigación que utilizan fronteras de producción en donde estiman la eficiencia técnica en el sector de la pesquería¹⁰.

Los trabajos existentes están enfocados en los regímenes tradicionales, es así como en el año 2000 aparece por primera vez un trabajo empírico que aborda el impacto de una regulación sobre la eficiencia. Grafton, *et. al.* (2000) analiza los efectos de establecer derechos de propiedad sobre la eficiencia técnica y económica en la pesquería del Halybut en Columbia Británica (Canadá). En su investigación estima una frontera estocástica de producción considerando solamente los insumos como determinantes de la producción, por ejemplo tamaño del barco, trabajo, combustible y biomasa, para luego evaluar los efectos en la eficiencia antes, durante y después de que la regulación fue aplicada. Su principal conclusión fue que al introducir estos derechos de propiedad se obtiene una transformación relevante en la industria y en el comportamiento de los pescadores. También pudo demostrar que la eficiencia que se gana de la aplicación de esta regulación toma algunos años en materializarse debido a las restricciones en la transferibilidad, duración y divisibilidad de los derechos de propiedad.

Así mismo, Pascoe *et. al.* (2001) mediante su investigación analiza el impacto de las regulaciones sobre la eficiencia técnica de las naves de la flota de arrastre holandesa, en donde estima la frontera de producción y la eficiencia técnica simultáneamente. Ellos asumen que las regulaciones afectan solamente la eficiencia de los pescadores, analizando el efecto de una restricción a la pesca sobre la frontera de producción y como resultado demuestran que la eficiencia técnica fue afectada por cambios en la composición física de la flota y las regulaciones consideradas. Para este caso las cuotas globales de captura (CGC) afecta negativamente la eficiencia, mientras que las

¹⁰ Por ejemplo Kirkley *et. al.* (1998), Campbell y Hand (1998), Sharma y Leung (1999), Eggert (2001), Anderson (2002) y Pascoe y Coglán (2002).

cuotas individuales (CI) lo hace positivamente, además de que las restricciones de pesca mueven hacia abajo la frontera de producción.

Para el caso de Chile, existen los trabajos realizados por Basch *et. al.* (2002) y Peña *et. al.* (2003) en donde analizan la eficiencia técnica y escalas de operación mediante fronteras estocásticas en la pesquería pelágica en la zona centro sur de Chile en el periodo 1985-1995, pero sin considerar los efectos de alguna regulación en ese sector. Mediante el trabajo de Basch *et. al.* se llega a la conclusión de que los barcos más grandes tienden a ser más eficientes, mientras que los pequeños muestran niveles bajos de eficiencia, además de ser más viejos. En la investigación de Peña *et. al.* se obtiene que las variables significativas que explican los niveles de eficiencia son la antigüedad y escala de operación medidas en horas anuales de pesca.

Otro trabajo es el publicado por Dresdner *et. al.* (2010) en donde estiman la eficiencia técnica ganada de la introducción de un sistema de cuotas individuales (ITQs) en la pesca. Su estimación se basó en dos patrones de embarcaciones, considerando una tendencia de autoselección potencial y controlando cambios en la calidad de los desembarques inducidos por el sistema de cuotas individuales. Los resultados de esta investigación sugirieron que la introducción de ITQs tiene un importante impacto positivo sobre la eficiencia de las embarcaciones, y que la correcta medida de este impacto requiere el control de la tendencia de autoselección potencial; cambios en la calidad de los desembarques inducidos por cambios en el sistema regulatorio deberían ser considerados ya que las ganancias de la eficiencia asociados a las ITQs podría ser subestimado si no se toman en cuenta estos cambios.

No existen trabajos sobre un sistema de cuota colectiva como el RAE¹¹ pero Deacon *et. al.* (2008) analiza la eficiencia económica ganada por una cooperativa formada por pescadores que se agruparon voluntariamente y que recibió una porción de la cuota global de captura de la pesquería de salmón Chignik en Alaska desde el 2002 al 2004. La evidencia revisada indica que durante ese tiempo la cooperativa asignó esfuerzo entre sus miembros más eficientes, mejoró la asignación espacial del esfuerzo y obtuvo capturas por un tiempo más largo, comparado con los pescadores que no se afiliaron a la cooperativa, mejorando así el valor del producto final.

2.2.1 Efectos de las regulaciones sobre la Frontera de Producción y Eficiencia Técnica

Los efectos esperados de las regulaciones sobre la frontera de producción y eficiencia técnica dependen de las características del régimen aplicado y las características individuales de la unidad productiva o de toda una flota en el caso de una pesquería.

Para el caso de una cuota global de captura (CG) se esperaría que afecte la frontera de producción ya que ante esta regulación el nivel de producción o desembarque se puede reducir por la

¹¹ En el 2014 se presentó un informe del Proyecto 2013-3-DAS-2 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura sobre la “Evaluación Socio-Económica de la Aplicación de Medidas de Administración Sobre la Pesquería Mixta de Pequeños Pelágicos de la Zona Centro Sur” pero no se incluyó análisis de eficiencia técnica.

existencia de un nivel máximo disponible de captura para la temporada de pesca. Puede presentarse el caso que para un mes dado el nivel de captura aumente debido al incentivo que tienen los pescadores a pescar más rápido dentro de la temporada de pesca, a diferencia de cuando no existe regulaciones. Un resultado esperado es que los pescadores mejoren su rendimiento a través del aprendizaje y realicen una pesca más eficiente cambiando la relación insumo-producción y si los pescadores poseen varias naves es posible que existan cambios en la selección de estas embarcaciones con el objetivo de capturar lo máximo posible hasta que se termine la cuota. Ahora si consideramos que bajo el sistema RAE la cuota global se fracciona y asigna a las organizaciones, por ende, dentro de estos grupos habría una “cuota organizacional de captura”, es decir un máximo de captura permitido por organización, el resultado dependería de la forma en que se asigna internamente esta cuota a los pescadores o de cómo ellos reaccionan a medida de que se les termina la cuota organizacional. Así mismo este impacto podría ser diferente entre organizaciones.

Por otro lado, los potenciales efectos de la aplicación del RAE también podrían depender de la forma específica en que se ven afectados los pescadores y las organizaciones. Por ejemplo, en el caso de los pescadores que no están afiliados a las organizaciones que reciben cuotas, podría esperarse que se reduzca la cantidad máxima posible de capturar y así generar incentivos para operar de forma ilegal si no hay un estricto control.

Con respecto a las organizaciones y a sus pescadores afiliados, se esperaría que no existan incentivos a competir con otras organizaciones y/o pescadores independientes ya que tienen sus cuotas asignadas. Y si internamente suponemos que las organizaciones se comportan como en los casos de las cooperativas, se esperaría también que exista un mejoramiento en la eficiencia en términos de coordinación de actividades (Deacon, 2012). Sin embargo, en la literatura relacionada a las cooperativas también se menciona que esas evidencias no son decisivas ya que es probable que esos casos no sean necesariamente representativos. La literatura podría preferir los éxitos sobre los fracasos, y los casos de países desarrollados sobre los de países en vía de desarrollo. Por lo tanto, es necesario considerar algunos factores al momento de evaluar el impacto que tiene este tipo de regulaciones ya sea por la gestión de las cooperativas o las realizadas por las organizaciones como en el RAE.

Por ejemplo, la institucionalidad reguladora y fiscalizadora de los países en donde se aplica este tipo de regulación, ya que difiere entre los países desarrollados y en vía de desarrollo. Generalmente la institucionalidad en los países desarrollados es más fuerte por lo que la prioridad de este tipo de regulación está enfocada en la preservación o reducción de tasa de captura, mientras que en los países en vía de desarrollo se lo podría utilizar para cubrir vacíos que las autoridades no logran llenar (seguimiento, cumplimiento, límite de captura, vedas temporales o espaciales de la pesca, reducción de conflictos entre pescadores) (Deacon, 2012; y, Schlager, 1994) y esto último va ligado con el marco legal y atribuciones que tienen las organizaciones para poder lograr ese objetivo. En el caso de los países desarrollados se esperaría un impacto positivo en la eficiencia, mientras que en los países en vía de desarrollo dependería de qué tan efectivos son estos grupos para cubrir estos vacíos.

Otros aspectos relevantes podrían ser: (i) la homogeneidad dentro de las organizaciones, ya que hay evidencia que indica que el éxito al formar grupos está relacionado a la proporción de los afiliados y a la homogeneidad entre ellos (Deacon *et. al.*, 2008), un mayor grado de homogeneidad, por ejemplo en sus habilidades o capacidad operativa de sus embarcaciones, podría asegurar una mínima eficiencia colectiva, además de evitar conflictos entre sus miembros por alguna sensación de “injusticia” o de “favoritismo” que impidan su normal funcionamiento, así también la inconformidad podría afectar negativamente su rendimiento o incentivar la separación voluntaria de la organización; ii) el tamaño de la organización, ya que no es lo mismo dirigir a pocos pescadores con sus respectivas embarcaciones que dirigir a muchos, es posible que a medida que aumenta la cantidad se haga más difícil la alineación hacia un mismo objetivo, sin embargo también podría pasar que al tener muchas embarcaciones exista mayor flexibilidad para seleccionar por ejemplo a las mejores; iii) el sector de la pesquería, es decir, sector industrial o artesanal, debido a que poseen distintas estructura y costos operativos y (iv) la tecnología o información que se maneje dentro de la organización principalmente porque si existe buen equipamiento, comunicación y mutuo aprendizaje podría traducirse en mejoramiento de la eficiencia técnica.

Finalmente, si comparamos el RAE con un sistema ITQ, los resultados esperados no necesariamente pueden ser iguales. Un sistema ITQ podría mejorar la eficiencia técnica de la flota al reducir el esfuerzo de pesca dada la limitación mediante la cuota, e impulsando la utilización de las embarcaciones más eficientes para disminuir la ineficiencia del capital en el largo plazo. En el corto plazo, también existiría efectos sobre la eficiencia técnica individual ya que el pescador dueño de la cuota puede elegir de forma óptima sus insumos de tal forma que maximice sus beneficios minimizando los costos esperados (Dresdner *et. al.*, 2010). Entonces, a primera vista, se podría pensar que para que el RAE tuviera un impacto positivo, como en el ITQ, una organización tendría que actuar y tomar decisiones como un solo individuo.

Para que exista un mejoramiento en la eficiencia técnica de la flota se esperaría que también existiera un tipo de selección de las embarcaciones más eficientes dentro de la organización. Si bien es cierto que las organizaciones tienen una mayor flexibilidad de operación dado que participan muchos pescadores y sus embarcaciones, es decir, tiene más flexibilidad que un individuo al escoger embarcaciones que mejoren la eficiencia técnica y maximizar los beneficios, las organizaciones podrían perseguir otros objetivos distintos a la eficiencia técnica, por ejemplo equidad, y así realizar asignaciones más equitativas entre sus miembros cuando se llegan a consensos. En efecto, Deacon (2012) resalta que el problema de la gestión pesquera es “multidimensional” en una cooperativa (u organización en el caso del RAE), lo que puede significar que también sea necesaria una compatibilidad de objetivos entre los integrantes de la organización.

El éxito dependería de que el objetivo de la organización así como el de los pescadores sean concordantes. Así si una organización busca la eficiencia técnica impulsaría también la eficiencia técnica entre sus afiliados, mientras que si busca la equidad, el comportamiento de sus integrantes tendría que ser hacia una distribución equitativa. Pero si la organización prefiere la

equidad es posible que el impacto sea negativo generando un empeoramiento de la eficiencia técnica ya que todos recibirán cuota indistintamente de su rendimiento, es decir que no generaría incentivos a mejorar. Aunque, el mismo resultado negativo se podría obtener si no existen consensos o alineación hacia algún objetivo en común, sea el que fuera.



3 METODOLOGÍA

3.1 Frontera Estocástica de Producción y Eficiencia Técnica

Una frontera de producción es básicamente el máximo producto posible dado un conjunto de insumos y tecnología, y la estimación de la función de frontera es el ejercicio econométrico de hacer una consistente implementación empírica con la proposición teórica. Así, la medida de (in)eficiencia es, entonces, la valoración empírica del grado en el que los agentes observados (fallan) logran el ideal teórico (Greene, 1993).

Una simple función de producción para una firma i tiene la siguiente forma:

$$Y_{it} = \alpha_i f(X_{it}; \beta) \quad i = 1, \dots, N; \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

donde, Y_{it} representa la producción observada para la firma i en el periodo t , que está en función de los insumos X_{it} dado un vector de parámetros β . El término α_i está limitado para tomar valores entre 0 y 1. La existencia de perfecta eficiencia ocurre cuando este término es 1, en el caso contrario, mientras más cercano a cero se encuentre, existirá una mayor ineficiencia.

Si a la ecuación (1) se la expresa en términos logarítmicos tenemos:

$$\ln Y_{it} = \ln f(X_{it}; \beta) + u_{it} \quad (2)$$

donde, $u_{it} = -\ln \alpha_i$ indica la ineficiencia técnica en la firma i en el periodo t , dado que $u_{it} \geq 0$. Por lo que la ineficiencia técnica estaría expresada como $\exp(-u_{it})$.

La eficiencia técnica o productiva puede ser medida a través de dos técnicas: a) Econométrica y b) Determinística con la forma expresada en la ecuación (2). Para el caso de la técnica econométrica se asume que una parte de los residuos obtenidos en la estimación de la frontera de producción son errores aleatorios debido a shocks estocásticos como por ejemplo perturbaciones medioambientales y/o también provenientes de errores de medición o especificación del modelo. Mientras que a través de la técnica determinística se asume que todo desvío de la frontera de producción es atribuido a una ineficiencia técnica o productiva y que no existe ruido estadístico.

Dada las características de la pesquería de sardina común y anchoveta y considerando la presencia de posibles shocks impredecibles como efectos climáticos o cambios inesperados de factores de producción que pueden estar asociados a la "suerte", es natural asumir elementos aleatorios detrás de la eficiencia por lo que lo más adecuado es estimar mediante la frontera estocástica de producción.

La *frontera estocástica de producción*, como se mencionó anteriormente, fue propuesta independientemente por Aigner, Lovell y Schmidt (1977) y Meeusen y Van den Broeck (1977). La especificación original involucraba una función de producción para datos de corte transversal (cross-sectional data) con un término de error con dos componentes, uno para medir el efecto aleatorio (v_i) y otro para la ineficiencia técnica (u_i). La especificación está dada por:

$$Y_{it} = f(X_{it}; \beta) \exp(v_{it} - u_{it}) \quad (3)$$

Luego Cornwell *et. al.* (1990), junto con Kumbhakar (1990) ampliaron el uso de datos de panel a modelos de frontera estocástica permitiendo la estimación de eficiencias variantes a través del tiempo.

Una representación formal de una frontera estocástica de producción aplicada para el sector de sardina común y anchoveta en una versión de datos de panel puede ser:

$$y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + Z_{it}\gamma + v_{it} - u_{it}, \quad (4)$$

donde y_{it} es una medida de producción de la embarcación i en el periodo t , donde $i = 1, \dots, N$ y $t = 1, \dots, T$; X_{it} es un vector de factores productivos ($1 \times K$) asociados a la embarcación i en el periodo t ; Z_{it} es un vector de medidas de regulación ($1 \times M$) asociados a la embarcación i en el periodo t ; α es un coeficiente de posición; β es un vector ($K \times 1$) de coeficientes para los factores productivos; γ es un vector ($M \times 1$) de coeficientes para las variables regulatorias; v_{it} es un vector de variables aleatorias i.i.d. $N(0, \sigma_v^2)$; γ , u_{it} es una medida de ineficiencia técnica para cada embarcación i . Existen diferentes supuestos en la literatura acerca de la distribución de u_{it} . La forma de la ecuación (1) permite el uso de una función de producción *translog*¹² como el usado en Peña *et. al.* (2003) para considerar en las estimaciones el grado de sustitución de los factores productivos de forma flexible. El vector X puede incluir variables que son constantes en el tiempo pero variable entre embarcaciones, variables que son constantes entre embarcaciones pero variable en el tiempo y variables que pueden cambiar entre embarcaciones y tiempo.

En este modelo también se consideran indicadores de los regímenes regulatorios que se aplican en la pesquería de sardina común y anchoveta con el objetivo de poder captar el efecto que tiene estas medidas regulatorias sobre la eficiencia técnica de las embarcaciones. Es lógico pensar que las diferentes regulaciones afectan de manera diferenciada también la eficiencia técnica de las embarcaciones bajo estudio y así mismo pueden afectar la frontera de producción si ellas son capaces de cambiar la relación entre la mezcla de factores productivos y el nivel de desembarques.

Por otro lado, varias medidas de eficiencia e ineficiencia son posibles y han sido usados en la literatura, la mayoría de ellas se basan en la idea de la función de distancia (Rusell, 1998). Así mismo como en la forma determinística de la ecuación (2), si la función de producción representada en la ecuación (3) está definida en una forma logarítmica, entonces la medida de eficiencia técnica comúnmente usada para la embarcación i es la siguiente:

$$ET_{it} = \exp(-u_{it}) \quad (5)$$

La eficiencia técnica (ET) de la embarcación i tomará un valor entre 0 y 1 que dependerá del valor de u_i ya que si la embarcación obtiene una ineficiencia estimada igual a 0, el valor que tomará ET será 1, y para el resto de los casos ET será menor que 1.

¹² La forma funcional translogarítmica (translog) de factores compartidos fue propuesto por Christensen *et. al.* (1971).

Así mismo, según el modelo Battese & Coelli (1995), y considerando que la ineficiencia es un término a ser estimado, en su trabajo realizaron una estimación simultánea utilizando las ecuaciones (4) y (6):

$$u_{it} = \tau_0 + r_{it}\tau + w_{it} \quad (6)$$

donde $u_{it} \sim N(E(r_{it}\tau), \sigma_u^2)$ representa la ineficiencia técnica de la unidad productiva i en el periodo t con una distribución normal truncada variante en el tiempo; τ_0 es un coeficiente de posición; r_{it} es un vector ($1 \times R$) de variables explicativas que afectan la ineficiencia de la unidad productiva i en el periodo t ; τ es un vector ($1 \times R$) de parámetros a ser estimado; y, w_{it} son variables aleatorias no observadas que se asumen i.i.d. con distribución normal, $w_{it} \sim N(0, \sigma_w^2)$.

El objetivo de establecer el supuesto de truncamiento es considerar que existe una frontera de posibilidades de producción determinada por el potencial de las unidades productivas; en consecuencia, decisiones correctas de las unidades productivas provocarían una producción cerca de esa frontera sin llegar a superarla, siendo observable solo una parte de la distribución normal y, dependiendo del valor en que esté truncada, el modelo estima el punto de truncamiento.

El modelo definido por las ecuaciones (4) y (6) puede ser estimado simultáneamente usando el método de máxima verosimilitud propuesto por Battese & Coelli (1993). La función de verosimilitud utiliza la parametrización de Battese & Corra (1977), en el cual reemplazan σ_v^2 y σ_u^2 por $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ y $\rho = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$. El parámetro ρ muestra la proporción de la suma de las dos varianzas de los errores asociados a la ineficiencia técnica de las unidades productivas. En el caso de que este parámetro estimado sea no significativo no se podría rechazar la hipótesis nula de cero ineficiencia técnica por lo que el modelo se reduciría a una tradicional función de respuesta promedio.

Para la ecuación de ineficiencia técnica la mayoría de los trabajos utilizan variables que caracterizan a las embarcaciones por ejemplo su tamaño, antigüedad, habilidad del capitán, entre otros. Para este estudio se utilizó como variables solo ciertas características de las regulaciones, es decir las relacionadas a la asignación de las cuotas, que para el año 2005 se hace a las organizaciones mediante el RAE. Como la influencia de las regulaciones en estas ecuaciones es ambigua, se analizó empíricamente la mejor forma de incorporarlas en el modelo.

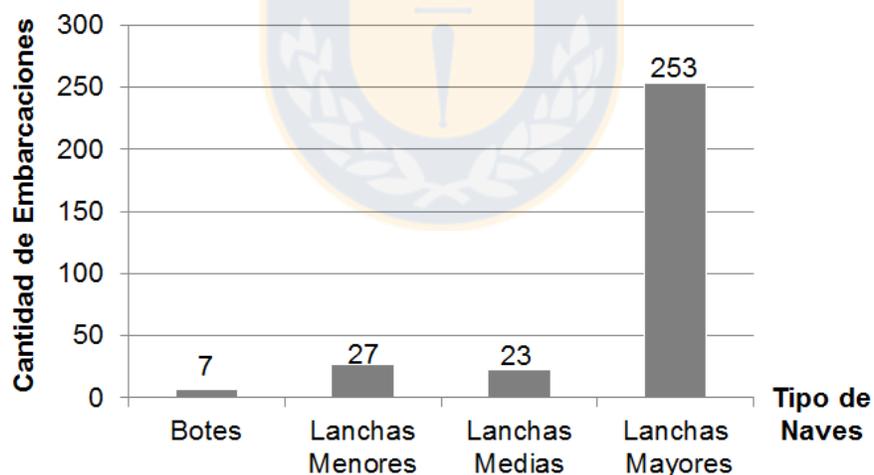
3.2 Datos y Análisis Descriptivo

Para la estimación de la frontera de producción y la obtención de los indicadores de eficiencia técnica se consideró información proporcionada por SERNAPESCA correspondiente a la producción y características de las embarcaciones activas que realizan sus actividades de pesquería artesanal de anchoveta y sardina común en la Región del Biobío. Se considera "activa" a las embarcaciones que tienen niveles de desembarques (en toneladas) de anchoveta y sardina común mayores que cero en los viajes de pesca.

La información de la producción o desembarques corresponden a los reportes sobre el monto de captura que realiza cada embarcación sobre su actividad al Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) por viaje siendo ordenadas por fecha de zarpe para este estudio. Aunque el Decreto Supremo N° 296 sobre la aplicación del RAE se emitió en el 2004, la primera asignación a las organizaciones de acuerdo a esta cuota colectiva ocurrió en el año 2005, por lo que para esta investigación se analiza dicho año ya que contiene el efecto más “puro” de la introducción de este sistema.

El total de embarcaciones activas que registraron al menos un viaje al día durante el año 2005 fue de 310 con un total de 13,139 viajes. Existen cuatro tipos de embarcaciones de acuerdo al tamaño de su eslora: *botes*, tanto a remo como a motor; *lanchas menores* de eslora menor o igual a 12 metros; *lanchas medias*, cuya eslora es mayor a 12 metros pero menor o igual a 15 metros, y *lanchas mayores*, cuya eslora es mayor a 15 metros pero menor o igual a 18 metros. Como se visualiza en la ilustración 5 la mayoría de las embarcaciones son lanchas mayores. Las estimaciones iniciales sugirieron que las tecnologías y fronteras de producción eran distintas entre estos diferentes tipos de embarcaciones, por lo que debido a que no existen suficientes grados de libertad para realizar estimaciones independientes de fronteras estocásticas asociadas a las embarcaciones más pequeñas, las estimaciones que se analizan en las siguientes secciones están basadas en las 253 naves mayores con información de 12,305 viajes.

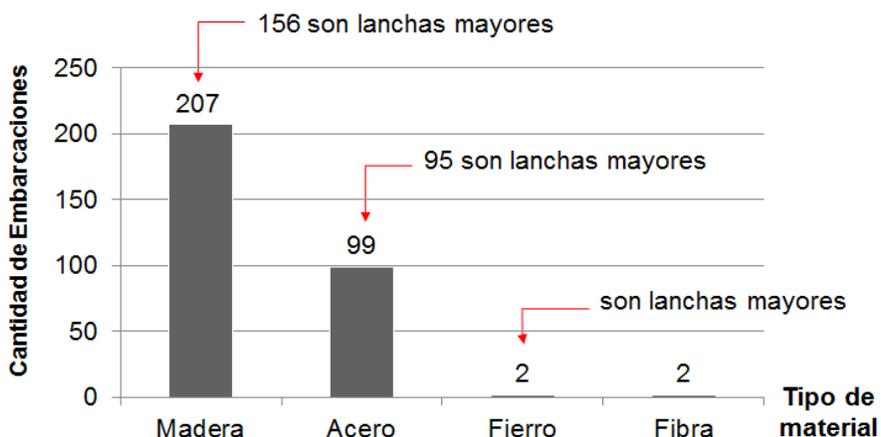
Ilustración 5: Cantidad de embarcaciones por tipo de nave – Año 2005



Fuente: Elaboración propia con información de SERNAPESCA

Con respecto al tipo de material del que están hechas las embarcaciones, la gran mayoría son de madera o acero, mientras que muy pocas son de fierro o de fibra. En la ilustración 6 se muestra que para el año 2005 existen 207 embarcaciones hechas de madera, 99 de acero, 2 de fierro y 2 de fibra.

Ilustración 6: Cantidad de embarcaciones por tipo de material – Año 2005

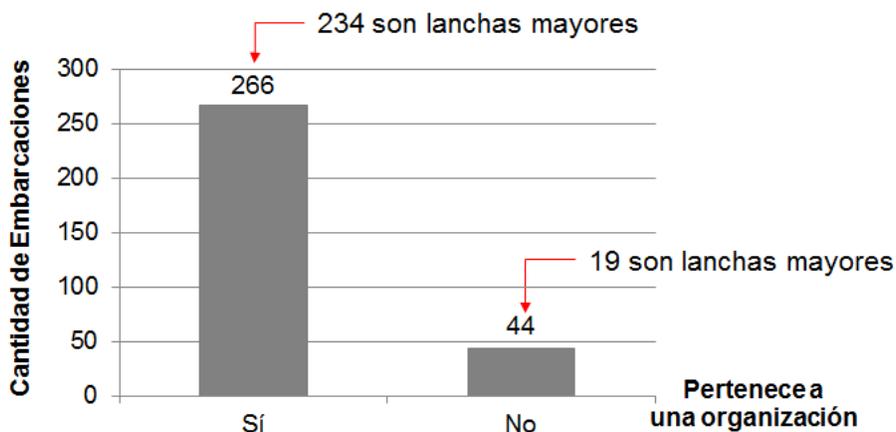


Fuente: Elaboración propia con información de SERNAPESCA

También se cuenta con información sobre los regímenes regulatorios establecidos por la autoridad mediante decretos, con sus respectivas modificaciones, como son el caso de las fechas para las vedas biológicas de reclutamiento y reproductivas, dato sobre la asociación a las organizaciones registradas en el sector artesanal. Con la información disponible se construyó y analizó indicadores para las variables bajo estudio en la VIII Región del Biobío.

Como parte de la característica de la aplicación del régimen RAE en donde la cuota es asignada a la organización y luego esta se la asigna a las embarcaciones, la ilustración 7 muestra la cantidad de embarcaciones que pertenecen o no a una organización en el año de estudio. A partir del 2004, en donde se decretó el RAE, gran parte de las embarcaciones se asociaron y para el año 2005 se encontraron registradas 266 de las 310 embarcaciones activas. Se han identificado 17 organizaciones en el año 2005 según la base de datos entregada por SERNAPESCA (Ver anexo 8.1).

Ilustración 7: Asociación a una Organización - Año 2005



Fuente: Elaboración propia con información de SERNAPESCA

Finalmente, en la siguiente tabla se detalla una descripción estadística de las principales variables analizadas para las estimaciones.

Tabla 1: Descripción Estadística de las principales variables

Característica	Media	Des. Est.	Mínimo	Máximo
Desembarque diario de lanchas mayores (tons.)	33.33	30.71	0.019	284.16
Eslora total de lanchas mayores (mts.)	17.49	0.64	15.2	18
Experiencia de lanchas mayores (años)	5.36	3.23	1	13
Días de veda	122	-	-	-
Cuota Global Artesanal VIII Región (tons.)	423300*	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con información de SERNAPESCA.

(*) D.E. N°1129 del 2005.



3.3 Modelo Empírico y Variables

Para este trabajo de investigación se utilizó el modelo de Battesse & Coelli (1995) de frontera estocástica de producción e ineficiencia técnica usando datos de panel diarios que están ordenados por fecha de zarpe con el fin de obtener y analizar la eficiencia técnica de las embarcaciones de la flota pesquera artesanal de sardina común y anchoveta de la Región del Biobío para el año 2005. Este estudio analiza sólo a las lanchas mayores debido a la gran disponibilidad de observaciones en esta categoría, teniendo 253 embarcaciones en el año 2005 con 11,633 observaciones.

Las estimaciones toman como unidad productiva la embarcación i (lancha mayor) y la variable dependiente se construyó aplicando logaritmo al nivel de desembarque en toneladas de sardina común y anchoveta¹³ de la embarcación i en el viaje del día t ($\ln Desemb_{it}$) durante el año 2005. Siguiendo la especificación de la ecuación (4), se usó una función de producción *translog* que está dada por:

$$\begin{aligned} \ln Desemb_{it} = & \alpha + \beta_1 ESF_{it} + \beta_2 \ln ESL_i + \beta_3 \ln EXP_i + \beta_4 Tend + \beta_5 (\ln ESL_i)^2 \\ & + \beta_6 (\ln EXP_i)^2 + \beta_7 (Tend)^2 + \beta_8 \ln ESL_i \ln EXP_i + \beta_9 DACE_i + \beta_{10} DFIE_i \\ & + \gamma_1 CRR_{ijt} + \beta_{11} T1 + \beta_{12} T2 + \beta_{13} T3 + \beta_{14} PESCD + v_{it} - u_{it} \end{aligned} \quad (7)$$

Donde α es un coeficiente de posición, y para el vector X_{it} , especificado en la ecuación (4) que corresponde a los factores productivos fijos y a variables relacionadas a la abundancia y/o clima que afectan la actividad de las embarcaciones, se están considerando lo siguiente en la ecuación (7):

- **Esfuerzo diario (ESF_{it}):** Esta variable es construida como el número de viajes que realiza la embarcación i en el día t . Se espera que a mayor esfuerzo (mayor número de viajes), se obtenga mayor nivel de desembarque durante el día.
- **Tamaño de eslora ($\ln ESL_i$):** Variable que intenta capturar la característica fija de la embarcación relacionada a su tamaño y que incide en su nivel de captura. Lo que se espera es que a mayor tamaño, exista un mayor nivel de desembarque en el día t . Esta variable se la construye aplicando logaritmo al tamaño de eslora de la lancha mayor, usada para los viajes de pesca, medido en metros entre 15 y 18 que corresponde a su categoría.
- **Experiencia en la actividad pesquera ($\ln EXP_i$):** Se la consideró como una proxy de la habilidad de pescador/capitán que dirige la embarcación. Se espera que los años de actividad del pescador con la embarcación aumente su habilidad vinculable a efectos tipo *learning by doing* (Basch *et. al.*, 2002; y, Pascoe *et. al.* 2003) y así influir positivamente sobre su rendimiento, es decir, a mayor nivel de experiencia, mayor nivel de desembarque diario. Esta variable es

¹³ Se considera dentro de los desembarques a las otras especies que se capturaron de forma incidental para eliminar el riesgo de subreporte o blanqueo de descarga, atribuyendo descargas de otras especies como "mote".

- construida aplicando logaritmo a la diferencia entre el respectivo año de actividad de la embarcación y el menor año de inscripción en la pesquería de sardina común y anchoveta¹⁴.
- **Tendencia (*Tend*):** Esta variable ha sido empleada en investigaciones sobre pesquerías por varios autores para identificar cambios en “tecnología” (Campbell y Hand (1998), Andersen (2002), entre otros), pero para este estudio se la utiliza para intentar identificar algún cambio en el patrón de captura a través del tiempo que no lo capturaría las variables de estacionalidad por trimestre. Se construye de forma semanal donde $Tend=1$ para la primera semana, $Tend=2$ para la segunda semana,..., hasta $Tend=52$ para la última semana del año 2005.
 - **Tipo de material de la embarcación:** Todas las embarcaciones necesitan mantenimiento para evitar su pronto deterioro, es decir, que no se pudra (madera) o se oxide (fierro o acero), y dependiendo del tipo de material y del cuidado que necesite, esto puede influir en su funcionamiento. El efecto sobre el nivel de desembarque no es claro por lo que se la incluye para probar su significancia y si podrían explicar posibles diferencias por tipo de material. Las lanchas mayores de la muestra no están construida de fibra por lo que para captar esta característica se construyeron variables *dummies* de fibra de acero (***DACE_i***) y fierro (***DFIE_i***), usando como base la *dummy* madera (***DMAD_i***), donde será igual a 1 si la embarcación tiene el respectivo tipo de material y 0 para los otros casos.
 - **Estacionalidad (*T1, T2, T3*):** El desembarque de la sardina común y anchoveta presenta un fuerte componente estacional debido a que la abundancia de las especies se encuentra asociada a sus procesos de reclutamiento. Según la literatura (Gatica *et. al.*, 2007) las capturas de estos recursos ocurren principalmente en el primer semestre debido a la alta disponibilidad y además, a las medidas administrativas y de manejo (vedas reproductivas y de reclutamiento). Para considerar la estacionalidad se construyó *dummies* de manera trimestral siendo $T1=1$ si corresponde al periodo de Enero a Marzo y 0 en los otros casos; $T2=1$ de Abril a Junio y 0 en los otros casos; y, $T3=1$ de Julio a Septiembre y 0 en los otros casos, dejando como base el último trimestre (Octubre a Diciembre) del año 2005.
 - **Cantidad de embarcaciones activas en el mismo día (*PESCD_t*):** Variable creada como una proxy de la abundancia del recurso o condiciones climáticas en el día t . Lo que se espera es que cuando exista alta biomasa o condiciones climáticas adecuadas, aumente la cantidad de embarcaciones activas durante esos días y a su vez obtengan mayores desembarques durante el día t .

Para el vector Z_{it} (medidas de regulación) se consideró la siguiente variable:

- **Cuota remanente relativa (*CRR_{ijt}*):** Calculada para el año 2005, que es el primer año de la aplicación del RAE, como la proporción de la cuota de la organización que les queda por pescar a medida que todas las embarcaciones activas realizan los desembarques en el día t , es

¹⁴ Hubieron casos en los que el año de inscripción era mayor que el año de su actividad por lo que se generaban valores negativos. Para considerar el hecho de que antes de inscribirse ya realizaban actividades de pesca, se aplicó la diferencia entre el año de actividad y el menor valor entre el año de actividad y el de inscripción de la embarcación.

decir, que será la misma proporción del día t para las naves de una misma organización o grupo, pero diferente entre grupos. Para ese año 2005 se asume que la cuota que le asignaron a las organizaciones es igual al total de desembarques realizado por sus respectivas naves activas asociadas, es decir, que se asume “perfecto cumplimiento”. Así mismo para la cuota bolsón, en donde la cuota total fue calculada como la suma de los desembarques de las lanchas mayores que no están asociadas a una organización. Lo que se quiere captar es el apuro de pescar y cómo los pescadores reaccionan a medida que se les acaba dicha cuota.

Del componente del error de la frontera de producción se obtiene: v_{it} , que es una variable aleatoria i.i.d. $N(0, \sigma_v^2)$; $\gamma, u_{it} \geq 0$, que es la medida de ineficiencia técnica para cada embarcación i en el viaje del día t . La respectiva especificación es:

$$u_{it} = \tau_0 + \tau_1 DBol_i + \tau_2 CRR_{ijt} + \tau_3 NNO_{ij} + \tau_4 VEO_{ij} + \tau_5 (NNO_VEO)_{ij} + \tau_6 PXO_{ij} + \tau_7 PMO_{ij} + w_{it} \quad (8)$$

Donde se plantea que su variabilidad es explicada por un coeficiente de posición τ_0 y otras variables relacionadas a la regulación aplicada al sector artesanal a partir del 2005 como:

- **Pertenencia a la cuota bolsón ($DBol_i$):** Es una variable dicotómica que toma el valor de 1 cuando la embarcación no consta como asociada a una organización, es decir, actúa de forma voluntariamente independiente bajo cuota bolsón, y 0 cuando sí está asociada. Lo que se espera es que las naves bajo cuota bolsón se comporten de forma diferente que las que pertenecen a una organización ya que sus dueños no toman decisiones colectivas influenciadas por las características del grupo.
- **Cuota remanente relativa (CRR_{ijt}):** Esta variable es utilizada de forma simultánea en la función de producción. Se la considera para verificar si la carrera por pescar (de existir) es ineficiente a medida que se acabe la cuota del grupo.
- **Tamaño de la organización (NNO_{ij}):** Es el número de embarcaciones activas que pertenecen a la organización. Esta variable da una idea del tamaño del grupo formado por socios y sus embarcaciones, además permite capturar si hay comportamientos diferenciados entre grupos de distintos tamaños y cómo esta característica afecta la eficiencia técnica de la embarcación. Lo que se esperaría es que si una organización posee muchas embarcaciones podría tener mayor disponibilidad y flexibilidad para seleccionar naves, posiblemente las más eficientes. Sin embargo, otro resultado posible es que al poseer muchos pescadores/embarcaciones asociados sea complicada una alineación hacia un mismo objetivo, provocando un impacto negativo en la eficiencia técnica. En el caso de las embarcaciones bajo la cuota bolsón NNO_{ij} es igual a 1.
- **Heterogeneidad en la organización (VEO_{ij}):** Es la varianza del tamaño de eslora de las embarcaciones activas que pertenecen a la organización. Esta variable quiere capturar la homogeneidad (menor varianza) o heterogeneidad (mayor varianza) dentro del grupo. Lo que se espera es que en una organización más homogénea exista una mejor alineación hacia un mismo objetivo, por ejemplo hacia la eficiencia, mientras que en el caso de un grupo más heterogéneo es más probable los desacuerdos o diferencias de objetivos entre los integrantes

provocando un efecto negativo en la eficiencia técnica. En el caso de las embarcaciones bajo cuota bolsón VEO_{ij} es igual a 0. También se incluye la variable de interacción entre el número de embarcaciones y varianza del tamaño de eslora de las mismas que pertenecen a la organización $(NNO_VEO)_{ij}$ para analizar si existe algún tipo de relación entre ellas.

- **Experiencia promedio de pescadores asociados a la organización (PXO_{ij}):** Es el promedio de años de actividad de las embarcaciones en la pesquería, asociada también a la experiencia de sus pescadores, que pertenecen a la organización. Esta variable podría ser un indicador de qué tan tradicionales (antiguos en la actividad) son los pescadores artesanales de una organización y cómo esto podría afectar el nivel de eficiencia. Lo que también se quiere probar es que si los “nuevos” son más o menos eficientes que los antiguos. Para el caso de las embarcaciones bajo la cuota bolsón, PXO_{ij} es igual al respectivo número de años de actividad en la pesquería de la embarcación.
- **Proporción de “mote” reportado por la organización (PMO_{ij}):** Esta variable es construida como la división entre las toneladas de desembarques reportadas como otras especies y los desembarques totales (sardina común, anchoveta y otras especies reportadas) de las embarcaciones asociadas a la organización j durante el año 2005. La idea de incluir esta variable surge debido a que en el sector existe una impresión de que los reportes de “mote” representan en muchos casos un blanqueo de capturas de sardina y anchoveta, y que existe variación en esta práctica a nivel de organizaciones, por lo que el objetivo es verificar si esta conducta influye en la eficiencia técnica de las embarcaciones. Para el caso de las embarcaciones bajo la cuota bolsón, PMO_{ij} es igual a la proporción de desembarques de otras especies reportadas por la respectiva embarcación durante el año 2005.

Finalmente, las variables aleatorias w_{it} no observadas se asumen i.i.d. con distribución normal, $w_{it} \sim N(0, \sigma_w^2)$ y una truncación en $-r_{it}\delta$ con el que se cumple el supuesto de que u_{it} es no negativo y truncado en cero. No se tiene certeza del efecto real sobre la eficiencia técnica de las variables adicionales consideradas ya que no hay estudios empíricos que analicen este tipo de régimen de cuota colectiva pero lo que se espera es obtener unas primeras aproximaciones.

La evaluación de la existencia de ineficiencia en el modelo planteado se hace mediante el test de razón de verosimilitud, definido como $\lambda = LR = -2\{\ln[L(H_0)] - \ln[L(H_1)]\}$, donde $[L(H_0)]$ y $[L(H_1)]$ son los valores del logaritmo de la función de verosimilitud, bajo la hipótesis nula (H_0) de que no existe efectos de ineficiencia y que tampoco las variables propuestas explican la ineficiencia, contra la alterna (H_1) que afirma la existencia de ineficiencia en el modelo por tipo de nave y la relevancia dichas variables. El test se distribuye chi-cuadrado con grados de libertad correspondientes al número de restricciones establecidas para ser cero.

De la estimación del modelo especificado en el año 2005 se obtiene el nivel de ineficiencia técnica estimada para cada día de pesca de las embarcaciones (u_{it}) que luego se transforma en eficiencia técnica (et_{it}) al aplicar exponencial al valor negativo de la ineficiencia técnica ($exp[-u_{it}]$). Para obtener la eficiencia técnica de la flota de lanchas mayores durante el año 2005 (ET_{05}^{FL}) se aplica la siguiente ecuación:

$$ET_{05}^{FL} = \sum_{i=0}^n \sum_{t=1}^T \gamma_{it} \cdot e_{it} \quad (9)$$

Donde γ_{it} es la participación diaria de la embarcación i en los desembarques totales de las lanchas mayores en el año 2005, siendo $\gamma_{it} = \frac{Desembarque_{it}}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T Desembarque_{it}}$ tal que $\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \gamma_{it} = 1$.



4 RESULTADOS

Esta sección se divide en dos partes: en la primera constan los resultados de las estimaciones de la frontera estocástica e ineficiencia técnica planteadas en el modelo empírico y luego el test de razón de verosimilitud; y, en la segunda parte se presenta el análisis de las variables explicativas tanto de la función de producción como de la ecuación de ineficiencia, así mismo de las elasticidades y del nivel de eficiencia técnica de la flota.

4.1 Estimación del Modelo

4.1.1 Resultados de las Estimaciones

Para las estimaciones del panel desbalanceado se utilizó el programa STATA 12. Los pasos que se realizaron para analizar a las lanchas mayores según el modelo de efectos aleatorios Battese & Coelli (1995), que usa el método de máxima verosimilitud, son: (i) obtener los estimadores de los parámetros α , β y γ del modelo de frontera estocástica de producción de la ecuación (7); y, (ii) obtener las estimaciones de la ineficiencia técnica, simultáneamente con la frontera estocástica, de cada lancha mayor i en el día t siguiendo la forma planteada en la ecuación (8).

Los resultados de las estimaciones y las elasticidades obtenidas a partir de ellos en el 2005 se muestran en las siguientes tablas 2 y 3, respectivamente:

Tabla 2: Estimación Máxima Verosimilitud Datos de Panel - Lanchas Mayores

Variable Dependiente: Nivel de Desembarque diarios	AÑO 2005	
	Coefficiente	t
Constante	-108.718 *	-3.43
Características de la Embarcación		
Esfuerzo (ESF _{it})	0.602 *	27.58
Tamaño de eslora (lnESL _i)	76.179 *	3.42
Años de experiencia (lnEXP _i)	3.271 *	3.68
Tendencia (Tend)	0.026 *	2.97
(lnESL _i) ²	-12.991 *	-3.32
(lnEXP _i) ²	-0.057 *	-4.07
(Tend) ²	-0.000 **	-2.44
(lnESL _i)*(lnEXP _i)	-1.056 *	-3.40
Material de Acero (DACE _i)	0.135 *	10.86
Material de Fierro (DFIE _i)	0.159 *	3.12
Medida de Regulación:		
Cuota remanente relativa (CRR _{ijt})	0.393 *	4.83
Abundancia del recurso y condiciones climáticas		
I Trimestre del año (T1)	-0.109	-1.08
II Trimestre del año (T2)	0.016	0.17
III Trimestre del año (T3)	-0.042	-0.72
Cantidad de naves activas en el día (PESCD _t)	0.002 *	13.95

Continúa...

Continuación...

Ecuación de Ineficiencia Técnica: u	Coefficiente	t
Constante	0.681 *	3.17
Medida de Regulación:		
Pertenencia a la cuota bolsón (DBol _i)	0.107	0.64
Cuota remanente relativa (CRR _{ijt})	-3.490 *	-19.45
Características de la Organización		
Tamaño (NNO _{ij})	0.002	0.68
Heterogeneidad (VEO _{ij})	0.033 *	3.36
Interacción tamaño-heterogeneidad (NNO _{ij} _VEO _{ij})	0.000	0.55
Promedio de experiencia de pescadores (PXO _{ij})	0.018	0.41
Proporción de otras especies reportadas (PMO _{ij})	-0.634	-0.10
Componente de varianza de errores: σ^2	4.006	
Proporción de varianza de errores debido a ineficiencia técnica: ρ	0.994	
Cantidad de Embarcaciones	253	
Número de Observaciones	11633	
Log Likelihood	-1.630e+04	

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados estimados.

Los errores estándar para parámetros de varianza no son reportados en STATA.

Significancia al (*)1% y (**) 5%. Los coeficientes sin asterisco no son estadísticamente significativos.

Tabla 3: Elasticidades de Producto-Insumo

ey/ex	Año 2005	
	Coefficiente	t
Desembarque – Esfuerzo diario	0.1431 *	27.67
Desembarque – Tamaño de eslora	49.3646 *	3.42
Desembarque – Años de experiencia	1.1228 *	3.68
Desembarque – Nave hecha con material de acero	0.0130 *	10.94
Desembarque – Nave hecha con material de fierro	0.0004 *	3.23

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados estimados.

Significancia al (*)1%

4.1.2 Test de Razón de Verosimilitud Generalizada

Para comprobar la correcta especificación del modelo planteado junto con los resultados estimados en el apartado anterior, se muestra en esta sección el respectivo test de razón de verosimilitud generalizada que se realiza mediante la estimación de dos modelos y se compara el ajuste de uno con el otro, es decir, un modelo restringido contra el modelo no restringido.

Para esta investigación, el test permite: (i) analizar la forma de la frontera de producción (Cobb Douglas vs Translog); y, (ii) verificar la existencia o no de ineficiencia técnica en las embarcaciones, es decir, la relevancia de las variables explicativas propuestas de la ineficiencia técnica, al plantear un modelo sin estas variables explicativas (modelo restringido) contra el modelo que las contiene (modelo sin restringir).

En primer lugar, los trabajos empíricos prefieren la frontera de producción *Translog* por ser una forma más flexible de la *Cobb Douglas* ya que no impone la elasticidad de sustitución igual a 1, homogeneidad y separabilidad entre insumos (Grafton, 2002).

Con respecto a la ineficiencia técnica, las variables planteadas en este trabajo de investigación para explicar su comportamiento en el 2005 fueron las relacionadas a la regulación aplicada en ese año (pertenencia a la cuota bolsón, cuota remanente relativa, características de la organización al que pertenece dicha embarcación). De los resultados de este test se quiere corroborar si las variables del modelo pueden explicar la variabilidad de los niveles de desembarque diarios de las lanchas mayores y su respectivo nivel de eficiencia técnica.

En la Tabla 4 se muestran los resultados correspondientes al test de razón de verosimilitud generalizada con respecto a la forma de la función de producción y los que busca determinar si la ineficiencia está ausente del modelo durante el año de estudio.

Tabla 4: Test de Razón de Verosimilitud Generalizado

Hipótesis Nula (H_0)	R.V.G	G.L.	$\alpha = 0.05$	Decisión
Función Cobb Douglas ($\beta_5 = \dots = \beta_8 = 0$)	38.1	4	8.76	Rechazo
No existe efectos de ineficiencia ($\tau_1 = \dots = \tau_7 = 0$)	543.3	7	13.40	Rechazo
No existe efectos organizacionales ($\tau_3 = \dots = \tau_7 = 0$)	31.25	5	10.37	Rechazo

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados estimados.

El test estadístico sigue una distribución chi-cuadrado mixta (ver tabla 1 de Koddle y Palm, 1986)

Con el primer test se corrobora la correcta utilización de una función translog para la frontera de producción ya que se rechaza una función Cobb Douglas al 95% de confianza.

Con respecto a la no existencia de efectos de ineficiencia, el test permite rechazar la hipótesis nula con 95% de confianza por lo que las variables planteadas para explicar la ineficiencia son estadísticamente significativas. Adicionalmente, se hizo el test para probar si las características organizacionales no tienen un efecto sobre la ineficiencia el cual también fue rechazado al 95% lo que indica que estas variables también tienen un grado de confiabilidad para explicar la variabilidad de la ineficiencia técnica de la embarcación.

4.2 Análisis de Variables, Elasticidades y Eficiencia Técnica

Una vez confirmada la correcta especificación del modelo planteado, en este apartado se analiza el efecto de las variables independientes de la función de producción sobre la variable dependiente, es decir, analizar los factores que determinan la variabilidad en el nivel de desembarque diario de una embarcación, con sus respectivos signos y niveles de significancia, así como también los factores que explican la ineficiencia técnica elegidos para el modelo.

En el caso de la frontera de producción, en términos generales, la mayoría de las variables resultaron estadísticamente significativas a un nivel de confianza del 99% y con signos esperados.

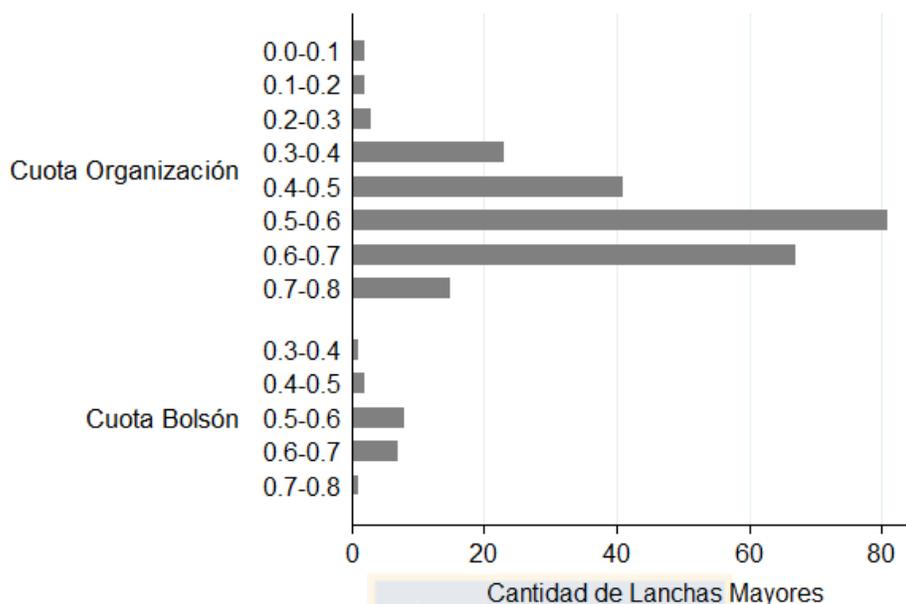
Con respecto a las variables estadísticamente significativas al 1% relacionadas a la característica de la embarcación, el resultado de las elasticidades indica que ante un aumento del 10% en el esfuerzo diario, el nivel de captura aumenta en 1.4%. Para el caso del tamaño, ante un aumento del 1% en la eslora, el nivel de desembarque diario aumenta en 49.4%. Con respecto a la experiencia, la elasticidad indica que ante un aumento del 10% en los años en la actividad pesquera, el nivel de desembarque aumenta en 11.2%, lo que corrobora el comportamiento de esta variable como proxy de la experiencia adquirida (learning by doing) que se traduce en un mejor rendimiento. Por otro lado, los resultados sugieren que las embarcaciones hechas con material de acero o de hierro genera un mayor nivel de desembarque comparadas con las naves hechas de madera. Según las elasticidades, si la lancha mayor es de acero, genera un mayor nivel de desembarque en 0.013% que la de madera, mientras que si es de hierro genera un mayor nivel en 0.0004%. La variable semanal planteada para capturar algún cambio tecnológico (Tend) resultó ser significativa y positiva, lo que se tradujo en mayores niveles de desembarque diario.

Para el caso de la variable relacionada a la cuota remanente relativa, el resultado indica que mientras tengan mayor proporción de cuota para pescar, mayores niveles de captura obtienen, al 99% de confianza. De forma inversa, a medida que les queda poca cuota, menores niveles de desembarque, lo que reflejaría que no existe un apuro por capturar en ese caso, posiblemente por la presencia de algún tipo de “control” por parte de los pescadores cuyas naves pertenecen a una organización como también las que están bajo la cuota bolsón.

Para el caso de las variables temporales como la estacionalidad, los resultados no mostraron significancia. Sin embargo, la variable creada como proxy de las condiciones climáticas y/o abundancia del recurso en el día en que las naves realizan la pesca tuvo un resultado significativo al 1%, lo que explicaría que en un día con esas características favorables incentivaría a que cada vez más naves salgan a pescar y tengan un alto nivel de captura diario.

Con respecto a la *ecuación de ineficiencia*, según el modelo especificado en la Tabla 2, el resultado indica que no hay comportamiento diferenciado en la eficiencia entre los que se afilian a una organización y los que deciden no ingresar al RAE, ya que $DBol_i$ no es estadísticamente significativa. Gráficamente, ambos grupos tienen un mismo comportamiento, como se muestra en la ilustración 8. Cabe recordar que 234 embarcaciones están registradas como asociadas, mientras que 19 no, de un total de 253 lanchas mayores analizadas. Pero se puede observar que tanto la mayoría de las embarcaciones que realizan sus actividades bajo el RAE (cuota por organización) como las que usan la cuota bolsón, tienen un nivel de eficiencia técnica concentrado entre el 0.50 al 0.70.

Ilustración 8: Eficiencia Técnica Individual por Cuota Organización y Cuota Bolsón



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados estimados.

Analizando la cuota remanente relativa, que considera la distribución bajo el sistema RAE, el resultado de la estimación indica que mientras mayor es la proporción de las cuotas que les queda por pescar, mayor es la eficiencia de la embarcación. El caso contrario (menor proporción, menor eficiencia) sugeriría que se pierde eficiencia.

En relación a las variables sobre las características organizacionales, la heterogeneidad dentro de la organización resultó ser un factor importante para explicar la ineficiencia ya que es estadísticamente significativa al 1%. Esto es, que mientras más diverso esté compuesta la organización (embarcaciones de diferentes tamaños) mayor es la ineficiencia de la embarcación. Esto concuerda con la dificultad de alinearse a un objetivo y asegurar una mínima eficiencia en común cuando una organización es cada vez más heterogénea provocando así un impacto negativo en la eficiencia. Para el caso de las otras características planteadas, el tamaño, el nivel de experiencia promedio de los pescadores y la proporción de “mote” reportado por una organización, resultaron no ser significativas para explicar el nivel de ineficiencia.

Siguiendo la especificación planteada en la ecuación (9) del modelo empírico, se tiene que en el año 2005 el nivel de eficiencia técnica de la flota conformada por 253 lanchas mayores fue de 58.7% cuya variabilidad atribuible a sus componentes explicativos, usando los coeficientes estimados en el modelo, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5: Efecto Relativo de los Componentes de la Ineficiencia Técnica

Componente explicativo (ce)	Efecto relativo en la ineficiencia técnica de la flota (ce/u)
Constante ($\hat{\tau}_0$)*	+ 2.2057
Pertenencia a la cuota bolsón ($\hat{\tau}_1$ DBol)	+ 0.0241
Cuota remanente relativa ($\hat{\tau}_2$ CRR)*	- 5.7926
Tamaño de la organización ($\hat{\tau}_3$ NNO)	+ 0.2172
Heterogeneidad de la organización ($\hat{\tau}_4$ VEO)*	+ 0.2464
Interacción tamaño-heterogeneidad ($\hat{\tau}_5$ (NNO_VEO))	+ 0.0508
Experiencia promedio de pescadores de la organización ($\hat{\tau}_6$ PXO)	+ 0.3079
Proporción de otras especies reportadas por la organiz. ($\hat{\tau}_7$ PMO)	- 0.0109
Factor aleatorio (\hat{w})*	+ 3.7514
Total (\hat{u})	+ 1.0000

Nota: Los valores de la flota fueron obtenidos mediante ponderación de acuerdo a la participación de cada viaje de las lanchas mayores en los desembarques totales.

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados estimados.

(*) Significancia en el modelo al 1%. Los componentes sin asterisco no son estadísticamente significativos en el modelo.

Como se muestra en la tabla 5, la cuota remanente relativa tiene el mayor efecto sobre la ineficiencia técnica, siendo un impacto positivo sobre la eficiencia técnica (disminuye la ineficiencia). Mientras que la variable relacionada a la heterogeneidad en la organización, aunque es significativa, tiene un impacto pequeño que provoca un aumento en la ineficiencia de la flota. Y el efecto atribuible a factores aleatorios que no son explicados por las demás variables también tiene un nivel importante que aumenta la ineficiencia de la flota, así mismo como la constante del modelo.

Finalmente, el RAE, considerando solo las características de las organizaciones agrupadas de forma voluntaria bajo este sistema, tiene un efecto relativo negativo de 0.8114 sobre la eficiencia de la flota (relación positiva sobre la ineficiencia técnica). La cuota remanente relativa, a pesar de considerar la distribución de la cuota de forma organizacional, no necesariamente captura el efecto de la cuota colectiva ya que sólo refleja que mientras mayor es la cuota remanente, mayor es el nivel de eficiencia. Habría que comparar el comportamiento de esa misma variable antes de la aplicación del RAE para verificar si existió algún cambio significativo que pudiese ser atribuido a la cuota colectiva. Cabe recordar que a partir del 2001 se aplicó el fraccionamiento de la cuota global de captura asignando una parte al sector artesanal y puede que desde este escenario no exista una “carrera por pescar” ya que no tendrían que competir en desventaja con el sector industrial.

5 CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se analizó empíricamente el impacto de un sistema de cuota colectiva, como el RAE, sobre la eficiencia técnica de la flota artesanal de la pesquería de sardina común y anchoveta en la Región del Biobío en Chile durante el primer año de implementación.

Para lograr los objetivos de este trabajo se analizó el comportamiento de 253 lanchas mayores activas y se utilizó un modelo de fronteras de producción estocásticas (Battese & Coelli, 19995) con un panel desbalanceado diario que contenía información de operación de las embarcaciones del sector artesanal durante el año 2005.

En el caso de la frontera de producción, se puede concluir mediante los resultados de las elasticidades producto-insumo que el esfuerzo, tamaño de eslora, experiencia (años en la actividad pesquera) y el tipo de material (acero y fierro) del que está hecha la nave artesanal son estadísticamente significativas como factores determinantes que explican la variabilidad del nivel de desembarque diario de sardina común y anchoveta y tienen un importante impacto positivo sobre la captura. También hubo presencia de cambio tecnológico que provocó un aumento en los desembarques durante el año de estudio.

Respecto a la regulación considerada en la frontera de producción, la cuota remanente relativa, que en el año 2005 ya considera la distribución organizacional bajo el sistema del RAE, es también un factor determinante del comportamiento de los desembarques, pero a diferencia de lo que se pensaba, en este caso no existe indicios de un “apuro por pescar” a medida de que se termine la cuota, sino que todo lo contrario, los resultados sugerirían que existe algún tipo de “control organizacional”, o “autocontrol” para el caso de los que trabajan de forma independiente (cuota bolsón), para no exceder el límite permitido, por lo que mientras menor es la cuota remanente relativa, menor fueron los niveles de desembarque por viaje.

Las variables estacionales planteadas en la frontera de producción para tratar de captar la abundancia, no fueron significativas. Sin embargo, la cantidad de naves pescando en un día debería reflejar buenas condiciones de pesca, y estas deberían asociarse no sólo a factores climáticos, sino también a abundancia del recurso, generando un mayor nivel de captura por día. Es bastante probable que esta variable capture mejor este comportamiento sobre abundancia y por eso las variables temporales no fueron significativas.

Dentro del trabajo también se planteó la posibilidad de que la regulación implementada en el 2005 generó cambios diferenciados en la eficiencia técnica de la flota entre los que pertenecen a una organización y los que actúan de forma independiente. Para esto, entre los factores determinantes de la ineficiencia técnica, se consideró una variable dicotómica sobre la pertenencia o no a una organización, el cual no fue significativo. Con este resultado se puede concluir que no hay efectos diferenciados sobre la eficiencia técnica entre estos dos grupos como se pensaba inicialmente. Ambos grupos tiene un nivel de eficiencia concentrado entre el 50% y el 70%.

Otro factor evaluado en la ecuación de ineficiencia fue la cuota remanente relativa, el cual resultó fuertemente significativo y con un mayor efecto relativo sobre la ineficiencia. El resultado permite demostrar que las embarcaciones tienden a ser más eficientes cuando la proporción de la cuota es alta. Es decir, que ante algún tipo de “control” para no exceder el límite de la cuota permitida a medida que se va reduciendo, las embarcaciones pierden eficiencia.

También se probó si la forma en cómo están conformadas las organizaciones genera algún impacto sobre la eficiencia técnica y los resultados encontrados demuestran que efectivamente existen características organizacionales que influyen sobre el nivel de ineficiencia de las embarcaciones. Inicialmente se planteó que al distribuir la cuota entre las organizaciones, las decisiones de pesca de las personas afiliadas, que antes eran tomadas de forma individual, ahora tendrían que ser consensuadas de forma grupal. Es así que bajo ese contexto, se concluye que la heterogeneidad en la organización juega un rol importante y, empíricamente, se corrobora que es estadísticamente significativo. El resultado sugiere que mientras más heterogéneo sea la organización (mayor varianza en el tamaño de la eslora de las naves asociadas), las naves tienden a ser más ineficientes, esto posiblemente por la dificultad de alinearse hacia un mismo objetivo. Deacon (2012) resalta que el problema de la gestión pesquera es “multidimensional” en una cooperativa, que al fin de cuentas es un grupo organizado. Eventualmente, el tener diferencias dentro de una organización puede incluso causar una fragmentación por falta de acuerdos que beneficien a todos, ya que, cabe recalcar, la asociación a una organización es voluntaria bajo esta modalidad del RAE. Quedaría pendiente analizar, empíricamente, la presencia de esta posible fragmentación y de ser factible, darle seguimiento a esta regulación para conocer la evolución de la eficiencia técnica de la flota a través de los años que ya lleva implementada. Para su primer año de implementación y asignación (año 2005), el nivel de eficiencia técnica de la flota conformada por 253 lanchas mayores activas alcanzó el 58.7%. Así mismo, analizar las otras modalidades del RAE que se hayan implantado en otras pesquerías, como es el caso de la merluza.

En esta investigación se asumió perfecto cumplimiento (desembarques igual a la cuota) y en los desembarques también se incluyó a las otras especies reportadas que pudieren ser capturadas de forma incidental. Sin embargo, en futuras investigaciones se puede trabajar con las cuotas de sardina común y anchoveta que fueron asignadas a las organizaciones y verificar si la regulación provocó cumplimiento, o si eventualmente generó incentivos a reportar mayores desembarques de otras especies.

Finalmente, considerando la modalidad del RAE en la pesquería de sardina común y anchoveta, el efecto relativo de esta cuota colectiva atribuida a las características de las organizaciones creadas por pescadores asociados de forma voluntaria, fue negativa en 0.8114 sobre la eficiencia técnica de la flota. Como primera aproximación en el estudio de una cuota colectiva, este trabajo también permite tener una idea aproximada de cómo decisiones tomadas por grupos con ciertas características afectan el rendimiento individual y de la flota en la actividad pesquería artesanal, sin embargo, es necesario analizar también el efecto a largo plazo para poder concluir si este sistema aplicado en Chile fue exitoso o no. A manera de recomendación dado los resultados estáticos y de corto plazo obtenidos en este trabajo, cabría seguir investigando los cambios

organizacionales en el periodo post-RAE, como también analizar los factores determinantes sobre la decisión de afiliarse a una cierta organización en el periodo pre-RAE, todo esto con el fin de comprender más sobre el funcionamiento de esta regulación escasamente estudiada en la actualidad.



6 BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, R., Chávez, C., & Dresdner, J. (2006). *The Impact of Fisheries Regulations on Fleet Employment. An Application to Pelagic Fisheries in Central-Southern Chile*. Documento no publicado.
- Aigner, D., & Chu, S. (1968). On Estimating the Industry Production Function. *American Economic Review*, 58, 826-839.
- Aigner, D., Lovell, K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.
- Andersen, J. (2002). *Using Different Inputs and Outputs to Estimate Technical Efficiency in Fisheries: An Application to Danish Seiners in the North Sea and Skagerrak*. Working Paper N°10/02, Danish Research Institute of Food Economics, Fisheries.
- Anderson, L. (1999). The Microeconomics of Vessel Behavior: A Detailed Short-Run Analysis of the Effects of Regulation. *Marine Resource Economics*, 14(2): 129-150.
- Arrow, K., Chenery, H., Minhas, B., & Solow, R. (1961). Capital Labor Substitution and Economic Efficiency. *Review of Economics and Statistics*, 45, 225-247.
- Basch, M., Peña, J., & Vergara, S. (2002). Catch Efficiency in the Chilean Pelagic Fishery. *Documento de Investigación*, Departamento de Economía y Administración. Universidad Alberto Hurtado.
- Battese, G., & Coelli, T. (1993). A Stochastic Frontier Production Function Incorporating a Model for Technical Inefficiency Effects. *Working Papers in Econometrics and Applied Statistics*, 69, University of New England.
- Battese, G., & Coelli, T. (1995). A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Model for Panel Data. *Empirical Economics*, 20, 325-332.
- Battese, G., & Corra, G. (1977). Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21, 167-179.
- Biorndal, T. (1992). La gestión de las zonas de pesca como recursos de propiedad común. *Revista de Estudios Agrosociales*, N°. 160, 1992, pags. 49-99.
- Campbell, H., & Hand, A. (1998). Joint Ventures and Technology Transfer: The Solomon Islands Pole-and-Line Fishery. *Journal of Development Economics*, 57, 421-442.
- Christensen, L., Jorgenson, D., & Lau, L. (1971). Conjugate Duality Transcendental Logarithmic Production Frontiers. *Econometrica*, 39, pp. 255-256.

- Conrad, J. (1999). *Resource Economics*. Cambridge University Press .
- Cornwell, C., Schmidt, P., & Sickles, R. (1990). Production Frontiers with Cross Sectional and Time Series Variation in Efficiency Levels. *Journal of Econometrics*, 46, 185-200.
- Deacon, R. (2012). Fishery Management by Harvester. *Review of Environmental Economics and Policy*, volume 6, issue 2, summer 2012, pp. 258–277.
- Deacon, R. P., & Costello, C. (2008). Improving Efficiency by Assigning Harvest Rights to Fishery Cooperatives: Evidence from the Chignik Salmon Co-op. *Arizona Law Review*, Vol. 50 (Summer 2008): 479–510.
- Debreu, G. (1951). The Coefficient of Resource Utilization. *Econometrica*, 19, 273-292.
- Dresdner, J. (2004). *El Modelo del Comportamiento de la Nave de Anderson*. Departamento de Economía, Concepción.
- Dresdner, J., Campos, N., & Chávez, C. (2010). The impact of individual quotas on technical efficiency: does quality matter? *Environment and Development Economics*, 15:5, 585-607.
- Dresdner, J; Chávez, Carlos; Dresdner, Daniela; Estay, Manuel; Neira, Sergio; Quiroga, Miguel; Salgado, Hugo. (2014). *Evaluación Socio-Económica de la Aplicación de Medidas de Administración Sobre la Pesquería Mixta de Pequeños Pelágicos de la Zona Centro Sur*. Informe Final Revisado del Proyecto 2013-3-DAS-2, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Universidad de Concepción, pp.539 incl. anexos.
- Eggert, H. (2001). *Technical Efficiency in the Swedish Trawl Fishery for Norway Lobster*. Department of Economics, Göteborg University: Working Papers in Economics N°53.
- Farrell, M. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society A, General*, 120, 253-281.
- Gatica, C., Arteaga, M., Giacaman, J., & Ruiz, P. (2007). Tendencias en la biomasa de sardina común (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) en la zona centro-sur de Chile, entre 1991 y 2005. *Investigaciones Marinas*, Vol. 35(1): 13-14.
- Grafton, R. Q., Arnason, R., Bjorndal, T., Campbell, D., Campbell, H. F., Clark, C. W., y otros. (2011). Incentive-based approaches to sustainable fisheries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, Vol. 63: 699-710.
- Grafton, R., Squires, D., & Fox, K. (2000). Private Property and Economic Efficiency: A Study of a Common-Pool Resource. *Journal of Law & Economics*, 43, 679-713.
- Greene, W. (1993). *The Econometric Approach to Efficiency Analysis*, in H. Fried, C.A.K. Lovell, and P. Schmidt, eds. Oxford: Oxford University Press.

- Herrero, I., & Pascoe, S. (2002). Estimation of Technical Efficiency: A Review of Some of the Stochastic Frontier and DEA Software. *Computers in Higher Education Economics Review, The Virtual Edition*, 15(1).
- Jara, M., Paolini, D., & Tena, J. d. (2014). Management Efficiency in Football: An Empirical Analysis of Two Extreme Cases. *Managerial and Decision Economics*.
- Kirkley, J., Squires, D., & Strand, I. (1998). Characterizing Managerial Skill and Technical Efficiency in a Fishery. *Journal of Productivity Analysis*, 9, 145-60.
- Kumbhakar, S. (1990). Production Frontiers and Panel Data, and Time Varying Technical Inefficiency. *Journal of Econometrics*, 46, 201-211.
- Meeusen, W., & Van den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*, 18, 435-444.
- Pascoe, S., & Coglán, L. (2002). The Contribution of Unmeasurable Inputs to Fisheries Production: An Analysis of Technical Efficiency of Fishing Vessels in the English Channel. *American Journal of Agricultural Economics*, 84 (3), 585-97.
- Pascoe, S., Andersen, J., & De Wilde, J. (2001). The Impact of Management Regulation on the Technical Efficiency of Vessels in the Dutch Beam Trawl Fishery. *European Review of Agricultural Economics*, 28(2): 187-206.
- Peña, J., Basch, S., & Vergara, S. (2003). Eficiencia Técnica y Escalas de Operación en Pesca Pelágica: Un Análisis de Fronteras Estocásticas. *Cuadernos de Economía*, 40(119), 43-83.
- Rusell, R. (1998). Distance Functions in Consumer and Production Theory. *Index Numbers: Essays in Honour of Sten Malmquist, (1998), Kluwer Academic Publishers*.
- Schlager, E. (1994). Fishers' Institutional Responses to Common-Pool Resource Dilemmas. In Ostrom, et. al., 1994. *Rules, Games, and Common Pool Resources*, Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA). (2013). *SERNAPESCA*. Obtenido de <http://www.sernapesca.cl>
- Sharma, K., & Leung, P. (1999). Technical Efficiency of the Longline Fishery in Hawaii: An Application of a Stochastic Production Frontier. *Marine Resource Economics*, 13, 259-274.
- Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA). (2011). *Cuota global anual de captura para las unidades de pesquería de anchoveta (Engraulis ringens) y sardina común (Strangomera bentincki) V a X regiones, año 2012*. Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, 59 p.: Inf. Tec. (R.Pesq.) Nº 115/11.

Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA). (2012a). *Cuota global anual de captura para las unidades de pesquería de anchoveta (Engraulis ringens) y sardina común (Strangomera bentincki) V a X regiones, año 2013*. Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, 33 pp.: Inf. Tec. (R.Pesq.) N° 210/12.

Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA). (2012b). *Veda de reclutamiento de anchoveta y sardina común V a X regiones, año 2012*. Informe Técnico (R. Pesq.) N° 94/12.

Timmer, P. (1971). Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency. *Journal of Political Economy*, 79, 776-794.



7 ANEXOS

8.1. ANEXO 1: Lista de Organizaciones con cantidad de naves activas en el año 2005

N°	Organizaciones	Cantidad
1	ASPAS	34
2	ITALMAR A. G.	2
3	A. G. de Armadores Pesqueros Artesanales de Lebú	1
4	A. G. de Pescadores Artesanales Infiernillo	1
5	A. G. de Pescadores Artesanales Lo Rojas	57
6	A. G. de Pescadores Artesanales San Vicente	9
7	AGEMAPAR	7
8	ARMAR A. G.	15
9	ARPES BIO BIO A. G.	63
10	ARPROPELAR A. G.	45
11	Sind. Pesc. Art. Pto Coronel	1
12	Sindicato de Trabajadores Independiente	1
13	STI Pesc. Art. Buzos Mar. Act. Conexas	2
14	STI Pesc. Art. Caleta Tomé-Quichiuto	3
15	STI Pescadores artesanales Caleta Coliumo	9
16	STI Pescadores artesanales Caleta Tumbes	14
17	STI. Pesc. Art. Afines Hermandad Porteña	2
	No asociados	44
	Total embarcaciones activas	310

8.2. ANEXO 2: Test de especificación

Hipótesis Nula (H_0)	X^2	G.L.	$\alpha = 0.05$	Decisión
Modelo de tiempo invariante	2518.31	7	14.07	RECHAZO
Diferencia en coeficientes son no sistemáticos (efectos aleatorios)	12.35	6	12.59	NO RECHAZO

Fuente: Elaboración propia