

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
CARRERA DE INGENIERÍA COMERCIAL

ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE COSTOS DE LA PESQUERÍA DEL CENTRO- SUR DE CHILE

Seminario de prueba para optar al título de Ingeniero Comercial

AUTOR:

María Constanza Hill Corvalán.

PROFESOR GUÍA: Sr. Andrés Gómez- Lobo

SANTIAGO. 2005

Agradecimientos .	1
Síntesis .	3
Introducción .	5
Historia de la Pesquería Centro- Sur .	5
Modelo Simple de Pesquería .	7
Importancia del Modelo Bioeconómico para Determinar Políticas Pesqueras .	16
Importancia de la Información para la Construcción de Modelos . .	17
Objetivos de la tesis: . .	17
Datos .	19
Encuesta del INE .	19
Análisis descriptivo de los datos para la V - X regiones .	20
Análisis Comparado de los datos para la V - X regiones .	21
COSTOS FIJOS .	23
COSTOS VARIABLES .	27
Estimación de la Función de Costos .	33
Modelo de Regresión Lineal .	34
Modelo de Ecuaciones Aparentemente no Relacionadas .	37
Modelo Favorito .	39
Estimación de Elasticidades .	41
Conclusiones .	45
Referencias . .	47

Agradecimientos

Esta tesis fue dirigida por el Señor Andrés Gómez- Lobo como una investigación complementaria al Proyecto Fondecyt N° 1020765.

Síntesis

En este trabajo se analizarán las pesquerías del Centro- Sur de Chile para el periodo comprendido desde los años 1988 al 2002, la idea es analizar la dinámica de las variables clave en ellas y estimar funciones de costos de extracción. Los datos usados fueron obtenidos del Formulario Número 6 de Flota Propia del Instituto Nacional de Estadísticas.

Para estimar la función de costos, la forma funcional escogida es la Trascendental Logarítmica debido a la flexibilidad de ésta en los supuestos elasticidades de sustitución entre los insumos y de economías de escala. Se estimaron diferentes modelos para encontrar aquel que mejor se adapte para explicar la función de costos de las pesquerías, primero se usó un modelo de regresión lineal y luego uno de Ecuaciones Aparentemente No Relacionadas, ambos estimados con diferentes variables explicativas. Se opta por éste último debido a que muestra un mejor acercamiento de las variables a las relaciones esperadas según la teoría.

Finalmente se estiman las economías a escala existentes en la industria, encontrándose rendimientos crecientes a escala, lo cuales podrían ser los responsables del aumento del esfuerzo de pesca que se experimentó en el sector en las décadas de los ochenta y principios de los noventa.

Introducción

Historia de la Pesquería Centro- Sur

La pesquería industrial del sector Centro- Sur se dedica principalmente a la extracción del jurel, la anchoveta y la sardina común e incluye las actividades de extracciones pesqueras realizadas entre la V y la X región.

Esta pesquería a partir de 1980, ha experimentado un fuerte crecimiento de las cantidades desembarcadas y del esfuerzo asociado a éstas, lo cual junto con el Fenómeno del Niño de 1997 – 1999, ha causado una creciente escasez de los recursos pesqueros.

Por un lado, El fenómeno El Niño se manifiesta como un calentamiento anómalo de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial y está asociado a una amplia fluctuación de la presión atmosférica. Esto lleva consigo alteraciones de orden biológico debido a que organismos de la fauna local se desplazan a otras zonas tratando de alejarse de las aguas cálidas, como es el caso de la anchoveta, la que se repliega hacia la costa, se profundiza o migra hacia zonas con condiciones más favorables, de hecho, antecedentes históricos indican que muchas veces alcanzan la muerte en esta búsqueda. Por lo que es importante considerar que parte de la caída en las capturas puede ser explicado por este fenómeno. Sin embargo, en estudios previos de esta pesquería (Peña-Torres, Vergara y

Basch, 2004) este efecto no resulta estadísticamente significativo como factor explicativo de variaciones en la captura anual de la flota industrial. Por lo tanto, la principal explicación de tal hecho sería el aumento del esfuerzo pesquero en este periodo.

Como se puede ver en el cuadro 1, desde 1975 hasta el año 1995 la cantidad de jurel capturada va aumentando en forma importante, entre 1975 y 1985, aumentó casi 40 veces y en la década siguiente lo hizo 4 veces más. Al mismo tiempo, el esfuerzo pesquero, medido por el número de barcos y la capacidad de bodega de éstos, fue creciendo constantemente hasta el año 1995. Sin embargo, en el año 1999 se observa una disminución muy significativa en las capturas, las que cayeron a un valor cercano al 25% del que tuvieron cuatro años antes, lo mismo ocurre con el número de barcos pese a que la capacidad de bodega se mantiene creciendo, aunque a una velocidad menor.

Cuadro 1: Capturas, barcos y capacidad de bodega de las pesquerías industriales de la zona centro - sur

Años	Captura Anual ⁽¹⁾ Jurel (miles de toneladas.)	Número de barcos ⁽²⁾	Capacidad de bodega ⁽²⁾ (miles de m³)
1975	22.8	37	4.3
1980	274.4	47	6.3
1985	870.0	81	22.5
1990	1.983	136	58.6
1995	4.089	173	107.4
1999	1.267	153	122.8
2000	1.065	---	---

Notas: (1) Flota industrial y artesanal Sólo flota industrial

Fuente: Peña Torres (2002).

Lo anterior muestra que los recursos comenzaron a ser sobreexplotados ya que usando los mismos niveles de esfuerzo, es decir, la misma cantidad de barcos e igual capacidad de bodega, la cantidad capturada fue menor. Si se compara el año 1990 con el 1999, en 1990 tanto el número de barcos como la capacidad de bodega, son menores que los de 1999 y sin embargo, el nivel de capturas es mayor. Esto tiene dos efectos importantes, el primero es que los recursos que se están usando están teniendo productividades bastante menores, lo cual sería signo de una sobreinversión, y el segundo, y más preocupante aún, es que el nivel de explotación es tal que pone en peligro la conservación de los recursos pesqueros en el largo plazo.

Es por esto, que se han intentado diferentes formas de regulación para controlar esta pesquería. Es así como hasta 1986, ésta presentaba condiciones de libre acceso, y por lo tanto, cualquier armador que quisiera incorporarse a la extracción de los recursos, podía hacerlo. Ese año se introdujo el Decreto Supremo N° 436 de 1986 que prohibía la entrada de nuevas naves cerqueras en el norte (I y II regiones) y en el centro sur (VII región). Las naves existentes dadas de baja pero con permisos vigentes, podían ser reemplazadas por nuevas pero de igual o menos toneladas de registro bruto y capacidad de bodega. Pero este decreto no impidió el aumento de la flota industrial debido a que pese a que se estaba controlando la capacidad de bodega, no se reguló la capacidad de pesca real, por

lo que se comenzaron a utilizar embarcaciones con mayor capacidad de pesca pero manteniendo la capacidad de bodega constante. Y que, por otra parte, solo se impedía la introducción de nuevos barcos en regiones específicas y por lo tanto, el resto de las regiones quedaba sin restricción alguna y por lo cual, estas últimas regiones siguieron aumentando sus embarcaciones.

Más tarde, en el año 1991 entra en vigencia la Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. N° 430, de 1991. En esta ley, se comienza a regular el esfuerzo pesquero a través de dos sistemas que interactúan entre sí. Por una parte, se controla el acceso a pesquerías específicas, asociado a su estado de explotación, y por la otra, se incorpora el uso de medidas de administración pesquera que incluyen vedas, tamaños mínimos de captura, regulaciones de las artes de pesca y cuotas globales de captura.

Sin embargo, debido a la crisis que experimentó el sector pesquero a fines de la década del 90, asociada a la gran caída de las capturas, en el año 2001 se decretó La Ley de Pesca N° 19.713 que establece en Chile la medida de administración denominada Límites Máximos de Captura por Armador, que consiste en distribuir anualmente la cuota global de captura asignada al sector industrial, para la unidad de pesquería, entre los armadores que tengan naves con autorización de pesca vigente para desarrollar actividades pesqueras extractivas en ella. Con lo cual, se modificó la característica de los recursos pesqueros de ser recursos de propiedad común, con libre acceso pasando a cuotas individuales y tener un acceso cerrado.

Modelo Simple de Pesquería

Como se observó, la pesquería del centro-sur de nuestro país experimentó una gran caída en los niveles de captura a fines de los 90, pese a que el esfuerzo se mantuvo relativamente constante en este periodo. Esto es indicio de que algo pasó en esta pesquería, que hizo que el esfuerzo pesquero ya no tuviera los mismos resultados que tuvo para periodos anteriores.

Para entender lo ocurrido en estas pesquerías, resulta útil definir un modelo que expresa las relaciones entre las variables biomasa y capturas, de tal forma de entender su interacción.

Para la elaboración de este capítulo, se utilizó como base los apuntes de clases del curso Economía de Recursos Naturales y Medio Ambiente del profesor Andrés Gómez-Lobo (2003).

Primero es necesario definir una función para la población del recurso. Si suponemos que el crecimiento de la población tiene una forma como la siguiente:

(1)

$$\dot{X} = r(X) \cdot X$$

donde X representa la biomasa (número de individuos por su peso promedio) y r es una función que relaciona la cantidad de individuos en un momento del tiempo con la tasa de crecimiento de la población. De esta forma, a medida que aumenta el número de individuos y sobrepasa cierto nivel, la competencia entre ellos por alimento, espacio y/o el aumento de los depredadores, hacen que la tasa de crecimiento de la biomasa comience a caer, por lo tanto para valores altos de X , se cumple:

(2)

$$\frac{\partial r}{\partial X} < 0$$

Para definir la función de r , comúnmente se usa modelo logístico de la forma:

(3)

$$r(X) = r \cdot \left(1 - \frac{X}{K}\right)$$

donde K representa la capacidad de carga del medio ambiente, que muestra el máximo de individuos que el medio aguanta. Así, a medida a que X se acerca a K , el crecimiento de la población tiende a cero.

Por lo tanto, la dinámica poblacional quedaría definida de la siguiente forma:

(4)

$$\dot{X} = r \cdot \left(1 - \frac{X}{K}\right) \cdot X$$

Esto se puede observar gráficamente de la siguiente forma:

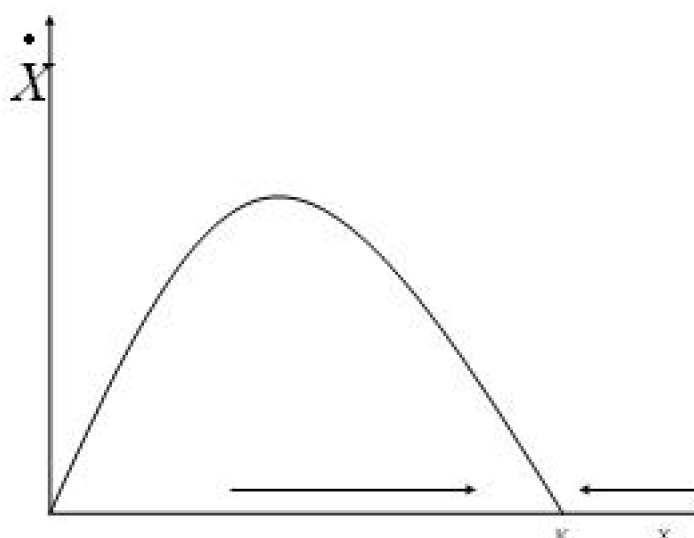


Figura 1: Dinámica poblacional del modelo logístico

Lo anterior se cumple hasta que la población llega a un nivel igual a $K/2$ que es el nivel de la población que maximiza el crecimiento de ésta, una vez sobrepasado este nivel, la competencia cada vez se va haciendo más dura, por lo que pese a que el crecimiento sigue siendo positivo, la tasa es cada vez más pequeña, hasta que la población iguala a K , y por lo tanto el crecimiento es nulo. Para niveles mayores a población a K , ésta decrece hasta llegar a este nivel. Por lo tanto, se tiene que K representa un valor de equilibrio de la población en forma independiente del nivel inicial, para valores más bajos, la población se mantendrá creciendo y para valores más altos, decrecerá.

Para obtener un modelo que prediga lo ocurrido en las pesquerías chilenas es necesario agregar una función de capturas que incluya las extracciones que se dan en los diferentes momentos del tiempo.

Esta función de capturas depende de los recursos que se dediquen a la extracción, lo cual se mide en base al esfuerzo pesquero, determinado por el número de embarcaciones, capacidad de bodega de las embarcaciones, número de días de pesca u otras variables. Si suponemos que la función de captura es de la siguiente forma:

(5)

$$h = q \cdot E \cdot X$$

donde E muestra el esfuerzo realizado, X la población del recurso y q es un parámetro. Si q se normaliza a 1, la función de capturas es una recta de pendiente E que se intercepta en el origen.

Si se grafica la función de capturas junto con la de crecimiento de la población se obtiene lo siguiente:

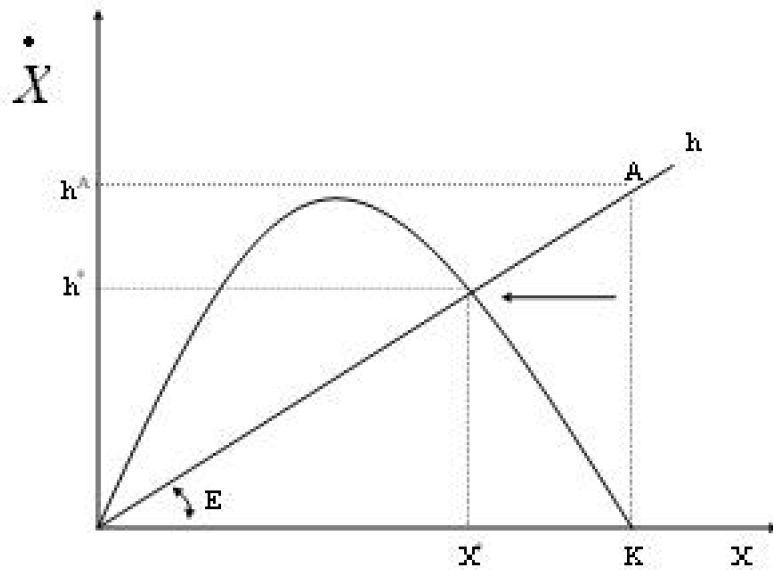


Figura 2: Función de captura y de dinámica poblacional

Si inicialmente la población se encontraba en su equilibrio natural ($X = K$), y se aplican E unidades de esfuerzo se capturaran h^A peces, las capturas serán mayores al nivel de crecimiento de la población, por lo tanto, la población y las capturas empezarán a caer, hasta llegar a un equilibrio en X^* , donde las capturas son h^* , iguales a la tasa de renovación natural del recurso.

Luego, para cada nivel de esfuerzo habrá un nivel de equilibrio de capturas y población diferentes, como se muestra en la figura a continuación:

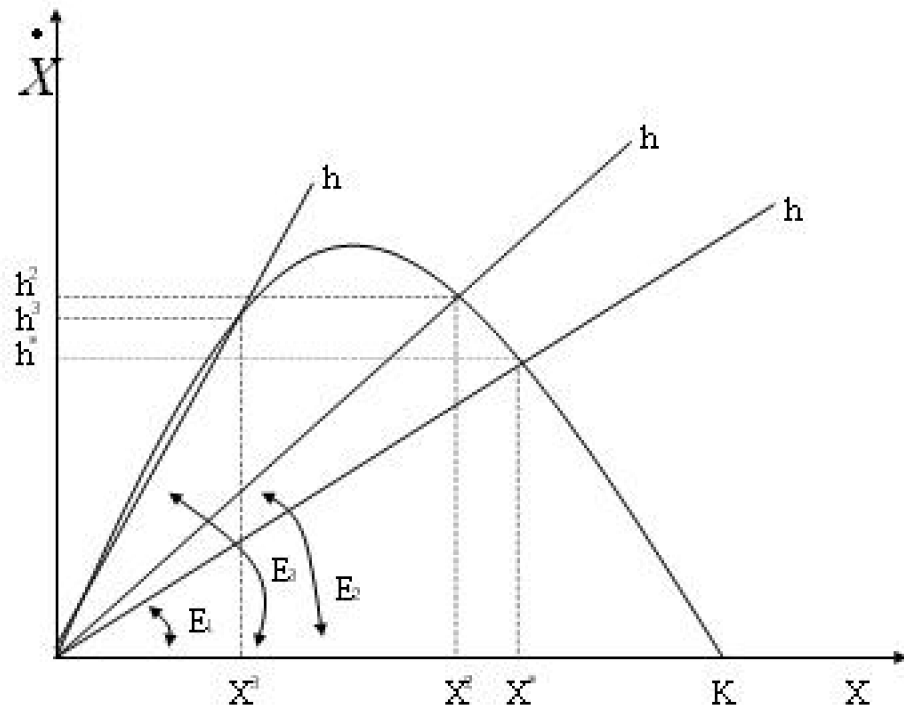


Figura 3: Equilibrios para diferentes niveles de esfuerzos.

donde cada E_i representa diferentes niveles de esfuerzo y h_i , las capturas que se asocian a cada uno de esos niveles, de tal manera que el recurso mantiene una tasa de crecimiento igual a las capturas y por lo tanto, la población se mantiene constante en el tiempo. Lo anterior es sólo considerando el momento en el que la población ya se ha ajustado, es decir sin considerar la dinámica que se da en el proceso de ajuste, en el cual los niveles van cambiando lentamente.

Al graficar todos esos puntos de equilibrio, se obtiene lo siguiente:

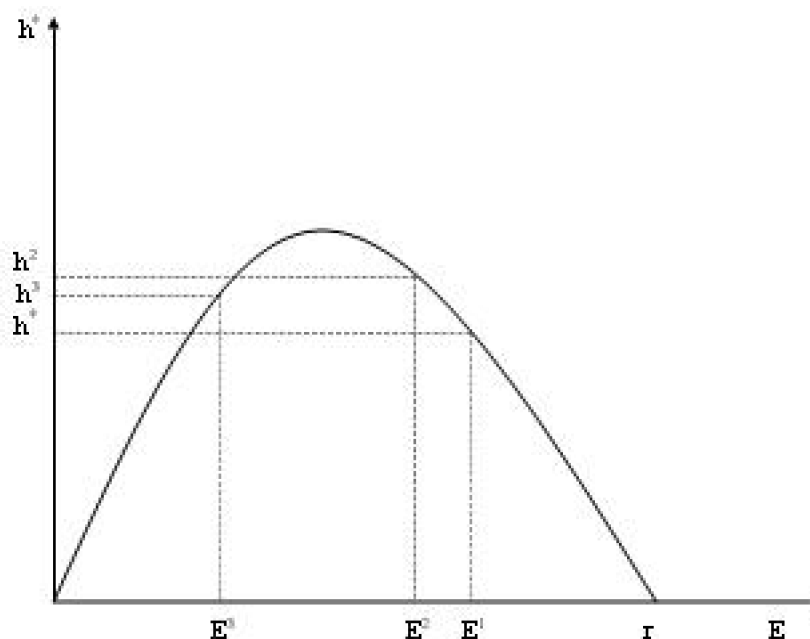


Figura 4: Niveles de Esfuerzo y capturas de equilibrio

Los puntos graficados en la figura 4, son todos aquellos en los que se cumple que el nivel de capturas es igual al crecimiento de la población, es decir:

(6)

$$E \cdot X^* = r \cdot X \cdot \left(1 - \frac{X^*}{K}\right)$$

De donde se puede despejar el nivel de la población y de las capturas de equilibrio:

(7)

$$X^* = K \cdot \left(1 - \frac{E}{r}\right)$$

y
(8)

$$h^* = E \cdot X^* = K \cdot E \cdot \left(1 - \frac{E}{r}\right)$$

El nivel de las capturas depende de las decisiones de niveles de esfuerzo, las cuales son tomadas por los armadores que como cualquier agente económico, estarán buscando maximizar sus beneficios económicos, por lo tanto, en base a eso buscará un nivel de esfuerzo que tenga asociado la combinación de ingresos y costos que le reporten el beneficio lo más alto posible. Si suponemos que el precio de las capturas es fijo, entonces los ingresos, serán el nivel de capturas por el precio. Y gráficamente será:

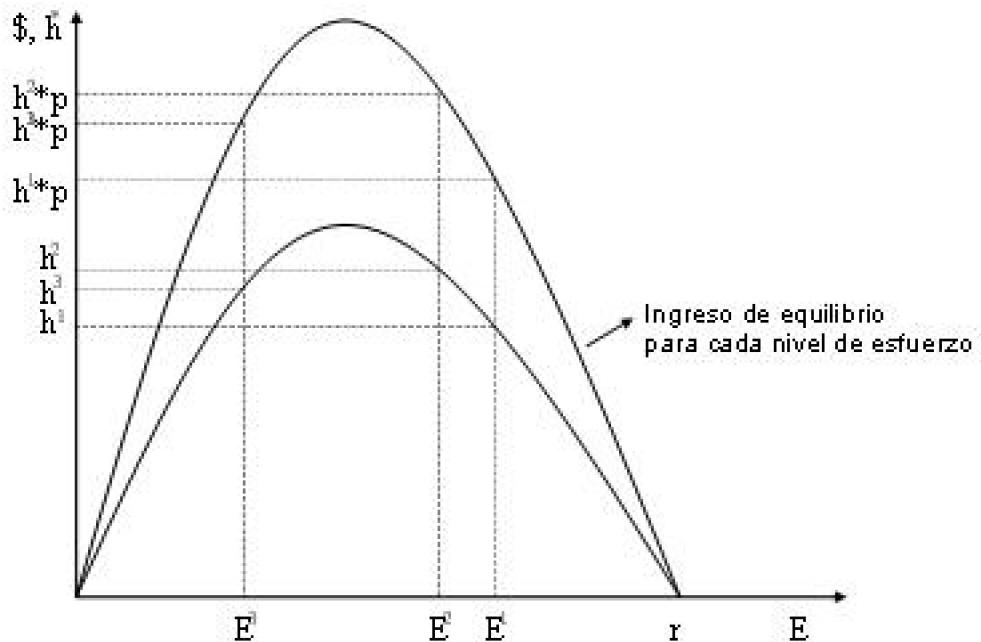


Figura 5: Ingresos para diferentes niveles de esfuerzo

Por ejemplo, si el nivel aplicado de esfuerzo es E^2 , las capturas serán h^2 y los ingresos h^2 multiplicado por el precio ($h^2 \cdot p$).

Los costos que tiene asociado cada nivel de esfuerzo, pueden ser definidos de la forma:

(9)

$$C = c \cdot E$$

Donde C son los costos totales, c es un parámetro (igual al costo medio y marginal del esfuerzo). Por lo que si se juntan los ingresos con los costos se obtiene:

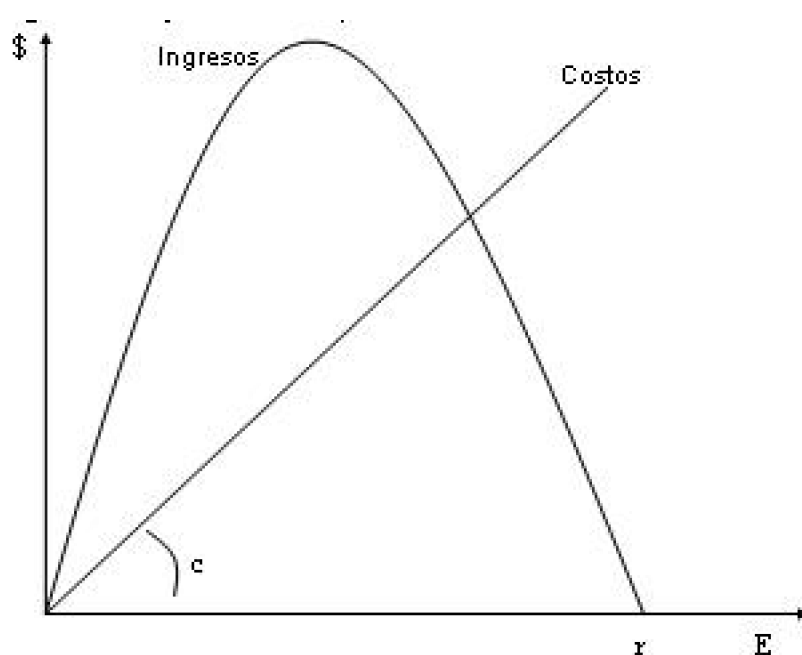


Figura 6: Ingresos y Costos para Diferentes Niveles de Esfuerzo

El punto de equilibrio óptimo para el armador será aquel donde el ingreso marginal es igual al costo marginal. Esto será en:

(10)

$$E^* = \frac{r}{2} \cdot \left(1 - \frac{c}{p \cdot K} \right)$$

Este óptimo será en el punto en el cual la pendiente de la curva de ingresos se iguale a la de la curva de costos. Como se puede ver en la figura 7, para el nivel de esfuerzo óptimo, los ingresos son mayores que los costos lo cual implica la existencia de una renta. Esta renta es generada por la escasez de los recursos, ya que no pueden ser reproducidos en forma artificial.

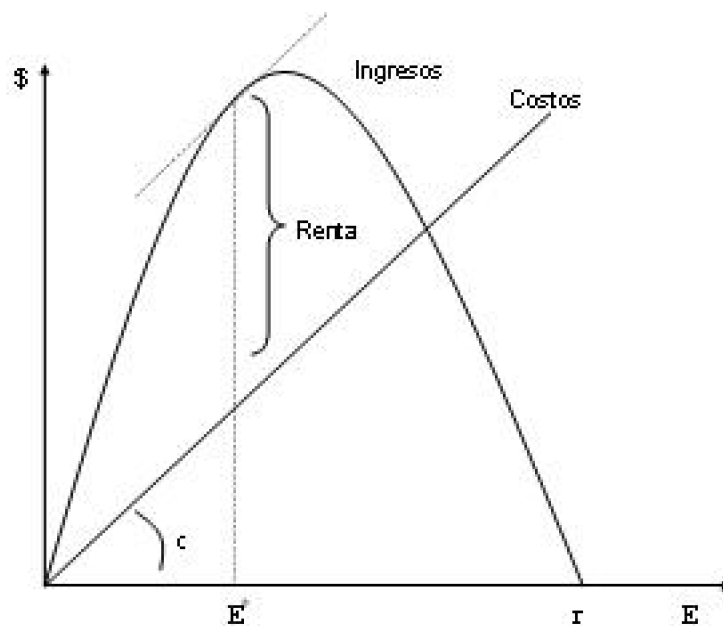


Figura 7: Equilibrio Económico Óptimo

Si la pesquería tiene las características de libre acceso y propiedad común, cualquier agente podrá ingresar a esta pesquería y extraer los recursos, teniendo el incentivo de la existencia de la renta. Eso hará que entren nuevos armadores al sector, recibiendo por cada unidad adicional que realicen de esfuerzo, la distancia entre la curva de ingresos y la de costos. Esto se mantendrá hasta el nivel de esfuerzo en el que las curvas se interceptan, en el punto de esfuerzo E^D de la figura 8, donde ya no hay rentas. A este nivel de equilibrio, se le llama bioeconómico y tiene asociado un nivel de esfuerzo tal que existe sobreexplotación tanto económica como biológica.

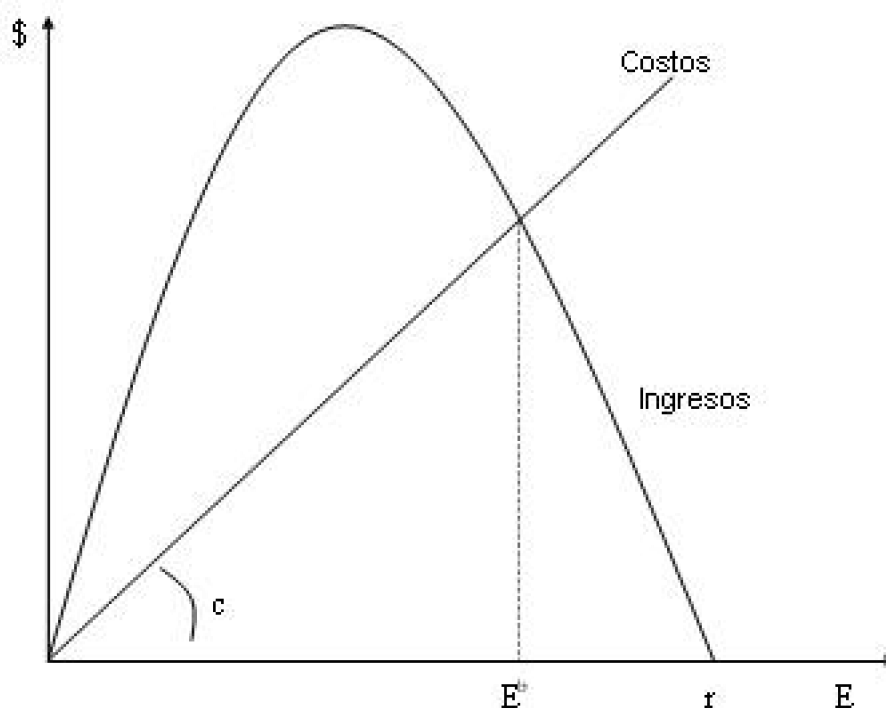


Figura 8: Equilibrio Bioeconómico

Este equilibrio bioeconómico tiene asociado un nivel esfuerzo, para el cual el costo medio es igual al ingreso medio. Esto ocurre cuando:

(11)

$$c = p \cdot K \left(1 - \frac{E}{r} \right)$$

$$\frac{c}{p \cdot K} = \left(1 - \frac{E}{r} \right)$$

$$E^b = r \cdot \left(1 - \frac{c}{p \cdot K} \right) = 2 \cdot E^*$$

Como puede verse, el nivel de esfuerzo, cuando la propiedad es común y la entrada libre, es el doble de lo socialmente óptimo. Pese a que este resultado se da por la forma funcional adoptada, en forma independiente del modelo que se escoja, el óptimo bioeconómico, siempre será mayor o igual al socialmente óptimo.

El modelo anterior nos muestra lo que puede pasar en una pesquería de libre acceso y propiedad común, como lo fue del Centro- Sur de nuestro país. Donde, si no se regula de alguna forma eficiente para cambiar esas características, los recursos tienden a ser sobreexplotados llevando la pesquería al colapso.

En el cuadro 1 mostrado anteriormente se observan tales efectos, entre los años 1995 y 1997, a pesar que el número de barcos disminuyó en sólo un 11% y la capacidad de bodega aumentó en un 14%, las capturas totales cayeron un 69%, lo cual está indicando que la cantidad de capturas obtenidas por unidad de esfuerzo cayeron.

Importancia del Modelo Bioeconómico para Determinar Políticas Pesqueras

Luego de lo sucedido en las pesquerías nacionales quedó clara la necesidad de una administración de los recursos que vele tanto por el interés de los privados que actúan en ese sector, como el de los recursos marinos. Para eso, se han propuesto diferentes medidas de administración, llegando a ser la más exitosa el límite máximo de captura por armador, en la cual, se establece una cuota global y ésta se divide entre los armadores. Al usar esta regulación, no se crean los incentivos que se dan cuando sólo se usan las cuotas globales donde se produce la llamada "Carrera Olímpica", donde cada armador tiene como único objetivo capturar la mayor cantidad de recursos antes de que se cumpla la meta global y ya no se puedan extraer más, lo que se traduce en capturas de peces de tallas más pequeñas y en una sobreinversión en flota.

Sin embargo, queda la interrogante de cómo se debe fijar la cuota global. En general, esta decisión ha sido tomada en base a consideraciones netamente biológicas, de reproducción y mantención de los recursos en el largo plazo, dejando de lado las otras variables. De ahí la idea de usar un modelo bioeconómico, el cual incorpora tanto las variables biológicas como las económicas, de tal manera que los resultados son además de un desarrollo sustentable de la pesquería, un sector productivo eficiente desde el punto de vista económico.

Luego, el uso de este modelo como herramienta puede ayudar a la determinación de las cuotas globales óptimas que deben ser adoptadas por las autoridades como forma de regulación. Permitiendo así, un uso más productivo de los recursos. En este sentido, un instrumento necesario para construir este modelo, es la estimación de una función de costos. La cual es la tarea principal del presente estudio.

En el modelo simple de pesquería, al combinar las ecuaciones (5) y (9), se obtiene una función de costos de la forma:

(12)

$$C = \frac{c \cdot h}{q \cdot X}$$

Esta función, depende de los costos marginales (y medios), de las capturas y la biomasa. Sin embargo, como es de esperarse que en la realidad la función de costos incluya otras variables e interacciones, la forma funcional estimada será una más

compleja.

Importancia de la Información para la Construcción de Modelos

Para analizar las cuotas usadas actualmente como método de regulación pesquera, es útil estudiar el comportamiento que se ha dado en el sector. Así se puede observar la dinámica de éste y predecir los niveles óptimos de extracción, considerando los valores reales de crecimiento de la población, niveles de inversión en flota y costos que se han dado a través del tiempo.

Objetivos de la tesis:

Analizar los datos de la encuesta de flota, la idea es conocer los cambios que han tenido las principales variables de esta pesquería, la evolución de las capturas y los costos para determinar así, la dinámica que se ha dado en el tiempo en este sector.

Estimar funciones de costos a partir de la información del Formulario Número 6 Flota Propia del Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Estas funciones pueden formar parte de un modelo bioeconómico que se desarrolle en el futuro.

Determinar la existencia de economías de escala o deseconomías a escala en las pesquerías del Centro- Sur de Chile.

Datos

Encuesta del INE

El Formulario Número 6 Flota Propia es un complemento analítico a la encuesta Nacional de la Industria Manufacturera realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas anualmente desde 1988.

El Formulario se aplica a los establecimientos que, además de desarrollar una actividad en la industria manufacturera, poseen flota propia. Contiene datos sobre ingresos, remuneraciones, tanto fijas como variables, inversiones, gastos en combustibles, reparaciones, seguros y otros insumos que utilizan estos establecimientos.

Una observación importante es que, para los años 1996 y 1998, no fue posible obtener los datos de la encuesta, debido a que el Instituto Nacional de Estadísticas, no los incluye en la base de datos que entregó. La razón dada por este organismo fue que la recopilación de la información de esos años fue bastante informal por lo que los resultados no sirven para fines analíticos. Además, hay un problema con el año 1997, ya que tal año contiene muy pocas observaciones, por lo cual no se consideró para efectos de análisis. Todo lo anterior implica que, en la práctica sólo se tiene información para los periodos comprendidos entre los años 1988-1995 y 1999-2002.

También es importante señalar que existen importantes diferencias de acuerdo al

año en el cual fueron realizadas las encuestas. Es así como, para el periodo 1989– 1995, los datos están clasificados por región por lo tanto, se puede diferenciar, aquellos que pertenecen al sector Centro- Sur de nuestro país. En cambio, para el periodo restante 1997- 2002, no existe tal diferenciación lo cual implica que no es posible analizar aisladamente el caso del sector Centro- Sur, sino que se tiene una muestra a nivel de país incorporando todas las regiones. Es por esto que en el presente estudio, se consideraran para algunos análisis toda la muestra mientras que para otros sólo se hará con una parte de ésta.

Un último comentario en cuanto a la encuesta es que hubo un cambio en las variables y forma de la encuesta en los años 1999 y 2001, donde se reemplazaron algunas variables y se agruparon otras.

Análisis descriptivo de los datos para la V - X regiones

Pese a que la encuesta tiene información hasta el año 2002, como sólo se diferencia por región hasta el año 1995, es hasta ese año que se describirá el estado de las pesquerías del Centro- Sur de Chile.

Como se puede ver en el siguiente cuadro, el número de embarcaciones muestra una dinámica relativamente creciente desde el año 1988 hasta el año 1993, con el mayor aumento entre 1991 y 1992. En el año 1994, cae el número en forma importante, pese a que el siguiente año vuelve a crecer.

Año	Número de Embarcaciones	Días Trabajados
1988	84	290,6
1989	89	271,8
1990	86	279,6
1991	91	303,9
1992	124	317,6
1993	135	316,3
1994	93	312,2
1995	98	327,7

Cuadro 2: Embarcaciones Totales y Días Promedio Trabajados por Año

Fuente: Formulario Número 6 Flota Propia

En cuanto a los días promedios trabajados por las flotas, se puede ver que en general hay una tendencia de crecimiento de esta variable a través de los años, sin embargo tiene algunas caídas en ciertos años. Es interesante observar la dinámica entre ambas variables, por ejemplo, entre 1989 y 1990, mientras el número de embarcaciones cayó, el número de días trabajados aumentó, lo cual podría ser signo de un mejor aprovechamiento de las flotas existentes.

Las capturas totales, fueron aumentando en forma progresiva en el periodo analizado, sólo a excepción de un año, 1990, que cayeron con respecto al año anterior. Sin embargo, como puede verse, la expansión fue bastante significativa, ya que en los siete años que cubre la encuesta, el volumen de éstas se duplicó.

Año	Toneladas Capturadas
1988	1.129.427
1989	1.380.162
1990	1.101.197
1991	1.439.148
1992	1.898.197
1993	1.955.022
1994	2.770.019
1995	2.415.230

Cuadro 3: Capturas Totales por Año

Fuente: Formulario Número 6 Flota Propia

Como resumen, se puede decir que para el periodo comprendido entre 1988 y 1995, la pesquería del Centro- Sur de Chile experimentó un proceso de expansión tanto del número de embarcaciones como de las capturas y que como se comentó anteriormente, Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892 de 1991, no tuvo efectos importantes, en la disminución de las capturas.

Análisis Comparado de los datos para la V - X regiones

A continuación, se compararán los valores de ciertas variables, a partir de los datos de la encuesta de Flota Propia del INE, con los encontrados en el Informe de Avance Proyecto Fondecyt N°1020765 “Modelo Bioeconómico de la Pesquería Industrial Centro- Sur” que se obtuvieron a partir de dos bases de datos, una del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y la otra construida por los autores en base a datos ingenieriles. La idea de esto, es analizar la consistencia de los datos de la encuesta con otras fuentes de información.

Al comparar los cuadros 2 y 3 mostrados anteriormente, con los datos del Informe de Avance Proyecto en base al Instituto de Fomento pesquero del cuadro 4, se observa que, en cuanto al número de embarcaciones, la base de datos de la encuesta tendría una cobertura aproximada de entre un 50 y un 82%, donde la mayor brecha sería para los últimos años de la encuesta. En cambio, para las capturas totales, la cobertura variaría entre un 50 y un 77%. Esto estaría indicando que los datos de la encuesta de flota propia tienen una representación de más de la mitad de la flota total.

Año	Número de Embarcaciones	Toneladas Capturadas
1988	105	1.705.000
1989	108	2.001.000
1990	145	2.093.000
1991	179	2.870.000
1992	176	2.882.000
1993	171	2.618.000
1994	168	3.575.000
1995	179	4.021.000

Cuadro 4: Embarcaciones y Capturas Totales Anuales según Informe de Avance Proyecto Fondecyt

Fuente: Informe de Avance Proyecto Fondecyt

Para analizar los costos de forma correcta, es necesario diferenciar los valores de flota según las capacidades de bodega que tienen cada embarcación, ya que éstos cambian fuertemente de acuerdo a esa variable, sin embargo, eso no es posible debido a que la encuesta de flota del INE tiene esa variable diferenciada solo a partir del año 1997. Por lo que para evaluar el periodo completo, es necesario hacerlo en valores promedio, es decir, calculando los costos bajo el supuesto de una capacidad de bodega intermedia.

Los costos analizados son los siguientes:

COSTOS FIJOS 1.

- Seguro Barco
- Sueldo base Oficiales y Tripulantes:
- Costos de mantención

COSTOS VARIABLES 1.

- Costos por viaje: Precio promedio del litro de petróleo
- Costos por tonelada capturada: Bonos pesca oficiales y tripulantes

Como no hay información sobre a que región pertenece cada observación a partir de 1995, para los siguientes cuadros se hizo una extensión de la muestra. Para esto, se tomó la variación que hubo a nivel nacional entre los dos años en los que no se tiene información de la región y se aplicó a los datos de los años anteriores que sí pertenecían al sector centro sur. Es así como, para obtener cada variable del sector Centro- Sur en el año 1997, se tomó la variación que hubo en todo el país entre 1995 y 1997 y se multiplicó por los valores de 1995 de esa misma variable en el sector Centro- Sur, ya que es de esperar que los cambios en las variables estudiadas del sector centro sur, hayan tenido una evolución similar a la del país en su conjunto. Para el resto de los años se hizo de forma similar, exceptuando por el año 1999 para el cual se tomó como referencia el año 1995, debido a que el año anterior para el cual se tiene información, es decir 1997, al

tener muy pocas observaciones es poco representativo de la realidad de ese año.

COSTOS FIJOS

Seguro Barco

En el Informe de Avance Proyecto Fondecyt, para determinar el valor que las pesquerías gastan en primas de seguros, se supuso que el valor de la prima de seguros es un 3.5% del valor de cada barco, por lo tanto si se toma el valor de los barcos de diferentes capacidades de bodega, se tiene:

Capacidad de Bodega (m3)	TRG (t) Promedio	Costo Barco Valor promedio (US\$)	Valor prima (US\$)
90-230	115	650.000	22.750
230-370	190	1.600.000	56.000
370-510	330	2.100.000	73.500
510-650	335	2.800.000	98.000
650-790	550	3.500.000	122.500

Cuadro 5: Primas de Seguros Anual por Embarcación (en dólares) según Informe de Avance Proyecto Fondecyt

Fuente: Informe de Avance Proyecto Fondecyt

Por otra parte, según los datos del formulario de flota propia, los valores promedio pagados cada año en primas de seguros, son los siguientes:

Año	Primas de Seguros (US\$)
1988	38.965
1989	43.071
1990	32.907
1991	42.967
1992	54.788
1993	67.889
1994	80.271
1995	76.340
1997	384.591
1999	102.370
2000	81.205
2001	82.961
2002	153.197

Cuadro 6: Primas de Seguros Anual por Embarcación (en dólares) según Formulario

Fuente: Formulario Número 6 Flota Propia

Los datos del formulario, muestran que los valores pagados por concepto de primas de seguros, varían entre US\$ 32.907 el año 1990 y US\$ 384.591 en 1997, con un valor promedio para todo el periodo de US\$ 95.502. Este monto es un poco alto con respecto a los valores mostrados por la base de datos del IFOP, debido a que su valor correspondería al que pagarían los barcos de capacidad de bodega entre 510 y 650 metros cúbicos, tamaño considerablemente grande para el periodo analizado. Sin embargo, es de esperar que el valor real pagado sea menor al obtenido de los datos de la encuesta ya que el año en el cual se pago el monto máximo es 1997, para el cual, como ya se dijo anteriormente hay muy pocas observaciones por lo tanto, este valor tiende a desviar a la media de su verdadero valor, sobreestimándola. Al excluir el año 1997, se obtiene un valor promedio de primas igual a US\$ 71.411, el cual correspondería a capacidades de bodega más pequeñas que las anteriores y por lo tanto, mostraría una mejor aproximación entre ambas bases de datos.

Sueldo base Oficiales y Tripulantes:

Para analizar los costos asociados a la contratación de personal en cada flota, se consideraron dos grupos, uno formado por patronos, pilotos y motoristas, que pertenecen al grupo de los oficiales de la flota, y el otro formado por los tripulantes. Para obtener el sueldo base, se consideraron tanto los salarios como los aportes a cada grupo, Los valores que obtenidos a partir de los datos del formulario son los siguientes:

Años	Sueldo Base por Oficial	Sueldo Base por Tripulante
1988	145.415	32.057
1989	259.820	50.194
1990	213.649	76.197
1991	218.560	71.784
1992	203.033	73.417
1993	299.375	122.296
1994	314.368	106.251
1995	812.257	251.116
1997	267.598	74.918
1999	713.321	262.672
2000	1.716.844	212.414
2001	853.302	231.549
2002	212.144	74.049

Cuadro 7: Sueldos Base Mensual Oficiales y Tripulantes (en pesos) según Formulario

Fuente: Formulario Número 6 Flota Propia

Estos valores difieren bastantes de los entregados según información histórica por la Pesquera Atacama S.A. e Itata S.A para el Informe de Avance Proyecto:

Años	Sueldo Base por Oficial	Sueldo Base por Tripulante
1988	95.099	40.756
1989	106.511	45.647
1990	127.280	54.549
1991	158.464	67.913
1992	185.562	79.526
1993	207.829	89.070
1994	232.353	99.580
1995	252.103	108.044
1996	271.767	116.472
1997	289.160	123.926
1998	305.353	130.866
1999	319.094	136.755
2000	326.753	140.037
2001	341.130	146.199
2002	350.000	150.000

Cuadro 8: Sueldos Base Mensual Oficiales y Tripulantes (en pesos) según el Informe de Avance Proyecto

Fuente: Informe de Avance Proyecto Fondecyt

Para el caso de los oficiales, se da que para casi todos los años el sueldo base es bastante más alto según el Formulario de Flota Propia, y además con una tendencia a través del tiempo poco clara. Es así como por ejemplo, el sueldo base según el formulario, para el año 1989 es de \$259.820, mientras que los datos de las pesqueras muestran un valor de \$106.511, que es casi 1.5 veces más pequeño que el anterior. Un año que llama bastante la atención es el 2000, donde según la encuesta los oficiales ganarían un sueldo base altísimo, lo que estaría indicando seguramente errores de la muestra de la encuesta, ya que es poco probable que tales empleados estuviesen ganando en tal año un sueldo de \$1.716.844, y que más aún dos años después, éste hubiese caído a un octavo de lo que era antes.

Por otra parte, el sueldo de los tripulantes muestra una dinámica más parecida entre ambas fuentes, pese a que los datos de la encuesta nuevamente, tienden a mostrar valores más altos para varios años.

Una observación importante es que, mientras los datos de las pesqueras muestran una tendencia creciente en los sueldos a través de los años, los de la encuesta no la tienen, sino que por el contrario algunos años éstos crecen y otros decrecen.

Costos de mantención

Para hacer comparables ambas bases de datos, fue necesario agrupar los diferentes ítems de gasto asociados a la mantención de la flota. Para el caso de la base del formulario, se asociaron los valores de las siguientes variables según al año que pertenecen: Materiales y Repuestos, Material Redes y Reparación de Flota en Astilleros

de terceros, para el periodo 1988- 1995 y 1997. Para los años 1999 y 2000, se sumaron Material Redes y Reparación de Flota en Astilleros de terceros y para el 2001 y 2002 Materiales y Repuestos para mantención y reparación de flota, Materiales para mantención y reparación de artes de pesca y Reparación de la Flota en Astilleros. Lo anterior debido a que en el formulario se cambió las variables existentes en cada periodo.

Como en los datos del Formulario de Flota Propia no existe la diferenciación por capacidad de bodega pero en los del Informe de Avance Proyecto sí, para compararlos se consideraron los barcos que tienen las capacidades de bodega más pequeñas, bajo el supuesto que en el periodo analizado se tendía a usar este tipo de barcos.

En el cuadro 9, puede observarse que los datos del formulario muestran valores de gastos de mantención con una media de US\$ 356.595 anuales para el periodo completo. Al compararlos con los presentados en el Informe de Avance Proyecto, en el cuadro 10, se observa que los primeros son algo más altos, la media sobrepasa el costo total en mantención para las embarcaciones con mayor capacidad de bodega, lo cual no es esperable debido a que obviamente la flota en su conjunto tiene embarcaciones de diferentes tamaños por lo que la media debería situarse alrededor de una capacidad de bodega más pequeña o intermedia.

Año	Gasto en Mantención
1988	192.554
1989	197.789
1990	156.065
1991	271.981
1992	302.509
1993	247.167
1994	328.210
1995	472.587
1997	705.191
1999	317.781
2000	190.060
2001	432.664
2002	821.172

Cuadro 9: Gasto Anual en Mantención por Embarcación (en US\$) según Datos Formulario

Fuente: Formulario Número 6 Flota Propia

Capacidad de Bodega (m ³)	Mantenimiento Carena	Propulsión, Equipos Pesca y Equipos Electrónicos	Red de Cerco	Mantenimiento Cable	Total
90-230	20.875	80.000	6.222	6.008	113.106
230-370	20.875	80.000	10.000	9.782	120.657
370-510	20.875	80.000	10.389	9.974	121.238
510-650	20.875	110.000	13.500	12.017	156.392
650-790	41.750	130.000	18.444	14.420	204.615
790-930	41.750	130.000	16.375	13.195	201.320
930-1070	41.750	130.000	18.750	14.180	204.680
1070-1210	62.625	150.000	20.214	14.420	247.260
1210-1350	62.625	150.000	19.643	14.180	246.448
1350-1490	83.500	200.000	24.625	15.141	323.266
1490-1630	83.500	200.000	24.625	15.141	323.266
1630-1770	83.500	200.000	28.750	16.439	328.689

Cuadro 10: Gastos Anual en Mantenimiento por Embarcación (en US\$) según el Informe de Avance Proyecto

Fuente: Informe de Avance Proyecto Fondecyt

COSTOS VARIABLES

Costos por viaje: Precio promedio del litro de petróleo

Un costo importante en las pesquería es el asociado al combustible de las embarcaciones, como en el formulario de flota propia, aparecen las variables de petróleo combustible y diesel, la cantidad consumida y el valor pagado por esta cantidad, se puede determinar fácilmente el precio pagado para cada año.

Los valores encontrados en dólares, para el litro de petróleo combustible y diesel, son los siguientes:

Año	Combustible	Diesel
1988	0,13	0,19
1989	0,2	0,17
1990	0,36	0,23
1991	0,22	0,2
1992	0,24	0,21
1993	0,17	0,2
1994	0,31	0,23
1995	0,17	0,2
1997	0 ⁽¹⁾	0 ⁽²⁾
1999	0,04	0,18
2000	0,07	0,2
2001	0,11	0,22
2002	0,09	0,26

Cuadro 11: Precio promedio del litro de petróleo combustible y diesel en US\$

Notas:

(1) y (2) El año 1997, muestra un valor igual a cero, lo cual es debido a que las pocas observaciones que se tienen para ese año, no muestran alguna de las dos variables necesarias para calcular el precio por litro de petróleo. Esto ocurre para ambos tipos de petróleo, combustible y diesel

Fuente: Formulario Número 6 Flota Propia

En el Informe de Avance proyecto sólo aparecen los precios del Diesel. Los cuales son obtenidos a partir de índices del INE de precios al por mayor y del CNE de Precio Paridad. Los valores son los siguientes:

Año	Diesel
1988	0,26
1989	0,26
1990	0,26
1991	0,196
1992	0,201
1993	0,193
1994	0,179
1995	0,172
1996	0,174
1997	0,181
1998	0,181
1999	0,153
2000	0,196
2001	0,229
2002	0,203

Cuadro 12: Precio promedio del litro de petróleo combustible y diesel en US\$

Fuente: Informe de Avance Proyecto Fondecyt

Según los cuadros anteriores, los valores del petróleo diesel según el formulario, son bastante parecidos a los entregados en el Informe de Avance Proyecto, ambas bases tienen un intervalo de variación muy cercano. Los datos de la encuesta muestran que los precios varían para el periodo entre 1988 y 2002 entre US\$ 0.17 y US\$ 0.26, y según el INE y el CNE entre US\$ 0.15 y US\$ 0.26, pese a que los valores peaks sean en años distintos.

Por otra parte como se tiene, para ambas bases, el número de días promedio trabajados y el precio del petróleo diesel, usando parámetros técnicos del consumo de combustible por hora y multiplicándolo por 24, se puede calcular el gasto promedio en combustible.

Los resultados son para ambas bases de datos se muestran a continuación en el siguiente cuadro:

Año	Formulario Flota Propia	Informe de Avance Proyecto
1988	31.161.317	21.739.677
1989	27.630.647	21.861.948
1990	37.149.752	28.695.990
1991	37.154.918	28.071.835
1992	55.559.600	31.960.178
1993	57.379.692	27.870.107
1994	44.858.807	28.392.326
1995	43.150.165	29.512.096
1996	N/D ⁽¹⁾	25.772.640
1997	0 ⁽²⁾	28.815.918
1998	N/D ⁽³⁾	22.773.834
1999	36.777.218	18.642.892
2000	57.679.354	16.972.567
2001	59.867.947	10.182.066
2002	75.578.202	9.380.797

Cuadro 13: Gasto Anual en Combustible, Petróleo Diesel, en US\$

Notas:

(1) y (3) Para los años 1996 y 1998 no se tiene información debido a que no hay registros accesibles de la Encuesta de Flota Propia para esos años.

(2) En el año 1997, los datos de la encuesta muestran valores iguales a cero ya sea para la cantidad o el valor pagado de petróleo.

Fuente: Formulario Número 6 Flota Propia e Informe de Avance Proyecto Fondecyt

Se puede ver que el gasto en combustible fue variando fuertemente en el periodo estudiado. Nuevamente para todos los años, los valores del formulario son mayores a los encontrados en el Informe. El valor promedio gastado según el formulario es US\$ 43.380.586, mientras que el obtenido de los datos del Informe es US\$23.376.325. Esto muestra una diferencia significativa entre ambas bases. En especial al observar el año 2002, en el cual el formulario muestra un valor que es aproximadamente ocho veces mayor.

Costos por tonelada capturada: Bonos pesca oficiales y tripulantes

En cuanto a los pagos variables a los trabajadores de las flotas, éstos reciben un bono o prima por participación con respecto a las toneladas capturadas en cada periodo. Según ambas bases de datos éstas son:

Año	Bonos Oficiales		Bonos Tripulantes	
	Formulario Flota Propia	Informe de Avance Proyecto	Formulario Flota Propia	Informe de Avance Proyecto
1988	428	95	64	40
1989	139	106	42	45
1990	119	127	40	54
1991	151	158	46	67
1992	335	185	143	79
1993	354	207	179	89
1994	405	232	167	99
1995	317	251	117	108
1996	N/D ⁽¹⁾	271	N/D ⁽²⁾	116
1997	2 ⁽³⁾	289	0 ⁽⁴⁾	123
1998	N/D ⁽⁵⁾	305	N/D ⁽⁶⁾	130
1999	224	318	91	136
2000	2.748	326	1.824	140
2001	4.151	340	1.260	146
2002	848	350	634	150

Cuadro 14: Bonos de Pesca de Oficiales y Tripulantes (\$ por tonelada capturada por trabajador)

Notas:

(1), (2), (5) y (6) Para los 1996 y 1998, no se obtuvieron los registros del Formulario de Flota Propia.

(3) y (4) El año 1997, el Formulario de Flota Propia tiene muy pocas observaciones por lo que no se considera para fines analíticos.

Fuente: Formulario Número 6 Flota Propia e Informe de Avance Proyecto Fondecyt

En general, se observa un buen acercamiento de ambas bases de datos en los primeros años del periodo, pero a partir de 1992 el formulario muestra valores bastante mayores que los del Informe de Avance, tanto para los oficiales como para los tripulantes. En los últimos años del periodo analizado, los bonos según el formulario crecen en forma importante, de hecho, la simple observación muestra que representan un problema de esta base de datos ya que no tiene sentido que por cada tonelada capturada, cada oficial reciba por ejemplo, \$4.151, como lo muestra el valor del año 2001, teniendo en consideración que para ese año la cantidad promedio de capturas fue de 102.101 toneladas.

Estimación de la Función de Costos

Como se dijo anteriormente, para la utilización de un modelo bioeconómico para la pesquería Centro- sur es necesario estimar una función de costos, sin embargo como la ecuación del modelo simple no representa de forma adecuada los costos reales de este sector, se usó una función del tipo Trascendental Logarítmica (Translog), de la siguiente forma:

(13)

$$\ln C = \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \cdot \ln P_i \cdot \ln P_j + \alpha_Y \cdot \ln Y + \frac{1}{2} \cdot \gamma_{YY} \cdot (\ln Y)^2 + \sum_{i=1}^n \gamma_{iY} \cdot \ln P_i \cdot \ln Y$$

donde C representa los costos totales; P_i , el precio del insumo i; Y, el producto y α_0 , α_i , γ_{ij} , α_Y , γ_{YY} y γ_{iY} , son los parámetros a estimar. Además, se cumple que:

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$$

Esta función tiene la ventaja de ser bastante flexible, ya que no tiene supuestos con respecto a las elasticidades de sustitución entre los insumos ni de los rendimientos a escala, sino que por el contrario, permite que éstos sean variables y distintos a uno.

Además, si se cumplen determinadas restricciones puede converger a una función Cobb-Douglas siendo así homotética y homogénea de grado uno. La desventaja que presenta la función Translog es que al aumentar el número de regresores a estimar, genera una pérdida de grados de libertad.

Para estimar la función anterior, se usaron los datos del Formulario Número 6 de Flota Propia para el periodo comprendido entre 1998 y 1995. Las variables independientes consideradas fueron: el número de embarcaciones, la cantidad de capturas, el salario de oficiales, el salario de tripulantes, el precio del petróleo diesel y el nivel de la biomasa, todas en logaritmo y desviadas de la media. Además las variables monetarias, fueron deflactadas por el Índice de Precios al Consumidor, obtenido de una publicación del Banco Central (1983)

Una observación importante es que no se consideró el petróleo combustible dentro del grupo anterior pese a que es uno de los insumos reportados en la encuesta ya que, para el periodo y sector analizado se tiene muy poca información de este ítem, debido a que muchas observaciones no presentaban consumo de ese insumo o si lo hacen, el valor pagado que mostraban era igual a cero, por lo que se optó por eliminarlo de la modelación.

Modelo de Regresión Lineal

Se estimó la función de costos translog mediante el modelo de regresión lineal dos veces, una considerando dentro de los costos los bonos por toneladas capturadas, pagadas a oficiales y tripulantes y otra sin considerar tal ítem; esto debido a como se comentó en el apartado anterior, pareciera haber un problema importante en la medición de esos valores. Ambas estimaciones arrojan resultados similares, diferenciándose principalmente en el grado de significancia de los parámetros estimados, los cuales son más altos en la segunda estimación.

En general todos los parámetros estimados tienen el signo esperado, excepto el nivel de la biomasa. Es de esperarse que los costos aumenten cuando aumentan el número de embarcaciones, las capturas, el salario de los oficiales y tripulantes y el precio del diesel, no así con el aumento de la biomasa ya que en ese caso, al aumentar la abundancia del recurso, los costos deberían caer por la mayor facilidad de extraerlos. Por otra parte, pese a que los indicadores de la bondad de ajuste del modelo; R^2 y R^2 ajustado, muestran valores altos superiores a 0.8; gran parte los coeficientes resultan no significativos.

A continuación se muestra lo obtenido al incluir en los costos los bonos:

Variable Dependiente	Costos Totales		
Método de Estimación	Regresión Lineal		
Número de Observaciones	121		
R ²	0,8629		
R ² Ajustado	0,8231		
Variables	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico z
Constante	-0,2435	0,3159	-0,77
Número de Embarcaciones	0,3618	0,2116	1,71
Cantidad de Capturas	0,3803	0,1671	2,28
Salario de Oficiales	0,0399	0,4142	0,10
Salario de Tripulantes	0,2210	0,3498	0,63
Precio del Diesel	0,0439	0,4102	0,11
Biomasa	0,8113	0,8956	0,91
Número Embarcaciones ²	0,3679	0,1740	2,11
Numero Embarcaciones * Capturas Totales	-0,3274	0,0937	-3,49
Numero Embarcaciones * Salario Oficiales	0,2687	0,1493	1,80
Numero Embarcaciones * Salario Tripulantes	-0,0746	0,1403	-0,53
Numero Embarcaciones * Precio Diesel	0,4002	0,2080	1,92
Numero Embarcaciones * Biomasa	0,9202	0,4259	2,16
Capturas Totales ²	0,1459	0,0549	2,66
Capturas Totales * Salario Oficiales	-0,0670	0,1131	-0,59
Capturas Totales * Salario Tripulantes	-0,0239	0,0891	-0,27
Capturas Totales * Precio Diesel	-0,0186	0,1039	-0,18
Capturas Totales * Biomasa	-0,2744	0,2384	-1,15
Salario Oficiales ²	0,1437	0,2847	0,50
Salario Oficiales * Salario Tripulantes	0,0274	0,2215	0,12
Salario Oficiales * Precio Diesel	0,0200	0,3166	0,06
Salario Oficiales * Biomasa	-0,5387	0,6285	-0,86
Salario Tripulantes ²	-0,0127	0,2878	-0,04
Salario Tripulantes * Precio Diesel	0,2861	0,2924	0,98
Salario Tripulantes * Biomasa	0,7197	0,6696	1,07
Precio Diesel ²	-0,5429	0,2962	-1,83
Precio Diesel * Biomasa	-0,8906	0,9037	-0,99
Biomasa ²	-2,7376	2,7868	-0,98

Cuadro 15: Resultados Estimación Función de Costos

Cuando, se excluyen los bonos, los resultados son los siguientes:

Variable Dependiente	Costos Totales (Sin Bonos)		
Método de Estimación	Regresión Lineal		
Número de Observaciones	121		
R ²	0,8495		
R ² Ajustado	0,8058		
Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico z
Constante	-0,1047	0,0842	-1,24
Número de Embarcaciones	0,6858	0,0734	9,34
Cantidad de Capturas	0,3416	0,0448	7,63
Salario de Oficiales (Sin Bonos)	0,1003	0,0958	1,05
Salario de Tripulantes (Sin Bonos)	0,2176	0,1114	1,95
Precio del Diesel	0,1324	0,1480	0,89
Biomasa	0,0430	0,2780	0,15
Número Embarcaciones ²	0,3060	0,1772	1,74
Numero Embarcaciones * Capturas Totales	-0,3744	0,0912	-4,11
Numero Embarcaciones * Precio Diesel	0,4328	0,2291	1,89
Numero Embarcaciones * Biomasa	0,8135	0,4425	1,84
Numero Embarcaciones * Salario Oficiales (SB)	0,2343	0,1702	1,38
Numero Embarcaciones * Salario Tripulantes (SB)	-0,1131	0,1615	-0,70
Capturas Totales ²	0,1925	0,0468	4,12
Capturas Totales * Precio Diesel	0,1204	0,1287	0,94
Capturas Totales * Biomasa	-0,2066	0,2351	-0,88
Capturas Totales * Salario Oficiales (SB)	-0,1408	0,0754	-1,87
Capturas Totales * Salario Tripulantes (SB)	0,0266	0,0719	0,40
Precio Diesel ²	-0,0077	0,4543	-0,02
Precio Diesel * Biomasa	-0,6477	1,0292	-0,63
Precio Diesel * Salario Oficiales (SB)	-0,1080	0,2162	-0,50
Precio Diesel * Salario Tripulantes (SB)	0,0542	0,2651	0,20
Biomasa ²	-2,4488	3,1169	-0,79
Biomasa * Salario Oficiales (SB)	-0,5318	0,5342	-1,00
Biomasa * Salario Tripulantes (SB)	0,2414	0,6188	0,39
Salario Oficiales ² (SB)	0,1903	0,1647	1,16
Salario Oficiales (SB) * Salario Tripulantes (SB)	0,1138	0,1445	0,79
Salario Tripulantes ² (SB)	-0,2792	0,2184	-1,28

Cuadro 16: Resultados Estimación Función de Costos Excluyendo Bonos

Nota: La sigla (SB) se refiere a que esa variable fue considerada eliminando los bonos por captura

Para este caso, los signos se mantienen igual que el caso anterior, manteniéndose la inconsistencia del signo de la biomasa. Pero pese a que tanto el R² y como el R² ajustado caen levemente, los estadísticos z de todas las variables aumentan pero no lo suficiente como para que las variables se vuelvan significativas. Lo que muestra el escaso poder del modelo de regresión lineal para explicar los costos totales de las pesquerías.

Los coeficientes estimados que acompañan el salario de los oficiales, los tripulantes y el precio del diesel, indican el porcentaje que ese insumo representa del gasto total, es así como según el cuadro anterior, el 10% de los costos totales estarían destinados al pago de los oficiales, el 21% al de los tripulantes y el 13% al gasto en combustible y por lo tanto el porcentaje restante, 56% sería gastado en otros insumos.

Modelo de Ecuaciones Aparentemente no Relacionadas

Para obtener un modelo explicativo mejor, se puede ganar eficiencia en la estimación de la función Translog mediante la estimación directa de las demandas derivadas de los insumos en el óptimo, es decir en el nivel en el cual se minimizan los costos. Para esto, basta con diferenciar la función de costos (12) con respecto al logaritmo del precio de cada uno de los insumos y utilizar el Lema de Sheppard con lo cual, se obtienen ecuaciones de la forma:

(14)

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} = \frac{P_i}{C} \cdot \frac{\partial C}{\partial P_i} = \frac{P_i \cdot X_i}{C} = \beta_i + \sum_{j=1}^n \delta_{ij} \cdot \ln P_j + \delta_{iY} \cdot \ln Y$$

Como el precio de cada insumo multiplicado por la cantidad consumida corresponde al gasto asociado a ese insumo, se cumple que:

$$\sum P_i \cdot X_i = C$$

Si además, se define S_i como la ecuación Cost Share del insumo i , se tiene que:

$$S_i = \frac{P_i \cdot X_i}{C} \Rightarrow \sum_{i=1}^n S_i = 1$$

Con esto se tendrá que cada S_i , indicará el porcentaje que representa el insumo i con respecto a los costos totales; cuya sumatoria hasta n debe ser igual a uno.

Bajo el supuesto que las empresas pesqueras producen hasta el nivel que minimiza los costos, al estimar la función de costos, los parámetros resultantes de las ecuaciones Cost Share, deben cumplir las siguientes restricciones:

$$\alpha_i = \beta_i$$

$$\gamma_{ij} = \delta_{ij}$$

$$\gamma_{iY} = \delta_{iY}$$

Para estimar el modelo incluyendo las ecuaciones de Cost Share, se usó un modelo

de regresión de ecuaciones aparentemente no relacionadas (Seemingly Unrelated Regression). Nuevamente, se estimó con y sin bonos, sin embargo, en los resultados del modelo que las incluye, se obtiene que el coeficiente que acompaña el salario de los oficiales es negativo y además que todos los coeficientes resultaron no significativos; por lo que tal modelo se descarta y para las siguientes estimaciones sólo se considerarán los costos sin incluir el gasto en bonos.

A continuación se muestran los resultados para la función de costos que no incluye el gasto en bonos. Éste fue obtenido a través de la estimación de Ecuaciones Aparentemente no Relacionadas y la aplicación de las restricciones anteriores.

Variable Dependiente	Coeficiente	Error Estándar	R ²
Costos Totales Pesquero	0,2216415	0,0007	
Costo Extra Salario Oficiales (SB)	0,0294698	0,0038	
Costo Extra Salario Tripulantes (SB)	0,0412525	0,0038	
Costo Extra Combustible	0,023043	0,0046	
Índice de Determinación			
Seemingly Unrelated regression			
R ² = 0,9999			
Matriz de Dependiente Costos Totales			
Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico
Constante	-0,2939	0,0029	-9,88
Número de Embarcaciones	0,0024	0,0025	0,98
Cantidad de Capturas	0,0007	0,0009	0,76
Salario de Oficiales (Sin Bonos)	0,0108	0,0025	4,38
Salario de Tripulantes (Sin Bonos)	0,0127	0,0025	5,06
Precio del Diesel	0,0027	0,0025	1,07
Biomasa	0,0122	0,0029	4,20
Número Embarcaciones ²	0,0341	0,0025	13,58
Número Embarcaciones * Cantidad de Capturas	-0,0006	0,0025	-0,28
Número Embarcaciones * Precio Diesel	-0,0178	0,0025	-7,10
Número Embarcaciones * Salario	0,0145	0,0025	5,80
Número Embarcaciones * Salario Oficiales (SB)	0,0022	0,0029	0,76
Número Embarcaciones * Salario Tripulantes (SB)	0,0034	0,0029	1,17
Capitales Totales	0,1741	0,0021	8,28
Capitales Totales * Precio Diesel	0,0024	0,0027	0,88
Capitales Totales * Biomasa	-0,0009	0,0021	-0,41
Capitales Totales * Salario Oficiales (SB)	-0,0024	0,0027	-0,87
Capitales Totales * Salario Tripulantes (SB)	-0,0027	0,0027	-1,00
Precio Diesel ²	0,0021	0,0027	0,77
Precio Diesel * Biomasa	0,0001	0,0027	0,28
Precio Diesel * Salario Oficiales (SB)	-0,0003	0,0027	-0,11
Precio Diesel * Salario Tripulantes (SB)	-0,0027	0,0027	-1,00
Peso de la Biomasa	1,6367	0,0027	6,01
Biomasa * Precio Diesel	-0,1452	0,0027	-53,89
Biomasa * Salario Oficiales (SB)	-0,0003	0,0027	-0,10
Biomasa * Salario Tripulantes (SB)	0,0021	0,0027	0,77
Salario Oficiales (SB)	0,0021	0,0027	0,77
Salario Tripulantes (SB)	0,0118	0,0027	4,37
Salario Tripulantes ² (SB)	0,0042	0,0027	1,55
Matriz de Dependiente Cost Shares Salario Oficiales			
Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico
Constante	0,1138	0,0029	39,23
Número de Embarcaciones	0,0024	0,0025	0,98
Cantidad de Capturas	-0,0007	0,0025	-0,27
Salario de Oficiales (Sin Bonos)	0,0081	0,0025	3,24
Salario de Tripulantes (Sin Bonos)	0,0108	0,0025	4,38
Precio del Diesel	-0,0002	0,0025	-0,07
Biomasa	-0,1452	0,0029	-53,89
Matriz de Dependiente Cost Shares Salario Tripulantes			
Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico
Constante	0,1025	0,0027	37,86
Número de Embarcaciones	0,0024	0,0025	0,98
Cantidad de Capturas	-0,0006	0,0025	-0,28
Salario de Oficiales (Sin Bonos)	0,0108	0,0025	4,38
Salario de Tripulantes (Sin Bonos)	0,0145	0,0025	5,80
Precio del Diesel	-0,0027	0,0025	-1,07
Biomasa	-0,0001	0,0027	-0,03
Matriz de Dependiente Cost Shares Combustible			
Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico
Constante	0,8717	0,0029	30,27
Número de Embarcaciones	-0,0173	0,0025	-7,10
Cantidad de Capturas	0,0022	0,0027	0,82
Salario de Oficiales (Sin Bonos)	-0,0024	0,0027	-0,87
Salario de Tripulantes (Sin Bonos)	-0,0027	0,0027	-1,00
Precio del Diesel	0,0122	0,0029	4,20
Biomasa	0,0001	0,0027	0,03

Cuadro 17: Resultados Estimación Función de Costos usando Cost Shares

Nota: La sigla (SB) se refiere a que esa variable fue considerada eliminando los bonos por captura

En este caso, los signos de todos los coeficientes, excepto la biomasa, son los esperados, todos resultan significativos y el R² de la ecuación de costos totales, muestra

un valor cercano a 0.8, mostrando un buen acercamiento del modelo a la explicación de la variable dependiente. El hecho de que el coeficiente de la biomasa muestre un signo positivo y además, sea significativo podría ser explicado por que en realidad, la existencia de niveles de biomasa altos, no genera una caída en los costos sino que por el contrario, un aumento, lo cual podría deberse a que pese a la mayor abundancia de los recursos, es necesario realizar un esfuerzo superior para capturarlos porque éstos se encuentren mas lejos de las costas o la existencia de alguna otra interacción con una variable que no se esté midiendo en la estimación que cause que los costos aumenten.

En esta estimación las participaciones con respecto a los costos totales asociados a cada insumo, cambian en forma importante, el gasto en combustible pasa a ser el insumo de mayor participación con un 32%, mientras que los gastos en salarios de oficiales y tripulantes representan un 11 y un 10% respectivamente. La participación del resto de los insumos cae a un 47%.

Luego de las estimaciones anteriores, la principal conclusión es que no se observa la relación esperada en la teoría entre la biomasa y los costos. Por eso, es necesario agregar variables discretas anuales de tal manera que incorporen los efectos que no están siendo considerados, es decir, evitar la omisión de variables relevantes.

Modelo Favorito

Finalmente se estimó un modelo reemplazando la variable biomasa por variables discretas para cada año, la idea es que cada una de estas variables discretas recoja los efectos de la biomasa y otras variables que no estén consideradas en el modelo y que son iguales para toda la flota en ese año como por ejemplo, el clima, la regulación, el cambio tecnológico, etc.

Los resultados del modelo de ecuaciones aparentemente no relacionadas con Cost Share y variables discretas anuales son los siguientes:

Variable Explicativa	Forma Matemática	R ²	
Costo Total Anual	2000	0,000	
Costo Pesca Anual (SB)	2000	0,000	
Costo Pesca Anual (SB)	2000	0,000	
Costo Pesca Anual (SB)	2000	0,000	
Costo Pesca Anual (SB)	2000	0,000	
Modelo de Estimación			
Función de Estimación			
Variable	Coefficiente	Forma Matemática	Probabilidad
Constante	10000	10000	0,000
Variable 1	0,000	0,000	0,000
Variable 2	0,000	0,000	0,000
Variable 3	0,000	0,000	0,000
Variable 4	0,000	0,000	0,000
Variable 5	0,000	0,000	0,000
Variable 6	0,000	0,000	0,000
Variable 7	0,000	0,000	0,000
Variable 8	0,000	0,000	0,000
Variable 9	0,000	0,000	0,000
Variable 10	0,000	0,000	0,000
Variable 11	0,000	0,000	0,000
Variable 12	0,000	0,000	0,000
Variable 13	0,000	0,000	0,000
Variable 14	0,000	0,000	0,000
Variable 15	0,000	0,000	0,000
Variable 16	0,000	0,000	0,000
Variable 17	0,000	0,000	0,000
Variable 18	0,000	0,000	0,000
Variable 19	0,000	0,000	0,000
Variable 20	0,000	0,000	0,000
Variable 21	0,000	0,000	0,000
Variable 22	0,000	0,000	0,000
Variable 23	0,000	0,000	0,000
Variable 24	0,000	0,000	0,000
Variable 25	0,000	0,000	0,000
Variable 26	0,000	0,000	0,000
Variable 27	0,000	0,000	0,000
Variable 28	0,000	0,000	0,000
Variable 29	0,000	0,000	0,000
Variable 30	0,000	0,000	0,000
Variable 31	0,000	0,000	0,000
Variable 32	0,000	0,000	0,000
Variable 33	0,000	0,000	0,000
Variable 34	0,000	0,000	0,000
Variable 35	0,000	0,000	0,000
Variable 36	0,000	0,000	0,000
Variable 37	0,000	0,000	0,000
Variable 38	0,000	0,000	0,000
Variable 39	0,000	0,000	0,000
Variable 40	0,000	0,000	0,000
Variable 41	0,000	0,000	0,000
Variable 42	0,000	0,000	0,000
Variable 43	0,000	0,000	0,000
Variable 44	0,000	0,000	0,000
Variable 45	0,000	0,000	0,000
Variable 46	0,000	0,000	0,000
Variable 47	0,000	0,000	0,000
Variable 48	0,000	0,000	0,000
Variable 49	0,000	0,000	0,000
Variable 50	0,000	0,000	0,000
Variable 51	0,000	0,000	0,000
Variable 52	0,000	0,000	0,000
Variable 53	0,000	0,000	0,000
Variable 54	0,000	0,000	0,000
Variable 55	0,000	0,000	0,000
Variable 56	0,000	0,000	0,000
Variable 57	0,000	0,000	0,000
Variable 58	0,000	0,000	0,000
Variable 59	0,000	0,000	0,000
Variable 60	0,000	0,000	0,000
Variable 61	0,000	0,000	0,000
Variable 62	0,000	0,000	0,000
Variable 63	0,000	0,000	0,000
Variable 64	0,000	0,000	0,000
Variable 65	0,000	0,000	0,000
Variable 66	0,000	0,000	0,000
Variable 67	0,000	0,000	0,000
Variable 68	0,000	0,000	0,000
Variable 69	0,000	0,000	0,000
Variable 70	0,000	0,000	0,000
Variable 71	0,000	0,000	0,000
Variable 72	0,000	0,000	0,000
Variable 73	0,000	0,000	0,000
Variable 74	0,000	0,000	0,000
Variable 75	0,000	0,000	0,000
Variable 76	0,000	0,000	0,000
Variable 77	0,000	0,000	0,000
Variable 78	0,000	0,000	0,000
Variable 79	0,000	0,000	0,000
Variable 80	0,000	0,000	0,000
Variable 81	0,000	0,000	0,000
Variable 82	0,000	0,000	0,000
Variable 83	0,000	0,000	0,000
Variable 84	0,000	0,000	0,000
Variable 85	0,000	0,000	0,000
Variable 86	0,000	0,000	0,000
Variable 87	0,000	0,000	0,000
Variable 88	0,000	0,000	0,000
Variable 89	0,000	0,000	0,000
Variable 90	0,000	0,000	0,000
Variable 91	0,000	0,000	0,000
Variable 92	0,000	0,000	0,000
Variable 93	0,000	0,000	0,000
Variable 94	0,000	0,000	0,000
Variable 95	0,000	0,000	0,000
Variable 96	0,000	0,000	0,000
Variable 97	0,000	0,000	0,000
Variable 98	0,000	0,000	0,000
Variable 99	0,000	0,000	0,000
Variable 100	0,000	0,000	0,000

Cuadro 18: Resultados Estimación Función de Costos con Cost Shares y Variables Discretas Anuales

Nota: La sigla (SB) se refiere a que esa variable fue considerada eliminando los bonos por captura

Para este modelo, todos los coeficientes de las variables explicativas tienen los signos esperados y son fuertemente significativos. En cuanto a las variables discretas, todas presentan signo negativo lo que estaría indicando que frente a la ausencia en el modelo de la biomasa, hay un efecto negativo en los costos para cada año que no está siendo considerado por las otras variables, por lo que podría esperarse que ese fuese el efecto del nivel de la biomasa o alguna otra variable como el cambio tecnológico. Las participaciones cambian un poco, se mantiene la mayor importancia del gasto en combustible, con un 27%, el salario de los oficiales cae a un 7% y la del salario de los tripulantes aumenta a 11%, dejando el 55% restante a los demás insumos.

Las estimaciones anteriores también se realizaron usando otras variables

explicativas, para eso se usó el Índice de Precios al por Mayor (IPM) para deflactar las variables monetarias, en vez del Índice de Precios al Consumidor y la biomasa rezagada en un año, en vez de la biomasa anual, para determinar la mejor forma funcional para el modelo. Sin embargo, los resultados fueron bastante parecidos a los mostrados anteriormente por lo que no se tomaron en consideración.

En la estimación de este modelo se incorporaron las restricciones de minimización de costos para las ecuaciones de Cost Share. Para evaluar, esa imposición en el modelo, se realizó un test razón de verosimilitud que compara los errores del modelo con restricciones con los del sin restricciones. Los resultados son los siguientes:

Cuadro 19 : Test de Restricciones

Hipótesis Nula	Estadístico	Probabilidad X> Estadístico
El modelo satisface las restricciones	56,9	0,0000

El estadístico se compara con una distribución χ^2 con 18 grados de libertad y un nivel de significancia del 0.1%, cuyo valor es igual a 42,312; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula. Lo que podría estar indicando que en la práctica las pesquerías no se encuentran en el nivel óptimo de minimización de costos.

También se testeó la factibilidad de la función de costos para comportarse como una Cobb- Douglas, para esto se usó un test de Wald bajo el supuesto que todos los coeficientes de las variables interactivas son iguales a cero:

Cuadro 20: Test de Función Cobb- Douglas

Hipótesis Nula	Estadístico	Probabilidad X> Estadístico
Función de Costos Cobb-Douglas	280,8	0,0000

El valor crítico para este test tiene una distribución χ^2 con 15 grados de libertad y es igual a 37,697 a un nivel de de significancia del 0,1%, por lo que se rechaza la hipótesis nula; lo cual apoya la decisión de usar una forma funcional de costos Translog en vez de una Cobb- Douglas.

Estimación de Elasticidades

A partir de los resultados de la estimación, es posible calcular las elasticidades de sustitución entre los insumos y la elasticidad de costos con respecto a la producción. A partir esta última, se pueden determinar los retornos a escala que está experimentando la industria pesquera, lo cual puede ayudar a entender el comportamiento de ésta.

Para determinar la elasticidad de sustitución se usó la siguiente formula:

$$\sigma_{ij} = \frac{\lambda_{ij} + S_i \cdot S_j}{S_i \cdot S_j}$$

Para $i, j = 1, \dots, n$, pero $i \neq j$ (15)

$$\sigma_{ii} = \frac{\lambda_{ij} + S_i^2 - S_i}{S_i^2}$$

Para $i = 1, \dots, n$ (16)

Los valores de las elasticidades estimadas para el medio de la muestra son los siguientes:

Elasticidades de Sustitución	Oficiales	Tripulantes	Petróleo Diesel	Insumos
Oficiales	-0,03			
Tripulantes	1,35	-1,56		
Petróleo Diesel	2,28	-0,14	-2,30	
Insumos	-1,33	0,94	1,04	0,87

Cuadro 21: Elasticidades de Sustitución

Del cuadro anterior se puede observar que la función de costos no es cóncava, ya que no todos los signos de las elasticidades de los insumos con respecto a sí mismo, son negativos. También que todos los insumos son sustitutos entre sí, excepto, los tripulantes con el petróleo diesel que serían complementarios.

Por su parte, la elasticidad de costos con respecto al nivel de producto se define de la siguiente forma:

(17)

$$\varepsilon_{CY} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y}$$

La cual para la función de costos Translog está definida de la siguiente forma:

(18)

$$\varepsilon_{CY} = \alpha_Y + \sum_{i=1}^n \lambda_{iY} \ln P_i + \lambda_{YY} \ln Y$$

El valor resultante para esta elasticidad, a partir de la estimación del modelo es igual a 0,4036.

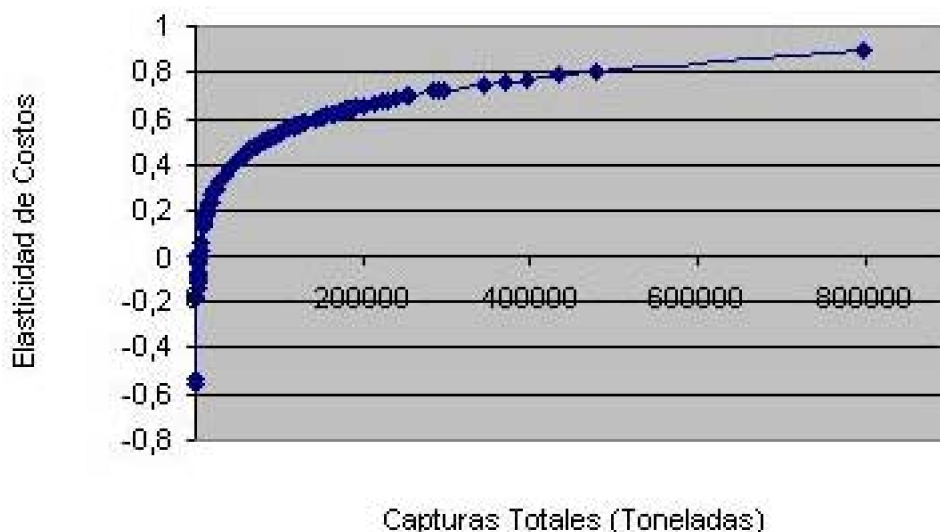
Luego, los retornos a escala, μ se definen como:

(19)

$$\mu = \frac{1}{\epsilon_{cy}}$$

De lo cual se tiene que los retornos a escala del modelo, son iguales a 2.4778. Esto indica que las pesquerías del Centro- Sur presentan economías a escala, es decir, los aumentos de los costos al aumentar los niveles de capturas son menos que proporcionales por lo que existe un incentivo fuerte a aumentar las capturas.

En el siguiente cuadro se observa la relación entre las capturas en toneladas y la elasticidad de costos, para el periodo 1988- 1995, claramente las pesquerías se encuentran en los niveles de capturas para los cuales, los rendimientos son crecientes, debido a que la elasticidad se mantiene para todas las observaciones muy por debajo de 1, esto implica que la gran mayoría de las pesquerías pueden aumentar bastante sus capturas antes de comenzar a exhibir rendimientos decrecientes. Lo anterior es apoyado, por el importante crecimiento que experimentó el sector en el periodo estudiado y años después, en términos del número y tamaño de la flota.



Cuadro 22: Elasticidad de Costos con respecto a las Capturas

El nivel de capturas para el cual los rendimientos a escala son constantes es igual a 1.475 miles de toneladas, esto implica que pasado ese nivel, exhibirán rendimientos decrecientes, y por lo tanto, disminuirán los incentivos a aumentar las capturas. Sin embargo, si se tiene en cuenta que las capturas totales anuales para todo el periodo analizado tienen un promedio menor a 95 mil toneladas, queda claro, que hay un espacio lo suficientemente grande antes que desaparezcan las economías de escala.

Es importante señalar que la función de costos estimada sólo incluye los costos operativos, dejando fuera los costos de capital, por lo que es de esperarse que los costos totales sean mayores y por lo tanto, las economías de escala, menores.

Conclusiones

Para el periodo analizado se observa que desde 1988 hasta 1995 hubo un crecimiento de la flota perteneciente al sector Centro- Sur, tanto en número de embarcaciones, como de los días promedio trabajados al año, lo que generó un aumento de las capturas anuales.

El formulario de Flota Propia muestra valores para los diferentes ítems que componen los costos, los cuales parecieran tener una tendencia a la sobreestimación, ya que la mayoría de éstos muestran magnitudes relativamente grandes al compararlos con los de otras bases de datos. Un caso especial de esto lo son los bonos por tonelada capturada, que tienen importantes errores de medición, por lo que se eliminaron del modelo.

La función de costos se estimó a través de diferentes modelos, en el modelo de regresión lineal los signos son los esperados, excepto el de la biomasa, pero la gran mayoría de los coeficientes son no significativos. Al estimar mediante un sistema de Ecuaciones Aparentemente No Relacionadas, incorporando las ecuaciones de Cost Share y las restricciones asociadas a éstas, los resultados son que los coeficientes son significativos pero no mejora el signo de la biomasa, lo cual tampoco ocurre cuando se cambia el IPC por el IPM como deflactor de las variables monetarias, ni la biomasa por su término rezagado. Por último se reemplazó la biomasa por variables discretas anuales, en ese caso, los signos se mantienen para todas las variables y las variables discretas presentan valores negativos.

La forma funcional Translog es preferida frente a una Cobb- Douglas ya que al

testear esta última forma funcional, se rechaza ampliamente. Además se estiman las elasticidades de sustitución entre los insumos y se observa que casi todos son sustitutos en vez de complementos.

Finalmente, se analizan los retornos a escala exhibidos por esta pesquería y se observa que presenta economías a escala, lo cual es un importante factor al momento de tomar la decisión de aumentar las capturas.

Referencias

- Peña-Torres, J., S. Vergara y M. Basch (2004), 'El dilema de la escala productiva frente a ciclos de abundancia: la pesca industrial en Chile', *El Trimestre Económico*, N°283 (julio-septiembre).
- Peña-Torres, J. (2002), 'Debates sobre Cuotas Individuales Transferibles: ¿Privatizando el mar? ¿Subsidios? o ¿Muerte anunciada de la pesca extractiva en Chile?', *Estudios Públicos*, 86 (mayo), pg. 183-222.
- Gomez- Lobo, A. (2003), Apuntes de Clases de Economía de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Departamento de Economía, Universidad de Chile. Clase 11: Introducción a los recursos renovables, las pesquerías.
- Gomez- Lobo, A. (2003), Apuntes de Clases de Economía de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Departamento de Economía, Universidad de Chile. Clase 12: Propiedad común, acceso libre y equilibrio bioeconómico.
- Gomez- Lobo, A., Basch, M., Barria, P., Peña, J., (2004) Informe de Avance Proyecto Fondecyt N°1020765 "Modelo Bioeconómico de la Pesquería Industrial Centro- Sur"
- Banco Central de Chile (1983), Indicadores Económicos y Sociales 1960-1982.