

INFORME FINAL
Proyecto FIP 2004-37

**“Evaluación del Impacto Socioeconómico de
Medidas de Administración en Pesquerías
Pelágicas Centro-Sur”
(FASE II)**

(Corregido y presentado el 7 de Noviembre de 2006)



RESUMEN EJECUTIVO

- El objetivo general de este Proyecto consiste en “mejorar la metodología de evaluación de impactos de medidas de conservación y manejo en la industria pelágica centro-sur, en forma integral y estocástica”. Esta tarea se desarrolla tomando como datos exógenos, en función de lo solicitado en los términos de referencia, todo aspecto relacionado con la dinámica poblacional de los recursos y con criterios de determinación de medidas de administración pesquera.
- Respecto de los **objetivos específicos #2 y #3** contenidos en los TBR para este Proyecto:
 - En primer lugar, se desarrollan esfuerzos de modelamiento empírico para **aspectos de operatoria pesquera en la fase extractiva**, considerando las flotas industrial y artesanal, controlando por el carácter multi-especie de las capturas resultantes. La metodología implementada, en relación a la fase extractiva, se basa en estimaciones econométricas que buscan rescatar comportamientos y rendimientos de pesca ‘promedio’ para cada flota, utilizando los datos históricos disponibles sobre decisiones de esfuerzo pesquero (número de viajes, sus duraciones y el número y tipo de barcos en operación). Para cada flota se modela econométricamente (i) las capturas reportadas por unidad de esfuerzo de pesca (horas de duración en cada viaje o número de viajes), (ii) el número de viajes mensuales realizados por distintas categorías de naves, y (iii) el número de barcos en operación, distinguiendo según categorías de tamaño de nave.

En esta primera fase de modelamiento el énfasis ha estado en entregar al regulador pesquero un modelo de evaluación de impactos de medidas de administración pesquera, que presente **mayor robustez estadística** (en relación al modelo desarrollado para la Fase I (FIP 2001-30) frente a cambios en condicionantes importantes de la operatoria pesquera sujeta a modelación (ocurrencia de shocks ambientales como El Niño o La Niña; cambios en regímenes regulatorios; temporadas de pesca dentro de cada periodo anual). Es en este sentido que hemos



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

interpretado la solicitud de desarrollar '**aspectos dinámicos**' en el modelo, según lo expuesto en los términos de referencia y en función de reuniones aclaratorias iniciales realizadas con personal de Subpesca. Cabe recordar que los TRB explícitamente solicitaban excluir, del modelamiento de variables endógenas, todo aspecto relacionado con la dinámica poblacional de los recursos involucrados.

- Cambios a través del tiempo en condicionantes relevantes de decisiones y resultados operacionales, de las flotas analizadas, los hemos controlado mediante la incorporación de variables exógenas de control en nuestro modelo econométrico. Uno de los controles exógenos sobre 'cambios temporales' dice relación con cambios en los 'niveles máximos permitidos/posibles de captura', según las normas vigentes en cada pesquería. En periodos con vigencia de cuotas globales, este control está directamente asociado a los niveles de dichas cuotas. En periodos sin cuotas globales, se asocia con los niveles estimados de biomasa disponible de cada especie objetivo. Esta variable de control corresponde a lo que más adelante se denota por 'Qmax'.

En relación con esta variable y por expresa petición de la contraparte, y condicionado por la inconveniencia estadística de utilizar *simultáneamente* como regresores las variables 'Biomasa' y 'Nivel Cuota Global', se diseñó una variable alternativa para controlar por los cambios temporales ocurridos en los 'niveles máximos de captura posible', durante periodos sin cuotas globales. En estos periodos la versión alternativa del control 'Qmax' se define como equivalente a las capturas desembarcadas agregadas (por trimestre) de cada tipo de flota, por especie objetivo y en cada año del periodo muestral, considerando el total de los barcos en operación en cada flota. En la pesquería industrial del Jurel se considera el desembarque agregado (trimestral) de Jurel de todas las naves industriales en operación. En las pesquerías industrial y artesanal de Anchoqueta y Sardina Común se considera, en ambos casos, el desembarque agregado (trimestral) que resulta de combinar las capturas obtenidas por el total de las naves industriales y artesanales en operación y con dichas especies como su objetivo.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Los resultados de estimación obtenidos, con una y otra definición de la variable 'Qmax', arrojan el mismo tipo de conclusiones en cuanto a su naturaleza cualitativa, en el sentido que no se obtienen diferencias relevantes, con una y otra especificación, en los signos y/o significancia estadística de los coeficientes de las principales variables de control, y esto tanto para el caso de las flotas industrial como artesanal.

- En relación con la solicitud en los TBR que el modelo de evaluación **incorpore aspectos 'estocásticos'**, la metodología econométrica desarrollada permite obtener variables de resultado, i.e. (i) las capturas anuales y por temporada logradas por cada flota (industrial y artesanal), (ii) los viajes anuales de pesca implementados por una y otra flota, y (iii) el número de barcos totales en operación (según categorías de tamaño de nave), que son expresadas en términos de valores 'esperados o promedio' (según lo deducido a partir de la operatoria pesquera histórica) y además como distribuciones de probabilidad de distintos posibles valores que podrían tomar cada una de las variables de resultado bajo análisis. Estas distribuciones de valores probabilísticos se obtienen mediante ejercicios de simulación numérica, contruidos a partir de la distribución de los residuos de estimación obtenidos en las ecuaciones del modelo econométrico que sean relevantes a cada ejercicio de simulación.
- Adicionalmente, y **para complementar el modelamiento de 'aspectos de estocasticidad'** relevantes a la operatoria productiva de la industria pelágica centro-sur, también se desarrolla un ejercicio de estimación econométrica para derivar un proceso generador de posibles valores futuros para el precio del principal commodity comercializado por esta industria (harina de pescado).

A partir de este proceso generador, basado en el análisis estadístico de la serie de tiempo histórica del precio de la harina, se pueden obtener valores 'esperados' de este precio en periodos futuros próximos, como también distribuciones aleatorias de posibles valores que este precio pudiese adoptar en periodos futuros próximos. Esta función generadora de precios futuros de harina de pescado permite efectuar ejercicios adicionales de simulación, cuyos resultados a su vez generan impactos en los resultados operacionales simulados para la fase extractiva.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

- o En relación al requerimiento de los TBR que el modelo de evaluación de medidas de administración pesquera posea características de '**modelo integral**' de la industria pelágica centro-sur, el modelo desarrollado involucra aspectos relevantes de cada una de las tres fases productivas en esta industria. Primero, el modelo empírico desarrollado permite analizar el impacto de medidas exógenas de regulación sobre variables claves de operatoria pesquera en la **fase extractiva** de esta industria (incluyendo a las flotas industrial y artesanal, y aspectos multi-especies en las capturas resultantes).

Segundo, el modelamiento de decisiones productivas en la **fase de proceso** (i.e., qué % de materia prima por especie se usa en distintas líneas de proceso) permite analizar impactos sobre la estructura de producción en esta fase, a partir de cambios exógenos en variables y/o parámetros predefinidos en el modelo de optimización lineal que se desarrolla sobre la fase de procesamiento. Al respecto, se formuló un modelo de optimización lineal que maximiza beneficios para una 'planta representativa' de la industria pelágica de proceso que opera en la VIII región; siendo 'representativa' en el sentido de estar definida por capacidades de proceso (por línea de elaboración) que corresponden a los niveles modales observados, según el análisis de terreno realizado en la VIII región.

Este esfuerzo de modelamiento se desarrolla como alternativa al utilizar parámetros promedio-históricos de uso de materia prima (que fue el enfoque usado en la fase I: FIP 2001-30). La idea central es que la asignación óptima de materia prima a diferentes procesos debiera variar, en principio, ante cambios en el precio de la harina. Los resultados obtenidos están dentro de rangos esperables, en función de cómo la industria ha utilizado la materia prima (por especie) en el pasado.

Tercero, el modelo econométrico sobre una función generadora de posibles precios futuros de la harina de pescado, permite analizar impactos operacionales a partir de **cambios en los precios relativos** del principal commodity producido por la industria pelágica centro-sur (relativo al precio de los otros principales productos de procesamiento). De esta forma, y en forma complementaria con el análisis



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

descriptivo de resultados históricos de exportación desarrollado en respuesta al objetivo específico #1, el modelo desarrollado también permite analizar impactos indirectos (i.e. valores resultantes de exportación) sobre la **fase de comercialización** de la producción procesada, a partir de ejercicios de simulación numérica de cambios en el precio relativo de la harina de pescado.

- Una aclaración adicional en relación al concepto solicitado de '**modelo integral**': Si bien la motivación original para desarrollar el modelo sobre la fase de proceso consistía en luego usar sus resultados como insumo para cálculos por efectuarse en la fase extractiva, los resultados de significancia estadística obtenidos al estimar las ecuaciones sobre la operación de las flotas artesanal e industrial, han redundado en que uno y otro módulo de modelamiento (fases extractiva y de proceso) operan en definitiva en forma independiente.
- En relación con el análisis descriptivo requerido para cumplir con **el objetivo específico #1** (tarea que ha estado a cargo del equipo PUCV integrante del equipo consultor en este Proyecto):
 - Se realiza una descripción de la industria pesquera pelágica centro sur abarcando sus fases extractivas, de proceso y de mercado y comercialización. Esta descripción se basa en un conjunto de indicadores cuyos valores fueron obtenidos a partir de bases de datos proporcionadas por la Subsecretaría de Pesca. La forma seguida para procesar las bases de datos se describe en la sección final de Anexos. Complementariamente, se procedió a levantar datos en terreno, a través de entrevistas con preguntas contenidas en formularios, y a revisar informes técnicos y publicaciones en medios especializados.
 - Se describe, primeramente, la situación de los principales recursos que sustentan la industria, sometidos en la actualidad a los regímenes del LMCA y del RAE. En la evolución del desembarque de esta industria se observa una caída sostenida, luego de la cima alcanzada en 1995, que tiende a estabilizarse a partir del 2001, en torno a 2 millones de toneladas anuales, simultáneamente con la fijación de cuotas globales de pesca. Las evaluaciones de stock indican una caída continua de la biomasa de jurel, principal recurso de la industria, luego de 1987; entre las otras especies principales, la



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

biomasa de sardina común presenta una tendencia similar a la del jurel, en tanto que la anchoveta presenta fluctuaciones, producto de su dependencia del reclutamiento. Los índices de estacionalidad calculados indican que, en el caso de la pesquería de jurel, los mayores desembarques y rendimientos tienden a presentarse entre febrero y agosto de cada año, en tanto que para sardina y anchoveta éstos ocurren durante el primer cuatrimestre del año.

- o La organización y estructura de la industria se explica a través de características de integración y concentración, comparando los años 2000 y 2003, y mediante la caracterización de las flotas extractivas, plantas de proceso y del mercado de productos. Para el año 2000 se identificaron 'grupos de empresas' integradas horizontalmente, parte de los cuales pertenecían a un mismo control corporativo-patrimonial. El resto de estos 'grupos' interactuaba sólo operacionalmente, aunque ya entonces orientándose hacia un futuro proceso de fusión/adquisición de activos. El resultado de este proceso se refleja en 2003, año en que se observó una disminución en la cantidad de firmas, incluidas aquellas conformadas por 'grupos de empresas', ahora cada 'grupo' controlado por un común control corporativo-patrimonial.
- o La mayoría de las firmas se encuentran integradas hacia atrás con la fase de extracción; el nivel de integración es alto, según la proporción de suministro propio de materia prima recibido por las plantas. En las empresas integradas hacia atrás, el suministro propio no ha mostrado cambios importantes entre los años 2000 y 2003, aunque si ha disminuido el abastecimiento desde terceros armadores industriales, aumentado el proveniente de la pesca artesanal. En empresas no integradas hacia atrás, el abastecimiento de la pesca industrial se ha robustecido, en desmedro del artesanal. Por otra parte, se observa que el valor bruto de la producción, de empresas que presentan integración en toda la cadena productiva, se mantuvo alrededor del 85% del total de la industria entre esos años. En el sector artesanal no existe integración vertical. Los armadores están constituidos en organizaciones, para hacer uso de las cuotas de pesca asignadas a través del RAE. Estas organizaciones poseen formas particulares de distribución, entre sus asociados, de las cuotas asignadas por la autoridad, detectándose mediante trabajo en terreno al menos 4 diferentes esquemas de distribución.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

- La concentración en la industria se midió a través del índice de Herfindahl (H), según (a) el abastecimiento de materia prima a planta y (b) el valor bruto de la producción de las empresas. Los índices resultantes de concentración presentan valores 'relativamente bajos', aunque se percibe un leve aumento en el nivel de concentración entre el año 2000 y el 2003. Cabe destacar que en el año 2003 el valor del índice H a nivel de armadores, calculado en base a las cuotas de pesca asignadas según el LMCA, resultó ser menor que el calculado según los volúmenes de producción de las plantas.
- Con la implementación del LMCA, la cantidad de armadores ha disminuido a través del tiempo; también cada año ha operado una menor cantidad de armadores que reciben cuotas de pesca. A su vez, entre los años 2000 y 2004, la cantidad de naves industriales en operación ha disminuido, calculándose que la capacidad de bodega en operación ha caído en 46% en la pesquería industrial de jurel, y 75% en la de sardina y anchoveta. Se estima que a 2004 prevalecía una capacidad de bodega latente, dada por las naves retiradas temporalmente de estas pesquerías, de unos 80 mil y 65 mil m³ de bodega en las pesquerías de jurel y de (sardina y anchoveta), respectivamente. En el mismo período se verificó un aumento superior a tres veces en la cantidad de naves artesanales en la pesquería de sardina y anchoveta, sobretodo de aquellas con los mayores tamaños artesanales permitidos por la Ley.
- Las principales líneas de proceso son la producción de harina, congelados y conservas. En los años considerados, se observa una disminución en la cantidad total de plantas, privilegiándose aquellas con varias líneas de producción (por sobre las mono-productoras).
- El principal mercado de destino de los productos de la industria ha sido el mercado externo, aunque en el caso de las harinas la importancia relativa de éste ha disminuido. Simultáneamente, se observa un incremento en los precios de venta de harina. Adicionalmente, partir del año 2001 se observa un incremento importante en la producción y ventas físicas al exterior de productos congelados. Las conservas, en cambio, han mantenido relativa estabilidad en sus volúmenes de producción y en sus precios.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

- Los envíos de harina hacia Japón, Taiwán y China han concentrado en promedio un 55% de las exportaciones de este producto; por su parte Nigeria y Perú han concentrado el 68% de los envíos de congelados, en tanto que Ceylan, Estados Unidos y Cuba han concentrado un porcentaje similar de las exportaciones de conservas. En los principales mercados de exportación de harina se observa un mejor posicionamiento de las empresas chilenas, con un mejor 'atractivo de mercado' al comparar los años 2000 y 2004. Respecto del posicionamiento y atractivo de mercado en los principales mercados de productos congelados y de conservas, no se perciben variaciones de importancia.
- Se calculó un conjunto de indicadores operacionales y económicos, para caracterizar el desempeño de la industria entre los años 2000, previo a la introducción del LMCA, y el año 2004. En la fase extractiva, se observa un aumento en el desembarque promedio anual por nave industrial, principalmente en aquellas de mayor tamaño. El esfuerzo operacional de la flota industrial, en días operados por nave, ha aumentado en la pesquería de jurel. Los desembarques promedio de jurel, por día de operación, muestran una disminución continua en el período, mientras que en los casos de sardina y anchoveta han sido fluctuantes.
- En la pesquería artesanal de sardina y anchoveta, considerando el período 2000-2004, se observa una disminución del desembarque anual por nave, un aumento en la cantidad de viajes anuales de pesca, y una disminución en los rendimientos por viaje de pesca. Los costos totales por tonelada desembarcada han sido crecientes durante el período, sobrepasando incluso el precio de playa en las naves más pequeñas.
- En cuanto al empleo directo en la flota industrial se observa una caída de un 47% entre 2000 y 2004. En contraste, el sector artesanal muestra un aumento de casi 3 veces en el empleo directo en flota.
- Los coeficientes de destino de la materia prima a las diferentes líneas de proceso muestran, desde el año 2001, una disminución en la proporción enviada a producción de harinas, en favor de incrementos en la proporción destinada a congelados. Los rendimientos de materia prima, por especie destinada a los diferentes productos, se mantienen estables.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

- No fue posible describir la evolución del empleo en planta, dada la heterogeneidad de los datos disponibles. Se aprecia, en todo caso, un aumento de éste en el año 2004, respecto a la estimación efectuada para el 2000. Se ha calculado que, durante el año 2004, los requerimientos de horas-hombre trimestrales, por tonelada de producto de conservas, eran casi 11 veces a los requeridos por tonelada de harina. En el caso de productos congelados, esta comparación es ligeramente superior al doble.
- Por último, en relación a la fase de proceso, se desarrolló un modelo de optimización lineal que calcula la distribución de materia prima, según especie desembarcada, a las principales líneas de proceso, en función de cambios exógenos en el precio relativo de la harina. Este ejercicio se realiza suponiendo la operación de una planta idealizada ('representativa'), definida por capacidades productivas, por línea de proceso, equivalentes a valores estimados como 'modales' en la industria pelágica de la VIII región.
- Los resultados de la solución inicial del modelo, construido en base a parámetros valorizados al año 2004, arrojó una mezcla de volúmenes de producción que se ubica dentro de los rangos históricos en esta industria pelágica. Luego, a modo de análisis de sensibilidad sobre el resultado inicial, se procedió a recalcular el modelo, considerando diferentes valores exógenos para el precio de la harina. En lo fundamental, se encontró que independiente del nivel de precios considerado para la harina, el nivel de producción de conservas se mantenía. En tanto que la producción de congelados desaparecía a precios 'relativamente altos' de harina, mientras que la producción de surimi se iniciaba a precios 'relativamente bajos' de harina.
- Finalmente, y en relación a las áreas de trabajo bajo responsabilidad directa de cada grupo investigador en este equipo consultor (grupo PUCV y grupo UAH), el **grupo PUCV ha estado a cargo de** (a) desarrollar el análisis de tipo descriptivo relacionado con el objetivo específico #1 y (b) desarrollar el modelamiento y posterior análisis del proceso de optimización lineal sobre decisiones de uso (proceso) de materia prima, en las diferentes líneas de proceso. Esta segunda tarea incluyó el análisis de sensibilidad sobre diferentes



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

resultados generados por el modelo de optimización, frente a distintos niveles de precio de la harina de pescado.

- Por su parte, el **grupo UAH ha estado a cargo de** (i) desarrollar y analizar los modelos econométricos para las variables de operatoria pesquera de las flotas industrial y artesanal, (ii) el desarrollo de la función generadora de posibles precios futuros de la harina de pescado, (iii) la implementación de ejercicios de simulación numérica, en función de cambios exógenos en variables predefinidas relevantes para los resultados de operatoria pesquera en la fase extractiva (flotas industrial y artesanal) y (iv) de tareas generales de coordinación del Proyecto.
- Respecto de la tarea (iii) a cargo del **grupo UAH**, se realizaron ejercicios de simulación que consideran (a) cambios exógenos en los niveles de cuota global para algunos de los principales recursos pesqueros en esta pesquería pelágica, y (b) variaciones aleatorias en el nivel del precio de la harina de pescado. Los resultados de este segundo tipo de simulaciones se definen como válidos para un 'futuro cercano', i.e. en torno a 1 año. En la sección sobre el modelamiento del precio de la harina se argumenta cómo se pueden extender los horizontes válidos para este instrumento de simulación.
- A modo de ejercicio de validación en relación a los resultados simulados a partir del modelo econométrico, se compararon los resultados de las simulaciones realizadas, considerando las versiones 'original' y 'alternativa' (según la definición usada para la variable Q_{max}) de cada ecuación estimada para la fase de captura, con los datos reales observados para los años 2004 y 2005. Así, los resultados de simulación para las capturas anuales agregadas, según especie objetivo, fueron contrastados con los desembarques agregados anuales efectivamente reportados por cada flota (artesanal e industrial), para uno y otro año.

En relación a este ejercicio de validación, los ajustes logrados para la pesquería industrial del Jurel fueron claramente satisfactorios, en particular al considerar la definición 'original' de la variable Q_{max} : los niveles de error de los resultados de simulación están por debajo del 10% (en relación a los valores históricos reportados para uno y otro año); al usar la definición 'alternativa' para la variable Q_{max} , los porcentajes de error en los resultados de simulación se incrementan. Siendo un factor claramente relevante para explicar el grado de



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

éxito obtenido al modelar la operatoria pesquera en la pesquería industrial de Jurel, cabe recordar que para esta pesquería se realizaron estimaciones econométricas considerando datos de operación pesquera para un periodo de **2 décadas (1985-2004)**.

Relacionado con esto último, los menores grados de precisión obtenidos al simular las capturas anuales de Sardina Común y Anchoveta (años 2004 y 2005) reflejan la importancia de trabajar con períodos extensos de información (datos). En efecto, la estimación para las capturas industriales de Sardina y Anchoveta (consideradas en conjunto) consideró datos sólo para el período **1995-2004**. En este caso, las simulaciones calculadas presentaron niveles de error entre 19% y 21% (años 2004 y 2005, respectivamente), en relación a los datos reales, en el caso de considerar la definición 'original' de la variable Qmax. Al utilizar la definición 'alternativa' de la variable Qmax, el error de pronóstico del modelo se incrementa para el año 2004 (a 26%) aunque disminuye para el 2005 (17.5%).

En el caso de la estimación para las capturas artesanales de sardina y anchoveta, que se realizó con datos del período **1999-2004**, se obtuvieron simulaciones con muy buen ajuste respecto de los datos reales del año 2004 (error de 6% usando la especificación 'original' para la variable Qmax), aunque con un mayor margen de error (30%) para el año 2005. La calidad del ajuste disminuye fuertemente al considerar las estimaciones que utilizan la definición 'alternativa' de la variable Qmax: en este caso se obtienen errores de predicción de 87% y 90% para 2004 y 2005, respectivamente.

- Finalmente, también se ilustra cómo pueden utilizarse los resultados de las simulaciones para calcular algunos **indicadores socioeconómicos**. En primer lugar, y a modo de indicador de efectos de 'ocupación laboral' en el sector extractivo, se calculó el número de horas-hombre requeridas por las operaciones de pesca que resultan de simular el año 2004 para el caso de la flota industrial; y esto, considerando por separado las pesquerías del Jurel y de {Sardinas y Anchovetas}. En segundo lugar, también se calcula el valor bruto de la producción y los costos totales de extracción asociados a los resultados de simulación para las pesquerías del Jurel y de {Sardinas y Anchovetas}.
- A modo de conclusión, cabe referirse al grado de logro del **Objetivo Principal**, el que solicita "mejorar la metodología de evaluación de impactos de medidas de conservación y



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

manejo en la industria pelágica centro-sur, respecto de lo que se había conseguido en la Fase I". En el presente Proyecto, las principales áreas de perfeccionamientos en el modelamiento de las pesquerías pelágicas Centro-sur se relacionan con los siguientes puntos:

- Al igual que en la Fase I, el presente Proyecto modela la fase extractiva de la pesquería industrial de Jurel. En este proyecto, no obstante, adicionalmente se modela la fase extractiva de las pesquerías industriales de Sardinias, Anchovetas y Merluza de Cola, como también la pesquería artesanal de Sardinias y Anchovetas.
- En relación al modelamiento de la fase extractiva, el modelo utilizado en la Fase I era determinístico, en tanto que en este proyecto se desarrolla un modelo con aspectos de estocasticidad.
- En la Fase I se estiman coeficientes de capturabilidad suponiendo que las capturas totales son necesariamente iguales a la cuota global del recurso, supuesto que se flexibiliza en el presente Proyecto.
- En el modelo de la Fase I se calculan coeficientes de capturabilidad que sólo dependen de la biomasa, el esfuerzo de pesca y el nivel de captura. En este proyecto se estima una ecuación de captura en la que las capturas por viaje son función no sólo del esfuerzo de pesca, sino también de un conjunto de otras variables modeladas como exógenas, entre ellas las temporadas de pesca (especie-específicas), variables regulatorias, variables de localización espacial del esfuerzo de pesca, y variables proxy de las capturas agregadas máximas posibles.
- En relación al modelamiento de la fase de procesamiento, en la Fase I se utilizaron promedios históricos para calcular los coeficientes de uso de capturas según línea de proceso. Mientras que en el presente Proyecto se desarrolla un modelo de maximización de beneficios, a nivel de una 'planta representativa' de la VIII región, mediante el cual se calculan endógenamente las proporciones de uso de las capturas (por especie) en las principales líneas de proceso; y esto en función de precios relativos exógenos (de los principales productos procesados) y otros valores paramétricos relacionados con aspectos de productividad por especie y según línea de proceso.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

ÍNDICE

1. Objetivo General	21
2. Objetivos Específicos	21
3. Antecedentes	22
3.1. Sobre la Fase I	22
3.2. Estudios empíricos sobre la fase extractiva industrial (pesquería pelágica Centro-sur)...	23
3.3. Tratamiento de los costos	27
4. Modelo descriptivo de las pesquerías estudiadas.....	32
4.1. Materiales y métodos	32
4.1.1. Situación de los recursos explotados	32
4.1.2. Estructura de la industria	34
4.1.3. Indicadores operacionales y económicos	40
4.2. Resultados.....	47
4.2.1. Situación de los recursos explotados	47
4.2.2. Estructura de la industria.....	63
4.2.3. Indicadores operacionales y económicos	96
4.3. Análisis de Resultados.....	120
5. Modelamiento de las fases extractivas, de proceso y de comercialización	128
5.1. Materiales y métodos	128
5.1.1. Modelamiento fase extractiva: flota industrial	130
5.1.2. Modelamiento de fase extractiva: flota artesanal	169
5.1.3. Modelamiento de la fase de proceso	202
5.1.4. Modelamiento de la fase de Comercialización.....	204
5.2. Resultados.....	209
5.2.1. Ecuación de captura de Jurel industrial	209
5.2.2. Ecuación de captura industrial de Sardina y Anchoveta	211
5.2.3. Ecuación de captura industrial de Merluza de Cola	213
5.2.4. Ecuación Número de Viajes Mensuales por Barco (flota Industrial).....	214
5.2.5. Ecuación Número de Barcos en Operación (flota Industrial).....	216
5.2.6. Ecuación Captura Artesanal mensual por nave, de Sardina y Anchoveta.....	218
5.2.7. Ecuación Número de Viajes Mensuales por Nave (flota artesanal).....	220
5.2.8. Ecuación Número de barcos artesanales en operación.....	221
5.2.9. Fase de proceso.....	222



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

5.2.10. Fase de Comercialización	226
5.3. Análisis de Resultados.....	229
5.3.1. Ecuación de captura industrial de jurel	230
5.3.2. Ecuación de captura de sardinas y anchovetas industrial.....	237
5.3.3. Ecuación de captura de Merluza de Cola	239
5.3.4. Ecuación de número de viajes industriales.....	240
5.3.5. Ecuación Número de barcos industriales en operación	242
5.3.6. Ecuación de Captura artesanal	244
5.3.7. Ecuación Número de Viajes artesanales	249
5.3.8. Ecuación Número de Barcos artesanales.....	252
5.3.9. Fase de proceso.....	254
5.3.10. Fase de Comercialización	255
6. Simulaciones	256
6.1. Materiales y Métodos.....	256
6.1.1. Simulaciones para fases de extracción y comercialización.....	256
6.1.2. Simulación fase de proceso.....	264
6.2. Resultados.....	266
6.2.1. Simulaciones fases de extracción y comercialización (precio de harina)	266
6.2.2. Simulaciones fase de proceso	276
6.3. Análisis y discusión de los resultados	278
6.3.1. Simulaciones fases de extracción y comercialización.....	278
6.3.2. Simulaciones Fase de Proceso	286
7. Referencias	287
8. Anexos	290
8.1. Anexo Sección descriptiva: empresas en índices de concentración.....	290
8.2. Anexo econométrico a las estimaciones de la flota industrial.....	291
8.3. Anexos sobre la flota artesanal	302
8.3.1. Estadísticas para bases de flota artesanal de acuerdo con diferentes filtros	302
8.3.2. Duraciones promedio de viaje por categorías de eslora. Flota Artesanal.....	304
8.3.3. Cuotas globales de Sardina y Anchoveta para flota Artesanal (2001-2004)	306
8.3.4. Estimaciones Flota Artesanal con Base Alternativa #1	309
8.3.5. Estadísticas descriptivas para base utilizada en estimaciones de la flota artesanal (base alternativa # 2).....	312



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

8.3.6. Anexo: Resultados Otras Simulaciones.....	313
8.4. Anexo: Modelo ampliado de programación lineal.....	328
8.5. Anexo Cálculo de índices socioeconómicos.....	332
8.6. Anexo: Personal participante por actividad	336

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Estudios previos	27
Cuadro 2: Costos considerados en estudios previos	29
Cuadro 3: Costos relevantes para las decisiones de captura, viajes y número de barcos	30
Cuadro 4: Líneas de producción en empresas , pesquería pelágica centro-sur, años 2000 y 2003	65
Cuadro 5: Niveles de integración de las empresas.....	66
Cuadro 6: Integración fases de extracción y de proceso a nivel de empresas en la industria pelágica centro sur, años 2000 y 2003	66
Cuadro 7: Integración hacia atrás y hacia adelante a nivel de grupos de empresas en la industria pelágica centro- sur, año 2000 y 2003	68
Cuadro 8: Índices de concentración en industria pelágica centro-sur 2000-2003	69
Cuadro 9: Principales organizaciones artesanales VIII Región y criterios de asignación de cuotas	70
Cuadro 10: Cantidad de armadores industriales, cuotas de pesca y desembarques anuales, 2000-2005.....	72
Cuadro 11: Índices de concentración armadores industriales pelágicos centro-sur, 2001-2005	73
Cuadro 12 Cantidad de naves y capacidad de bodega total y promedio de la flota cerquera industrial, pesquería pelágica centro sur, 2000-2004	74
Cuadro 13: Cantidad de naves y capacidad de bodega total y promedio de naves cerqueras autorizadas, pesquería jurel centro sur, 2000-2005.....	75
Cuadro 14: Cantidad de naves y capacidad de bodega total y promedio de la flota cerquera industrial en operación, pesquería jurel centro sur, 2000-2004.....	76
Cuadro 15: Cantidad de naves y capacidad de bodega total y promedio de naves cerqueras autorizadas, pesquería sardina-anchoveta centro sur, 2000-2005	78
Cuadro 16: Cantidad de naves y capacidad de bodega total y promedio de la flota cerquera industrial en operación, pesquería anchoveta y sardina común centro sur, 2000-2004	78
Cuadro 17: Test de no paramétrico de Kruskall – Wallis	80
Cuadro 18: Cantidad de naves artesanales en la industria pelágica por rango de eslora VIII Región, 2000-2004.....	80
Cuadro 19: Índice de concentración armadores artesanales, 2000-2004	81
Cuadro 20: Distribución de plantas por región y volúmenes de producción por línea de proceso, años 2000 y 2003 (universo total de plantas en cada región)	82
Cuadro 21. Capacidad de proceso en plantas de la industria pelágica VIII región, 2004.....	85
Cuadro 22: Coeficientes de volúmenes exportados de principales productos pelágicos.....	86
Cuadro 23: Volumen y valor de exportaciones de principales productos industria pelágica centro sur	87
Cuadro 24: Volumen y valor del destino interno de principales productos industria pelágica centro sur	88



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 25: Volumen (ton) y valor (US\$ FOB) de exportaciones de harina de pescado, 1995-2004.....	89
Cuadro 26: Volumen (ton) y valor (US\$ FOB) de exportaciones de harina prime de pescado, 2002-2004.....	89
Cuadro 27: Volumen (ton) y valor (US\$ FOB) de exportaciones de harina super prime de pescado, 2002-2004.....	90
Cuadro 28: Volumen (ton) y valor (US\$ FOB) de exportaciones de congelados de jurel, 2001-2004.....	92
Cuadro 29: Volumen (ton) y valor (US\$ FOB) de exportaciones de conservas de jurel, 1997-2004.....	93
Cuadro 30: Cantidad de naves y desembarque total y por nave, por categoría, de la flota cerquera industrial, pesquería pelágica centro sur, 2000-2004.....	97
Cuadro 31: Cantidad de naves y desembarque total y por nave, por categoría, de la flota cerquera industrial, pesquería jurel centro sur, 2000-2004.....	98
Cuadro 32: Cantidad de naves y desembarque total y por nave, por categoría, de la flota cerquera industrial, pesquería anchoveta y sardina común centro sur, 2000-2004.....	98
Cuadro 33: Naves, desembarque y desembarque por nave por rangos de eslora en la pesquería artesanal de anchoveta VIII Región.....	99
Cuadro 34: Naves, desembarque y desembarque por nave por rangos de eslora en la pesquería artesanal de sardina común VIII Región.....	100
Cuadro 35: Empleo directo estimado para la flota industrial de las pesquerías pelágicas centro-sur, 2000-2004 (hombres-mes).....	101
Cuadro 36: Empleo directo estimado para la flota artesanal VIII región, 2000-2004 (hombres-mes).....	102
Cuadro 37: Esfuerzo operacional total anual y rendimiento promedio por unidad de esfuerzo.....	104
Cuadro 38: Coeficientes de utilización capacidad de pesca en pesquería pelágica centro sur por categoría de naves, 1995-2004.....	108
Cuadro 39: Estructura de costos naves cerqueras industriales (en US\$ de 2005).....	110
Cuadro 40: Costos operacionales unitarios por grupos de naves, pesquería artesanal de sardina-anchoveta, 2000-2004 (en \$ de 2004).....	111
Cuadro 41: Costos unitarios totales por grupos de naves, pesquería artesanal de sardina-anchoveta, VIII región, 2000-2004 (en \$ de 2004).....	112
Cuadro 42: Empleo total en plantas de proceso industria pelágica VIII región, 2004 (en personas trimestrales-año).....	113
Cuadro 43: Coeficientes de uso de la materia prima por especie, 1995-2004.....	114
Cuadro 44: Rendimientos promedio por especie y línea 1997-2003.....	115
Cuadro 45: Estadísticas básicas de los días de viaje.....	133
Cuadro 46: Patrón de capturas en viajes.....	133
Cuadro 47: Variables necesarias para estimar ecuación de captura.....	144
Cuadro 48: Capturas por especie.....	146
Cuadro 49: Algunas estadísticas sobre Programas de Pesca de Investigación.....	155
Cuadro 50: Variables en ecuaciones Número de barcos y Número de viajes.....	163
Cuadro 51: Disponibilidad de información en bases de datos.....	170
Cuadro 52: Fase extractiva. Ecuación (E1).....	172
Cuadro 53: Intensidad de Uso (E2) y Número de Barcos (E3).....	173
Cuadro 54: Porcentaje de captura, por especie principal (1997-2004).....	176
Cuadro 55: % de viajes según composición por especie del desembarque (1999-2004).....	177
Cuadro 56: % de viajes con captura de Sardina y/o Anchoveta.....	181
Cuadro 57: Base original Sernapesca (incluye viajes con duración >1 día).....	182



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 58: Base filtrada Sernapesca (luego de eliminar viajes con duración >1 día).....	182
Cuadro 59. Conteo # viajes:.....	184
Cuadro 60. Conteo de # viajes:.....	184
Cuadro 61: Conteo de #viajes.....	185
Cuadro 62: Observaciones validas para el conteo del número de viajes (por barco).....	186
Cuadro 63: Observaciones válidas para la agregación de viajes/mes.....	187
Cuadro 64: Viajes mensuales por nave.....	188
Cuadro 65: Porcentaje de participación de los rubros de costos operacionales.....	201
Cuadro 66: Resultados ecuación captura Jurel (por viaje y por nave).....	210
Cuadro 67: Resultados ecuación captura sardinas y anchovetas industriales.....	211
Cuadro 68: Resultados ecuación de captura de Merluza de Cola.....	213
Cuadro 69: Resultados ecuación número de viajes industriales (mensuales por nave).....	214
Cuadro 70: Resultados ecuación número de barcos industriales.....	217
Cuadro 71: Ecuación Captura Artesanal Sardinas y Anchovetas (mensual y por nave).....	219
Cuadro 72: Ecuación Número de Viajes Artesanales (mensuales por nave).....	220
Cuadro 73: Ecuación Número de Barcos Artesanales (en operación por mes).....	221
Cuadro 74: Parámetros de capacidad de planta y de disponibilidad de horas-hombre.....	222
Cuadro 75: Parámetros de ingresos y costos.....	223
Cuadro 76: Coeficientes tecnológicos de producción.....	223
Cuadro 77 Suministro trimestral a la planta (toneladas).....	224
Cuadro 78: Solución del modelo.....	225
Cuadro 79. Ejercicio #1: Shock lineal sobre residuos en ecuación de captura (Ilustra el caso de la flota industrial).....	259
Cuadro 80: Criterio de información de Akaike para distintos modelos ARMA.....	227
Cuadro 81: Resultados ecuación precio harina.....	228
Cuadro 82: Ejercicio #2: simulación de shocks aleatorios sobre el precio de la harina (caso flota industrial).....	263
Cuadro 83: Insumos en las simulaciones.....	266
Cuadro 84: Resultados Anuales.....	268
Cuadro 85: Insumos Simulación Jurel Industrial, año 2005.....	269
Cuadro 86: Resultados Anuales, Simulación Jurel Industrial, año 2005.....	270
Cuadro87: Resultados Mensuales, simulación Jurel Industrial 2005 (Parte 1).....	271
Cuadro 88: Resultados Mensuales simulación Jurel Industrial 2005 (Parte 2).....	273
Cuadro 89: Síntesis resultados de simulaciones.....	275
Cuadro 90: Resultados de la simulación de modelo de optimización lineal.....	277
Cuadro 91: Estimación de horas hombre requeridas durante 2004.....	280
Cuadro 92: Cálculo del Valor Bruto de la Producción Industrial para 2004.....	282
Cuadro 93: Estimación costos de extracción para Jurel Industrial, año 2004.....	283
Cuadro 94: Estimación del Valor bruto de la producción neto de costos de extracción.....	285
Cuadro 95: Insumos Simulación Jurel Industrial 2004.....	313
Cuadro 96: Resultados Anuales simulación Jurel Industrial 2004.....	313
Cuadro 97: Resultados Mensuales simulación Jurel Industrial 2004 Parte 1.....	314
Cuadro 98: Resultados Mensuales simulación Jurel Industrial 2004 Parte 2.....	315
Cuadro 99: Insumos Simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Industrial 2004.....	316
Cuadro 100: Resultados Anuales simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Industrial 2004.....	316
Cuadro 101: Resultados Mensuales simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Industrial 2004 Parte 1.....	317



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 102: Resultados Mensuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Industrial 2004 Parte 2.....	318
Cuadro 103: Insumos Simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Industrial 2005.....	319
Cuadro 104: Resultados Anuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Industrial 2005	319
Cuadro 105: Resultados Mensuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Industrial 2005 Parte 1.....	320
Cuadro 106: Resultados Mensuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Industrial 2005 Parte 2.....	320
Cuadro 107: Insumos Simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Artesanal 2004.....	321
Cuadro 108: Resultados Anuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Artesanal 2004	322
Cuadro 109: Resultados Mensuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Artesanal 2004 Parte 1.....	323
Cuadro 110: Resultados Mensuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Artesanal 2004 Parte 2.....	324
Cuadro 111: Insumos Simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Artesanal 2005.....	324
Cuadro 112: Resultados Anuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Artesanal 2005	325
Cuadro 113: Resultados Mensuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Artesanal 2005 Parte 1.....	326
Cuadro 114: Resultados Mensuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Artesanal 2005 Parte 2.....	327
Cuadro 115: Precios por tipo de producto final.....	332
Cuadro 116: Rendimiento por línea de producción.....	332
Cuadro 117: Destino por línea de producción.....	333
Cuadro 118: Cálculo de costos de extracción para flota industrial de Sardina Común y Anchovetas durante 2004 (Parte 1).....	334
Cuadro 119: Cálculo de costos de extracción para flota industrial de Sardina Común y Anchovetas durante 2004 (Parte 2).....	335

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Desembarque por especie de la industria pelágica V-X regiones, 1985-2004	49
Figura 2: Biomosas (en millones de ton) y reclutamiento (miles de individuos) estimados de jurel, período 1975-2004.	51
Figura 3. Biomosas y reclutamiento (en toneladas métricas) estimadas de anchoveta, período 1990-2004.....	52
Figura 4: Biomasa y reclutamiento estimados (en toneladas métricas) de sardina común, período 1990/91- 2003/04.	53
Figura 5: Estimaciones de biomasa total y desovante de merluza de cola (en millones de toneladas métricas) a julio de cada año (percentil 50%), período 1988-2004.	54
Figura 6: Indicadores de estacionalidad en la pesquería de jurel	55
Figura 7: Proporción mensual acumulada desembarque industrial de jurel 2001-2004.	56
Figura 8: Indices de estacionalidad en la pesquería de sardina-anchoveta	58
Figura 9: Proporción mensual acumulada desembarque industrial de anchoveta 2001-2004... ..	59
Figura 10: Proporción mensual acumulada desembarque industrial de sardina 2001-2004	60
Figura 11: Índice de estacionalidad del desembarque artesanal, período 1999-2004.....	61



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Figura 12: Desembarque artesanal acumulado (en % del total anual) año 2001-2004.	62
Figura 13: Capacidad de pesca latente en la pesquería de jurel 2001-2004.....	77
Figura 14: Capacidad de pesca latente en la pesquería de sardina-anchoveta 2001-2004	79
Figura 15: Rangos de producción promedio anual en plantas de la VIII región, año 2003.....	84
Figura 16: Concentración, según volumen y valor, del destino de exportaciones de harina, 1995-2004.	90
Figura 17: Concentración, según volumen y valor, del destino de exportaciones de harina prime 2002-2004.	91
Figura 18: Concentración, según volumen y valor, del destino de exportaciones de harina super prime , 2002-2004.	91
Figura 19: Concentración, según volumen y valor, del destino de exportaciones congelados de jurel, 2002-2004.	92
Figura 20: Concentración, según volumen y valor, del destino de exportaciones de conservas de jurel, 2002-2004.	93
Figura 21: Matriz posición de la empresa- atractivo del mercado, exportaciones de harina, destinos principales, año 2000 y 2004.....	94
Figura 22: Matriz posición de la empresa- atractivo del mercado, exportaciones de congelados de jurel, destinos principales, año 2000 y 2004.	95
Figura 23: Matriz posición de la empresa- atractivo del mercado, exportaciones de conservas de jurel, destinos principales, año 2000 y 2004.	96
Figura 24: Esfuerzo anual flota industrial por categoría.....	103
Figura 25: Esfuerzo operacional en días por categoría de naves y trimestre de la flota industrial, 2000-2004.....	105
Figura 26: Rendimiento promedio operacional por categoría de naves y trimestre de la flota industrial, 2000-2004.....	106
Figura 27: Rendimiento promedio operacional (en ton. por viaje) de naves artesanales, VIII región, 2000-2004.	107
Figura 28: Precio promedio anual al por mayor de productos de la industria pelágica en el mercado interno, 2000-2004 (en US\$/ton).....	117
Figura 29: Precios de exportación FOB promedio de harina	118
Figura 30: Precios de exportación promedio de productos de jurel, 1995-2004.....	119
Figura 31: Esquema simplificado del modelamiento.....	130
Figura 32: Porcentaje de viajes por número de especies capturadas.....	134
Figura 33: Captura predominante de Jurel, Sardinas y Anchovetas	135
Figura 34: Merluza de cola predominante.....	135
Figura 35: Ubicación de la Región 3.4.....	148
Figura 36: Evolución del índice ONI y definiciones de Niño y Niña	149
Figura 37: ONI y SHOA.....	151
Figura 38: Biomasa explotable Jurel.....	160
Figura 39: Biomasa explotable Sardina Común.....	160
Figura 40: Biomasa explotable Anchoveta.....	161
Figura 41: Evolución precio unitario del desembarque	166
Figura 42: % de viajes, según número de especies capturadas por viaje (1999-2004) (% sobre el número total de viajes en cada año)	176
Figura 43: Desembarque ≠ de Sardina y Anchoveta: Principales Especies (2004).....	179
Figura 44: Índice de estacionalidad del desembarque artesanal (1999-2004)	189
Figura 45: Histogramas de capacidad de bodega (en m3), según categorías de eslora por embarcación (Flota Artesanal).....	198
Figura 46: Rendimiento de pesca (promedio por barco), según categoría de eslora	199



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Figura 47: Evolución del tamaño promedio de bodega de barcos que capturan Jurel	231
Figura 48: Destino de las capturas de Jurel en 1995 y 2004	233
Figura 49: Coeficientes de autocorrelación y autocorrelación parcial	228
Figura 50: Precio real y precio predicho por el modelo estimado.....	229
Figura 51: Diagrama simulación fase de proceso	265
Figura 52: Distribución empírica de capturas simulaciones 2004-2005	274
Figura 53: Precio de la harina y captura industrial de Jurel, Simulación 2005	275



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

1. Objetivo General

El objetivo general de este Proyecto consiste en “mejorar la metodología de evaluación de impactos de medidas de conservación y manejo en la industria pelágica centro-sur, en forma integral y estocástica”. Esta tarea se desarrolla tomando como datos exógenos, en función de lo solicitado en los términos de referencia, todo aspecto relacionado con la dinámica poblacional de los recursos y con criterios de determinación de medidas de administración pesquera.

2. Objetivos Específicos

- Objetivo específico 1: Realizar un completo modelo descriptivo e integral de las unidades de pesquerías pertenecientes a la industria pesquera de la zona centro sur, que incluya recursos explotados y su situación, destino de las capturas (procesamiento) y mercados (nacional y de exportación).
- Objetivo específico 2: Mejorar la metodología y el modelo creado en la fase I (FIP 2001-30) y su aplicación como herramienta de análisis previo a la adopción de medidas de conservación y manejo a la industria de los recursos pelágicos centro-sur.
- Objetivo específico 3: Diseñar una metodología de evaluación predictora de impactos de medidas de administración pesquera, a través de indicadores sociales y económicos que consideren la multi-especificidad de la industria, tanto en el sector artesanal e industrial, como en unidades de pesquerías participantes.

La siguiente sección se ocupa de antecedentes iniciales relevantes a este trabajo. Las secciones 4, 5 y 6 presentan materiales y métodos, resultados y discusión de los mismos para cada uno de los tres objetivos específicos previamente identificados. La sección 4 se ocupa de aspectos descriptivos de la industria, la sección 5 describe el conjunto de desarrollos realizados en este Proyecto para efectos de lograr perfeccionamientos en relación a la metodología desarrollada en la Fase I. Finalmente, la sección 6 describe los distintos ejercicios realizados de simulación.



3. Antecedentes

3.1. Sobre la Fase I

El presente proyecto se enmarca en el programa de evaluación de impactos socioeconómicos de medidas de manejo de la Subsecretaría de Pesca, el que se iniciara con la ejecución del proyecto FIP 2001-30 "Evaluación del impacto socioeconómico de medidas de administración en pesquerías". El principal objetivo de este primer proyecto ('Fase I') consistía en diseñar y validar una metodología de evaluación de impactos de medidas de conservación y de manejo.

Con tal propósito se construyó un modelo de simulación bioeconómico, cuya componente biológica se basó en el modelo de Thompson y Bell (1934); los valores de biomasa y de rendimiento (volumen de captura total resultante) entregados por este modelo se emplearon como datos de entrada para la componente económica del modelo de simulación. Esta componente del modelo a su vez se constituyó con módulos sobre capacidad de pesca, costos de pesca, producción en planta, costos de proceso y de mercado. La interacción entre ambos componentes (biológico y económico) se logró mediante la 'captura por unidad de esfuerzo', la que se supuso proporcional a la biomasa. Las relaciones entre los elementos de los diferentes módulos de la componente económica operaron a través de coeficientes fijos que correspondieron a valores promedio-históricos y, en algunos casos, a estimaciones lineales.

El modelo fue ensayado sólo para la pesquería industrial de jurel centro-sur, simulando el impacto que tendrían 4 niveles de cuota global, en cada uno de los siguientes tres escenarios de manejo: cierre de pesquería, cierre con límites máximos de captura y límites máximos de captura por armador. Las cuotas de captura simuladas se basaron en cuatro criterios de mortalidad por pesca: F_{base} , que correspondió a la matriz de mortalidades por pesca (específicas según grupo etéreo) estimadas en la evaluación de stock, y $F_{0,1}$, $F_{2/3 mrs}$ y F_{mrs} ; los valores futuros fueron proyectados a partir de las mortalidades por pesca (específicas según grupo etéreo) del último año obtenidas acorde con la evaluación de stock, asumiendo un reclutamiento constante, estimado a partir de su distribución de probabilidades, la que fue simulada por el método de Montecarlo.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Las salidas del modelo de simulación se agruparon en dos tipos de indicadores socioeconómicos: “indicadores de flujo”, correspondiente al valor del producto total, valor de las exportaciones, costos totales de proceso, costos totales de pesca, recaudación por patentes pesqueras y beneficios operacionales, cuyos últimos tres indicadores son dependientes de la función de captura; e “indicadores tecnológicos” comprendidos por la capacidad de pesca esperada, empleo directo en flota, costo por tonelada capturada, empleo directo en plantas y costo por tonelada procesada; los tres primeros también dependientes de la función de captura.

Aún cuando los resultados respecto de tamaños de flota y volúmenes de producción se mantuvieron dentro de valores reales para la pesquería del jurel, el modelo propuesto fue pensado como una primera aproximación al problema de cuantificar (ex ante) los impactos de medidas regulatorias. Se concluyó que esfuerzos adicionales de modelamiento debían incorporar otras unidades de pesquerías de la industria pelágica centro sur, otras escalas de producción, como también al sector artesanal, considerando en forma explícita la influencia de procesos estocásticos.

3.2. Estudios empíricos sobre la fase extractiva industrial (pesquería pelágica Centro-sur)

A continuación se reseñan brevemente un conjunto de trabajos empíricos recientes que analizan diversos aspectos (biológicos, tecnológicos y económicos) relacionados al comportamiento histórico de la pesquería pelágica Centro-Sur.

- **Tijaro y Salgado (2002)** simulan el comportamiento de la biomasa del Jurel y de la flota industrial en la pesquería Centro-Sur, focalizando su análisis en ajustes válidos para el ‘largo plazo’. Utilizan, en primer lugar, una función logística para modelar el crecimiento biológico, aunque sin incluir estructura etárea en el análisis. En segundo lugar, modelan la dinámica de la flota industrial considerando 8 categorías de tamaño de nave. Al respecto, suponen una función de entrada y salida de barcos (de la pesquería) que es proporcional a los beneficios económicos netos del año previo. Aunque suponen los mismos costos válidos tanto para la decisión de ‘entrada’ como para la de ‘salida’ de barcos, una y otra decisión se diferencian en definitiva (en su magnitud de reacción frente a los beneficios netos pasados) utilizando distintos parámetros de ajuste proporcional (cuyos valores son definidos exógenamente). Asimismo, se utilizan funciones de captura (según categoría de barco)



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

proporcionales al nivel de biomasa agregada. El valor de los 'coeficientes de capturabilidad', en estas ecuaciones de captura, queda definido en forma exógena. No se modelan dimensiones adicionales del esfuerzo pesquero, más allá del número de barcos que operan en la pesquería cada año.

Este modelo simula numéricamente ajustes 'de largo plazo' en la estructura de la flota industrial, al transitar la pesquería desde un contexto de libre acceso a uno de regulación en base cuotas globales y luego otro en base a cuotas individuales de pesca 'perfectamente transferibles' e intercambiables en un mercado 'totalmente competitivo'. En este contexto, la introducción de cuotas individuales resulta en una muy rápida re-estructuración de la flota industrial, a favor de los barcos más grandes.

- Un análisis relacionado, aunque de carácter exclusivamente estático (i.e., sin considerar crecimiento biológico ni entrada/salida de barcos), se desarrolla en **Salgado y Aliaga (2002)**. En este caso se modela la decisión sobre esfuerzo de pesca ('días de pesca', por categoría/tamaño de barco) de firmas a las que se les asignan cuotas individuales, considerando los casos polares de Total versus Nula Transferibilidad de las cuotas asignadas. Se resuelve un modelo de optimización lineal en donde los coeficientes de precios, costos unitarios de pesca y rendimientos por día de pesca, para 8 categorías de tamaño de barco (al igual que en Tijaro y Salgado 2002), son todos trabajados como valores paramétricos (exógenos), equivalentes a valores promedio (por categoría de barco) calculados a partir de información sobre las operaciones pesqueras de parte de la flota industrial que operó durante el año 1995 (175 barcos en total). En este contexto, la introducción de cuotas individuales y transferibles produce reducciones significativas en los costos de pesca de la flota industrial en operación.
- Por su parte, los trabajos de **Peña-Torres, Basch y Vergara (2003 y 2004)** efectúan estimaciones econométricas con el objetivo de analizar formas funcionales y variables que contribuyan a explicar la variabilidad histórica observada en las capturas anuales a nivel de barco, considerando (en forma combinada) la pesca resultante de las 3 principales especies pelágicas capturadas en la pesquería Centro-Sur. Estos trabajos utilizan datos anuales para el periodo 1995-2002. En ellos se desarrollan un conjunto de tests respecto de diferencias 'estadísticamente significativas' en los rendimientos anuales de pesca, por unidad de



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

esfuerzo pesquero (horas de pesca o número de viajes efectuados), que reportan barcos industriales en distintas categorías de tamaño. De estos tests se concluye con robustez que, controlando simultáneamente por un conjunto de otros factores que condicionan los rendimientos anuales de pesca por barco, es posible controlar por diferencias 'estadísticamente significativas' en los rendimientos pesqueros a nivel de barco, si la flota industrial se clasifica en tres diferentes categorías según rangos de tamaño de bodega de las naves (este resultado será utilizado en parte de los esfuerzos de estimación de funciones de captura por viaje, a ser desarrollados en este Proyecto FIP).

- En el caso del **modelamiento desarrollado en la Fase I** (Proyecto FIP 2001-30), se trabaja en primer lugar con un modelo completamente determinístico. Se considera, por un lado, una ecuación tipo Baranov (o modelo simple tipo Thompson y Bell), para modelar componentes biológicos que condicionan los rendimientos de pesca. Esta ecuación incluye información paramétrica sobre tasas de mortalidad natural y por pesca, Reclutamiento y pesos medios por grupo etéreo.

Por otro lado, y respecto del modelamiento de componentes económicos, se utiliza información de salida del modelamiento biológico (nivel de biomasa, captura anual – asumida como siempre equivalente a la cuota global anual definida por especie, y la tasa de mortalidad por pesca que se deduce de la ecuación de Baranov), para luego estimar coeficientes de capturabilidad para 4 categorías de naves industriales. Esto último se efectúa suponiendo la validez de una ecuación de volumen total de captura tipo Gordon-Schaefer, i.e. proporcional al esfuerzo de pesca y al nivel de biomasa. Con este supuesto de linealidad, y considerando como datos exógenos las salidas del componente biológico, se estima entonces la correlación entre nivel de captura total, ajustado por la tasa de mortalidad por pesca, y el nivel de biomasa. El coeficiente de correlación calculado de esta forma se supone equivalente al coeficiente de capturabilidad.

El modelamiento luego se complementa con un módulo de cálculo que distribuye la captura total resultante entre distintas líneas de procesamiento. Las proporciones de uso de la materia prima desembarcada, entre distintas líneas de proceso, se suponen constantes y equivalentes a valores promedio-históricos. De esta distribución de materia prima según línea de proceso, luego se calculan beneficios totales y netos de costos de producción.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

- Por otro lado, **Gomez-Lobo, Peña-Torres y Barría (2005)** desarrollan un modelo dinámico extenso de esta pesquería. Por un lado se modela el crecimiento biológico de las 3 principales especies, desagregando las respectivas biomásas de cada especie en grupos etéreos, junto con desarrollar estimaciones econométricas de funciones de Reclutamiento tipo Ricker (en las cuales se controla por efectos asociados al fenómeno ambiental El Niño). Por otro lado, se modela un conjunto de decisiones relacionadas a la operatoria de la flota industrial, incluyendo la estimación econométrica de funciones de: (i) captura anual por barco (para cada una de las 3 principales especies en esta pesquería y para 9 categorías de tamaño de barco), (ii) esfuerzo pesquero, medido en días de pesca por año, para distintas categorías de barco y (iii) entrada y salida de barcos. Este último componente del modelo se estructura estimando dos funciones ('decisiones') complementarias: la primera estima la composición relativa óptima, según categorías de tamaño de nave, de la flota en operación; mientras que la segunda estima el número total de barcos activos, por periodo anual, en la pesquería. Los parámetros de las funciones en (i), (ii) y (iii) se estiman utilizando información sobre la operatoria de la flota industrial durante los años **1985 al 2002**.

Con el conjunto de ecuaciones estimadas, incluyendo el sub-modelo de crecimiento biológico, se efectúan simulaciones numéricas de shocks ambientales (aleatorios) que afectan la función de Reclutamiento y la ecuación de captura por unidad de esfuerzo de pesca. En este contexto, se evalúan las consecuencias operacionales y beneficios económicos netos generados por la introducción de cuotas individuales de pesca, según la reforma legal implementada a inicios del año 2001. Dependiendo de los escenarios simulados, el valor presente (considerando una tasa anual real de descuento de 10%) de los beneficios netos producidos por el uso de cuotas individuales (relativos a la opción de haber continuado con 'carrera olímpica') fluctúa entre US\$123 millones y US\$366 millones. Estos cálculos suponen la mantención de una cuota global anual (flota industrial) de 1,1 millones de toneladas para el jurel.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

3.3. Tratamiento de los costos

Previo a este estudio, otros seis trabajos han cuantificado conceptos vinculados a los costos de pesca industrial en las pesquerías bajo análisis. El siguiente cuadro identifica las características principales de cada uno de estos seis estudios.

Cuadro 1: Estudios previos

CUADRO RESUMEN DE CUATRO ESTUDIOS DE ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA PESQUERIA PELAGICA CENTRO SUR (1993-2001)						
Título	Autor	Institución	Año	Período análisis	Recurso	Area geográfica
<i>Sustentabilidad de la pesquería de jurel en la región del Bio-Bio Integración y diversificación productiva del sector pesquero</i>	Alvaro Espinoza M.	EULA-U.Concepción	1993	1984-1991	Jurel	VIII Región
<i>Integración y diversificación productiva del sector pesquero</i>	Harlan Lampe Cristian Pinto	IFOP	1994	1988-1991	Jurel	VIII Región
<i>Evaluación bioeconómica de la pesquería industrial de jurel en la zona centro sur. Fase I</i>	Arcadio Cerda U. Bernardo Aliaga R. Eugenio Bobenreth H. Jorge Dresdner C. Renato Quiñones B. Aquilés Sepulveda O. Mauricio Galvez L. Aldo Hernández R.	U. de Concepción FIP 95/12	1998	1985-1994	Jurel	V - VIII Regiones
<i>Evaluación del impacto socio-económico de medidas de administración en pesquerías</i>	René Cerda D. Sophie Bertrand Guillermo Martínez G. Karen Nieto S. Mauro Urbina V. Eleuterio Yáñez R.	U. Católica Valparaíso FIP-2001-30	2001	1995-2001	Anchoveta Sardina común Jurel Merluza de cola	V-IX Regiones
<i>Efectos a largo plazo en el comportamiento del stock y la flota al implementar instrumentos de regulación: Caso de la pesquería de jurel en Chile</i>	Rocio Tijaro R.	U. de Concepción Tesis M.Sc.	2002	1995	Jurel	V-X Regiones
<i>Modelo bioeconómico de la pesquería industrial centro-sur</i>	Andrés Gómez-Lobo Patricio Barría Julio Peña-Torres	Proyecto Fondecyt	2005	1985-2002	Jurel Anchoveta Sardina Común	V-X Regiones

El primer trabajo que ocupa estimaciones de los costos de estas pesquerías es la tesis de doctorado de Espinoza Muñoz (1993), que clasifica los costos en variables por día de pesca, variables por tonelada capturada, y fijos (por año por barco). Entre los primeros considera al gasto en petróleo y lubricante, el desembolso en víveres y otros materiales necesarios para los viajes. En el segundo grupo incluye el incentivo salarial por tonelada capturada. Finalmente, el tercer grupo contiene al costo de oportunidad, seguros, repuestos varios, costo de carena, pago salarial base (fijo) y el costo de varadero.

En su estudio un año posterior, Lampe y Pinto (1994) consideran el costo de oportunidad, pagos de patentes, combustibles y bonos de captura. Por otro lado, A. Cerda, Aliaga y otros (1998) reportan los costos de salarios, materiales (insumos como alimentos, elementos de



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

trabajo y materiales de pesca, repuestos y elementos para reparación de redes), combustibles, servicios de terceros en preparaciones y depreciación del barco.

Por su parte, R. Cerda y otros (2001) estructuran a los costos en cinco categorías: i) costos asociados al esfuerzo operacional (costo por salida de pesca, insumos y reparaciones), ii) bonos de pesca y salarios, iii) remuneraciones que se consideran sólo en el caso que la nave opere, iv) depreciaciones, seguros y otros gastos fijos anuales por nave que corresponden aun cuando la nave no opera y v) costos de manejo que se dividen en la patente pesquera y el costo de certificación.

El trabajo de Tijaro y Salgado (2002) considera los costos totales por tipo (tamaño) de embarcación y son clasificados en costos fijos y variables. Los costos variables se estiman de manera indirecta, buscando un coeficiente que exprese cómo aumentan los costos totales cuando crecen los esfuerzos de pesca. En tanto que para los costos fijos consideran el costo de oportunidad de la embarcación y el gasto en patente, según el tonelaje de la nave.

Finalmente, Gómez-Lobo, Peña-Torres y Barría (2005) realizan un detallado estudio que incluye costos fijos como el seguro del barco, depreciación, patente pesquera y sueldos base de la tripulación. Además, se tienen en cuenta costos de mantención como la carena y el mantenimiento del equipo de propulsión, la mantención del cable y de la red de cerco y red de media agua. Finalmente, también son considerados costos variables por barco como el gasto en combustible, víveres, lubricantes, certificación pesquera y los bonos a los tripulantes.

El siguiente cuadro muestra la clasificación de costos y los que han sido incluidos en cada uno de los seis trabajos mencionados.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 2: Costos considerados en estudios previos

Costo	Unidad	Otros trabajos que han estimado costos en esta pesquería					
		A. Espinoza	Lampe/ Pinto	Cerda, Aliaga y otros	Cerda, Bertrand y otros	Tijaro	Gómez- Lobo y otros
Costos fijos:							
Seguro barco	Prima anual en US\$	X			X		X
Patente pesquera	US\$ anual				X	X	X
Sueldo base oficiales	US\$ por año por número de	X		X	X	X	X
Sueldo base tripulantes	US\$ por año por número de	X		X	X	X	X
Costos de mantención:							
Carena	US\$ anual	X			X		X
Mantención propulsión, equipos de pesca y equipos electrónicos	US\$ anual	X			X		X
Mantención red de cerco	US\$ anual	X			X		X
Mantención cable (llave)	US\$ anual	X			X		X
Costos variables:							
Costos por viaje:							
Ropa de trabajo	US\$ por tripulante por viaje				X		X
Viveres	US\$ por día por promedio de días por viaje	X	X		X	X	X
Combustible	US\$ por litro por gasto de litros por día por días promedio de cada viaje	X	X		X	X	X
Lubricantes	US\$ por viaje (porcentaje de gasto en combustible)				X		X
Costos por tonelada capturada:							
Certificación pesca	US\$ por tonelada				X	X	X
Bonos pesca oficiales	US\$ por tonelada	X	X	X	X	X	X
Bonos pesca tripulantes	US\$ por tonelada	X	X	X	X	X	X
Costos de inversión							
Barcos	US\$/barco (distintos tamaños)						X
Equipos de pesca	US\$/Equipo (distintos equipos para distintos tamaños de barco)	Los considera como costo de oportunidad	-	Los muestra como parte de la inversión del sector	-	Los considera como costo de oportunidad	X
Equipos electrónicos	US\$/Equipo (distintos equipos para distintos tamaños de barco)						X

En términos de este Proyecto, más allá de identificar los distintos conceptos de costos potencialmente involucrados en la pesquería, corresponde identificar cuáles son relevantes para las distintas decisiones. Por ejemplo, a la hora de decidir si un barco realiza un viaje adicional o no, no es relevante el costo de la patente. La patente, desde el punto de vista de la decisión de viajes, es un costo hundido. El cuadro siguiente identifica los costos relevantes para cada una de las tres decisiones que son de interés de este estudio.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 3: Costos relevantes para las decisiones de captura, viajes y número de barcos

Costo	Unidad	¿Corresponde tenerlo en cuenta en ecuación de captura por viaje?	¿Corresponde tenerlo en cuenta en ecuación de número de viajes?	¿Corresponde tenerlo en cuenta en ecuación de número de barcos?
Costos fijos:				
Seguro barco	Prima anual en US\$	NO	NO	Sí
Patente pesquera	US\$ anual			
Sueldo base oficiales	US\$ por año por número de			
Sueldo base tripulantes	US\$ por año por número de			
Costos de mantención:				
Carena	US\$ anual	NO	NO	Sí
Mantención propulsión, equipos de pesca y equipos electrónicos	US\$ anual			
Mantención red de cerco	US\$ anual			
Mantención cable (llave)	US\$ anual			
Costos variables:				
Costos por viaje:				
Ropa de trabajo	US\$ por tripulante por viaje	Sí	Sí	Sí
Viveres	US\$ por día por promedio de días por viaje			
Combustible	US\$ por litro por gasto de litros por día por días promedio de cada viaje			
Lubricantes	US\$ por viaje (porcentaje de gasto en combustible)			
Costos por tonelada capturada:				
Certificación pesca	US\$ por tonelada	NO	NO	Si ya se dispone del barco equipado y hay que decidir si opera o no, no corresponde tenerlos en cuenta. Si hay que comprar un barco sí hay que tenerlos en cuenta
Bonos pesca oficiales	US\$ por tonelada			
Bonos pesca tripulantes	US\$ por tonelada			
Costos de inversión				
Barcos	US\$/barco (distintos tamaños)	NO	NO	Si ya se dispone del barco equipado y hay que decidir si opera o no, no corresponde tenerlos en cuenta. Si hay que comprar un barco sí hay que tenerlos en cuenta
Equipos de pesca	U\$/Equipo (distintos equipos para distintos tamaños de barco)			
Equipos electrónicos	US\$/Equipo (distintos equipos para distintos tamaños de barco)			

En el caso de la decisión de captura por viaje, los únicos costos relevantes son aquellos que pueden verse afectados por el viaje que se está realizando. Específicamente, corresponde considerar a la ropa de trabajo, víveres, combustibles, lubricantes y los costos por tonelada capturada. El resto de los conceptos son irrelevantes.

Cuando el interés se centra en determinar el número de viajes óptimo se deberá tener en cuenta, además, otros gastos que aumentan si el número de viajes es mayor. Tal es el caso de diversas mantenciones que pueden ser evitadas con un menor número de viajes.

Sólo cuando se considera el número de barcos óptimo, entran consideraciones de costos fijos y costos de oportunidad del capital invertido. Los primeros son relevantes en caso que puedan ser evitados si se opta por no operar el barco. En el caso de los costos de oportunidad de la inversión realizada en el barco, corresponde tener especial cuidado. Para que corresponda tener en cuenta a estos costos de oportunidad, debería ser cierto que el empresario puede cambiar el destino de su inversión. Este sería el caso si fuese posible vender un barco en el mercado, o si se está decidiendo la compra de un nuevo barco. Sin embargo, si ya se dispone



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

de un barco que puede operar sólo en esta pesquería, que tiene un permiso de pesca no transferible y que además no tiene un mercado secundario de reventa, entonces para todos los efectos prácticos cabe considerarlo como un 'costo hundido', por lo que no corresponde tenerlo en cuenta en la decisión acerca del número de barcos por usar. En otras palabras, como no es posible trasladar la inversión hacia otro negocio, no corresponde imputarle un costo de oportunidad: no hay oportunidad que se esté dejando de lado al tener en operación uno de estos barcos.



4. Modelo descriptivo de las pesquerías estudiadas

4.1. Materiales y métodos

Objetivo específico 1: Realizar un completo modelo descriptivo e integral de las unidades de pesquerías pertenecientes a la industria pesquera de la zona centro sur, que incluya recursos explotados y su situación, destino de las capturas (procesamiento) y mercados (nacional y de exportación)

4.1.1. Situación de los recursos explotados

Se lleva a efecto una descripción de la situación de los principales recursos explotados por la industria pelágica de la zona centro sur considerando la evolución del desembarque y de sus biomásas e indicadores de estacionalidad. La evolución del desembarque se describe para el período 1985-2004 para el área geográfica comprendida entre el límite norte de la V Región y el límite sur de la X región; en esta descripción se individualiza para aquellas especies sometidas al régimen de límite máximo de captura por armador (LMCA) y al régimen artesanal de extracción (RAE), agrupando las restantes en la categoría de otras. Los datos corresponden a los de desembarque oficial difundidos en los Anuarios Estadísticos del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA). Esta descripción busca también informar sobre la importancia relativa de cada especie a través del tiempo y de su participación de los sectores al interior de la industria.

El análisis descriptivo de la dinámica de los recursos explotados se basa en los indicadores de biomasa total y desovante y de reclutamiento para las especies bajo el LMCA; para tal efecto se ha hecho uso de información facilitada por la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) sobre resultados de evaluaciones indirectas de stocks y se ha revisado un conjunto de informes técnicos elaborados por esta repartición con fines de toma de decisiones de manejo, los que son citados en las referencias. Se describen rangos de valores de aproximación a las tasas de explotación considerando la proporción del desembarque sobre la biomasa estimada y los criterios de explotación utilizados por la autoridad para la fijación de cuotas globales anuales de captura por especie.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Se incluye en esta sección índices de estacionalidad que sugieran patrones de comportamiento estacional de los recursos y de la operación flota; el procedimiento de cálculo se basa en el propuesto por Chao (1993), modificado para trabajar con valores promedios de las observaciones en vez de promedios móviles, de tal manera que el índice de estacionalidad (IE) corresponde a:

$$Ie = \left\{ \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_{ij}}{X_i} - 1 \right) \right\} / N$$

donde: X_i es el promedio mensual de la variable para el i-ésimo año

X_{ij} es el valor de la variable en el j-ésimo mes del año i

N es el número de años en el período observado

Este índice se ha calculado para el desembarque, el esfuerzo operacional y rendimiento operacional promedio del sector industrial para los recursos más importantes, jurel y (sardina común y anchoveta en conjunto), considerando dos períodos: 1995-2000 y 2001-2004. Esta separación obedece a que en el segundo período las pesquerías han operado bajo el régimen LMCA, en tanto que en el primero perduró el cierre de las pesquerías sin fijación de cuotas anuales; aunque en el caso de la pesquería del jurel, entre fines de 1997 y 1999, existió un sistema mixto de vedas y autorizaciones de pescas para consumo humano y de investigación que permitió una operación pesquera controlada, con reducción de esfuerzo, bajo un pseudo régimen de cuotas individuales. Además para el período posterior 2001-2004 se calculó la proporción acumulada del desembarque anual al j-ésimo mes, lo que se contrasta con la proporción de la distribución temporal que la autoridad normativa realiza de las cuotas de pesca anuales en las distintas pesquerías industriales. Para la actividad artesanal se estimó el índice de estacionalidad del desembarque registrado en la VIII Región durante el período 1999 a 2004, así como el desembarque proporcional acumulado para los años 2001 a 2004.



4.1.2. Estructura de la industria

4.1.2.1. Integración y concentración en la industria

Se procede a describir la **integración y concentración** de la industria pelágica centro sur para los años 2000, previo a la aplicación del régimen LMCA, y 2003 centrado en la fase de proceso de la actividad industrial. Primeramente se compara la cantidad de empresas en la industria entre ambos años distinguiendo dos tipos: (i) aquellas que presentan **integración horizontal**, caracterizada por la unión (operacional y/o patrimonial) de procesos de un mismo nivel de la cadena productiva entre dos o más empresas, las que denominaremos como 'grupo de empresas'; y (ii) aquellas empresas que son unidades de negocios individuales y que distinguiremos simplemente como "empresas". En la sección 'Resultados' se describen los procesos de fusión y adquisición de activos que originan la estructura de las empresas en el año 2003, señalando que en ese año cada uno de los denominados 'grupos de empresas' se caracteriza por tener un mismo control corporativo.

Se procede a la caracterización individual de ambos 'tipos de empresas' para cada uno de los años indicados; esta caracterización incluye la cantidad de plantas y líneas de proceso que ellos poseen; para éstos se da cuenta de los volúmenes de materia prima, producción total por línea y valor bruto de la producción. La identificación de las empresas integradas horizontalmente se aproximó mediante información obtenida sobre fusiones o adquisición de activos, contenida en medios de difusión sobre el sector e información estadística sobre fuentes de abastecimientos de materias primas, entrecruzada con información oficial sobre cuotas de pesca.

El abastecimiento de materia prima a plantas de las diferentes empresas se obtuvo de las bases de desembarque de los sectores industrial y artesanal; la producción por planta se obtuvo de la base de datos de producción de las plantas; en tanto que el valor bruto de la producción se calculó al precio FOB, promedio anual, obtenido por el grupo o empresa según la base de datos de exportaciones. Todas estas bases de datos fueron proporcionadas por la Subsecretaría de Pesca.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

La **integración vertical** en la industria se informa como: i) integración hacia atrás, en el caso que la empresa integre verticalmente la fase de proceso con la de extracción, lo que se estableció a través del cruce de información de bases de datos de desembarque con información de naves y armadores contenidos en Decretos que fijan cuotas de capturas; ii) tipo de integración vertical, es decir si la empresa está integrada verticalmente en ambos sentidos, sólo hacia atrás, solo hacia delante o no integrada; en este último caso la empresa sólo actúa en la fase de proceso de desembarque. El nivel de integración hacia atrás se informa a nivel de empresa; sin embargo, para describir esta integración por líneas de proceso se considera el concepto de unidad productiva que actúa individualmente, el que corresponde a una empresa independiente si está dentro de un grupo de empresas integradas horizontalmente o es una empresa individual; la razón para ello es que se supone que cada una de estas unidades productivas son administradas, a nivel operacional, en forma individual aunque formen parte de un mismo grupo.

En el primer caso, integración de las fases de extracción y de proceso, importa medir el grado de integración mediante el cálculo, en términos anuales, de la proporción de materia prima de suministro propio y de terceros sobre el total del suministro de la empresa; este último separado en suministro proveniente de otros armadores industriales y de la pesca artesanal, que en la industria pelágica actúa solo en la fase extractiva de la industria. Ello permite apreciar, globalmente, eventuales posiciones de poder entre proveedores y compradores en la industria.

Por otra parte el tipo de integración que predomina en la industria, que puede tener efectos importantes en los costos o beneficios directos en la economía de las empresas a través de su relación con los mercados de productos y de factores, se caracteriza a través de la importancia relativa de los volúmenes de producción y su valor bruto a precios FOB, anual, de las empresas clasificadas como grupo o individual.

Se describe la **concentración** de la industria, para los años 2000 y 2003, en dos niveles: i) suministro de materia prima a planta, en base a volumen en toneladas de recursos pelágicos de interés a este estudio; y ii) producción por línea de proceso valorada a precios FOB corriente. En ambos casos se mide la concentración a nivel de empresa, es decir se consideran en conjunto los grupos de empresas integradas horizontalmente y las empresas individuales. El propósito es observar la eventual variación de los niveles de concentración entre uno y otro año



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

mediante índices. Para ello se emplea el índice de Herfindhal (H) que utiliza como factor de ponderación la propia cuota (s_i) de participación en el mercado (Fernández y Tugores, 1992), en que

$$H = \sum (s_i)^2$$

Este índice pondera bastante a las empresas grandes al elevar su participación al cuadrado; por otra parte no muestra claramente como considera el número de empresas ni la desigualdad en la distribución de cuotas de mercado. Para tomar en cuenta estos dos elementos el índice H puede expresarse de la siguiente forma (Martí, 1997):

$$H = \left(\frac{cv^2 + 1}{N} \right)$$

donde cv es el coeficiente de variación que es una medida de dispersión relativa, en este caso de la participación en la industria, y N es la cantidad de empresas participantes. En consecuencia cv^2 corresponde a la razón entre la varianza y el cuadrado del promedio de la participación en el mercado.

Adicionalmente se emplea el método de acumulación discreta de participación relativa de las primeras cuatro, ocho y sucesivas empresas presentes en la industria para informar de eventuales variaciones de este indicador entre 200 y 2003.

En lo que respecta al sector artesanal, cuya actividad abarca solamente la fase extractiva, se realiza una descripción de su estructura actual centrada en la VIII Región. Se hace énfasis en la forma de organización del sector a partir del régimen artesanal de extracción (RAE) y la modalidad de operación que asumen, en su interior, los armadores que la conforman. Para ello se procedió a levantar información en terreno a través de entrevistas de campo a dirigentes y profesionales de las principales organizaciones de armadores artesanales.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

4.1.2.2. Estructura de la flota industrial y artesanal

Se da cuenta de la cantidad de armadores industriales registrados en cada una de las unidades de pesquerías pelágicas centro-sur sometidas al régimen de LMCA durante el período 2001 a 2004, así como la cantidad de armadores que efectivamente registraron desembarques. Para el primer grupo se recurrió a los decretos de asignación de cuotas y a los registros de desembarque para el segundo. Se realiza además un análisis de la evolución de la concentración de las cuotas de pesca asignadas por armador para el mismo período, aplicando los índices previamente descritos. En el caso del sector artesanal, se asume que la cantidad de armadores es concordante con la cantidad de naves que participan en la pesquería.

Se informa de la evolución, entre los años 2000 a 2004, de la cantidad de naves, capacidad de bodega total y promedio por categoría para las principales pesquerías que constituyen la industria pelágica centro sur. Se distingue entre naves que tienen autorización para operar en la pesquería y aquellas inscritas acorde con la ley del LMCA; las primeras se obtuvieron de las resoluciones correspondientes de cada año, en tanto que las segundas se identificaron a través de los registros de desembarque. Las categorías corresponden a las establecidas en *Cerda et al.* (2003).

Se informa además sobre la composición de la flota artesanal, agrupada por rangos de eslora, presentes en las pesquerías relevantes a este estudio para el período 2000-2004. Los grupos de naves se establecieron una vez aplicado el test no paramétrico de Kruskal-Wallis (Canavos, 1988) para probar la hipótesis nula de no existencia de diferencias, entre categorías de eslora, cuando se comparan el volumen de desembarque y los días de operación de las naves.

4.1.2.3. Distribución y tamaño de plantas de proceso

Se describe la cantidad de plantas en la industria, distribuidas regionalmente por líneas de proceso y volúmenes de producción anual para los años 2000 y 2003, dando cuenta además de la participación relativa de cada región. La información se extrajo de los registros de producción de plantas de proceso, considerando solo aquella producción originada a partir de los principales recursos pesqueros que explota la industria pelágica centro sur.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

A partir de la misma fuente se efectuó un agrupamiento de plantas por línea de proceso según rangos de tamaño de producción anual de cada planta; parcialmente se informa de la capacidad de planta por línea de proceso en toneladas de materia prima por cada ocho horas, basada en una muestra tomada de datos del censo INE de operación industrial del sector pesquero 2004 para la VIII región. Esta muestra corresponde al 64% de la cantidad de plantas con producción de harina y al 50% de aquellas con producción de congelados y conservas contenidas en el mencionado censo. Dado que la información sobre capacidad de planta presenta diferencias en las unidades con que se entregó, estas se procedieron a homologar y, también, a validar los valores de la muestra contrastándolos con cálculos de la materia prima procesada por hora basados en los datos operacionales contenidos en dicho censo y a través de entrevistas de campo sostenidas con administradores de planta. En general los datos que diferentes entidades recogen sobre la capacidad de planta muestran discrepancias, existiendo diferencias entre los datos recogidos, los procedimientos de obtención, lapsos de tiempos y unidades que comprenden y oportunidad en que son obtenidos, por lo que su exactitud es discutible.

4.1.2.4. Mercado de los productos

Se describe el destino de los productos al mercado interno y externo por línea de proceso, producidos a partir de materia prima conformada por el conjunto de especies pelágicas que sustentan la industria, para el período 2000-2004. Para ello se calculó la proporción anual exportada respecto del total nacional producido por línea de proceso, asumiendo que no queda producción inventariada para el año siguiente; multiplicando este coeficiente por la producción anual generada por la industria pelágica centro sur se obtuvo una aproximación del volumen exportado por línea de proceso. Se supuso, además que la diferencia entre este volumen y el total producido por esta industria es una aproximación a lo distribuido al mercado interno. El valor bruto de las exportaciones se calculó con el precio FOB promedio por tipo de producto, en tanto que el valor bruto al mercado interno se calculó con los precios promedios anuales publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Datos de producción fueron obtenidos de las estadísticas anuales de SERNAPESCA y de volumen y valor exportados se obtuvieron de los registros de exportación de IFOP proporcionados por SUBPESCA.

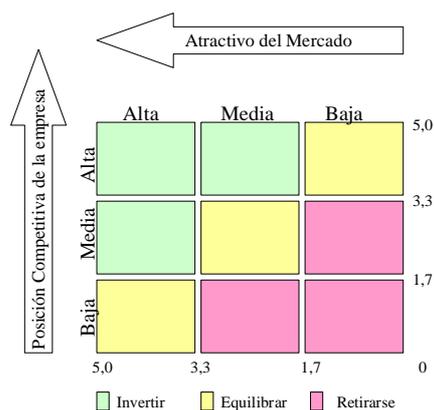
Se da cuenta de los volúmenes y valores exportados a los principales destinos para el período 1995-2004 y principales productos; se reconocen los destinos principales de cada producto



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

mediante la participación de cada destino sobre el total exportado. Este cálculo es realizado para el promedio de los años del período que transcurre desde el año en que el producto presenta una importancia relativa entre los exportados y el año 2004.

La intensidad de la competencia de la industria de las empresas exportadoras es medida para los destinos identificados según el procedimiento descrito en el párrafo anterior, ocupando para ello el método por Ayala y Arias (1998). Éste utiliza una matriz de 3x3, llamada por Porter (1995) ‘matriz de posición de la empresa/attractivo del sector’, para clasificar una empresa de acuerdo al mercado que destinó su producción, por línea de producción y recurso en particular. De esta forma se construye la siguiente matriz con los ejes “atractivo del mercado” (eje horizontal) y “posición competitiva de la empresa” (eje vertical).



Matriz de posición de la empresa/ atractivo del sector industrial

A fin de encontrar la posición de la empresa en dicha matriz, se ponderaron los factores a considerar para cada uno de los ejes de la siguiente forma: i) para el caso del atractivo del mercado, los factores considerados fueron el precio y número de productos, para una línea de proceso destinado a un mercado en particular. Ambos factores recibieron una nota, entre 0 a 5, asignando cero al valor más pequeño de productos o precio y 5 al valor más alto de productos o precios; estas notas fueron ponderadas en un 50% cada una, para así obtener la posición en el eje horizontal. ii) para obtener la posición competitiva de la empresa (eje vertical), se consideró como único factor la participación de mercado. Del mismo modo que en el caso anterior, se asignó una nota 0 para la participación nula en el mercado y 5 para la participación mayor.



Otros factores a considerar, para una medición más completa de la intensidad de competencia, podrían ser (para el eje horizontal) crecimiento del mercado, rentabilidad, nivel tecnológico, impacto ambiental; mientras que para el eje vertical, los costos unitarios, canales de distribución, capacidad de proveedores, imagen de marca, capacidad productiva y capacidad gerencial entre otros son factores a considerar. Sin embargo, dado que este tipo de información es difícil de conseguir y cuantificar con precisión, no fue considerada.

4.1.3. Indicadores operacionales y económicos

4.1.3.1. Fase extractiva

a) Desembarque por nave-año

Se calcula el desembarque por nave-año de la flota industrial para el conjunto de las pesquerías de jurel, sardina y anchoveta, promedio anual para cada una de las categorías de naves industriales, y también separada para las pesquerías de jurel y de sardina-anchoveta durante el período 2000-2004. El mismo indicador se entrega para la flota artesanal, separado para las pesquerías de sardina y anchoveta para igual período, por categorías de eslora.

El cálculo corresponde al promedio simple del desembarque total por categoría de naves dividido por la cantidad de naves de la categoría, según los datos obtenidos del registro de desembarque de SERNAPESCA.

b) Empleo en flota

Se procede a una estimación del empleo trimestral y anual en la flota industrial y artesanal para el período 2000 a 2004; ella se realiza por separada por pesquería de jurel y sardina-anchoveta y para el conjunto de éstas para la flota industrial y para la de sardina-anchoveta en la flota artesanal de la VIII región. La cantidad de empleo está definida hombres-mes en el trimestre o año, calculada según la expresión para cada categoría de nave:

$$L_i = \sum_j \sum_k \frac{(NN_{jk} * L_k)}{n_i}$$



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

donde: L_i son hombres-mes en el periodo i , trimestral o anual

NN_{jk} es la cantidad de naves que operaron en el mes $j = 1,2,3$ para el trimestre o

$j = 1,2, 3, \dots, 12$ para el período anual perteneciente al grupo $k = 1, 2, 3, 4$

L_k es la dotación de la nave perteneciente al grupo k

n_i es la cantidad de meses en el periodo i

Las naves que operaron por mes en cada pesquería se refieren a aquellas que registraron desembarque, según los registros de SERNAPESCA, independiente de la cantidad de veces que aparecieron estos en el mes. La dotación industrial corresponde a la dotación mínima exigida a la nave según su tamaño, en tanto que la artesanal se obtuvo a partir de entrevistas en terreno.

c) Esfuerzos y rendimientos operacionales

Se obtiene el esfuerzo operacional, o intensidad de uso de la capacidad de pesca, total anual realizado por las naves industriales y artesanales en cada categoría durante el período 2000-2004. De manera preliminar para la flota industrial se consideran dos tipos de esfuerzo: días de operación en el periodo y días-m³ de bodega en el mar en el período; este último informa sobre un esfuerzo estandarizado de los días de operación según su capacidad de bodega, lo que lo aproxima a un efecto más directo de mortalidad por pesca. Los días de operación en el periodo corresponden a la sumatoria de la duración de los viajes de todas las embarcaciones de la categoría dividida por 24 horas; la duración de los viajes se obtuvo de la base de bitácoras de pesca que registra IFOP y que fuera proporcionada por SUBPESCA. Estos esfuerzos se informan separadamente para la pesquería de jurel y de sardina-anchoveta; ambos tipos de esfuerzo son contrastados en sus variaciones anuales, respecto de un año base. Si estas tienden a ser similares estarían indicando que, para el período descrito, hay evidencias para calcular rendimientos promedios basados en una u otra unidad de esfuerzo operacional.

Para la pesquería artesanal se utiliza, como unidad de esfuerzo operacional o intensidad de uso de la capacidad de pesca, la cantidad de viajes realizados por el conjunto de naves por categoría, en el trimestre o en el año, durante el período 2000-2004 en la pesquería de



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

sardina-anchoveta. Los datos utilizados se extrajeron de los registros de desembarque de SERNAPESCA de las naves que operaron en la VIII Región.

Se calculan rendimientos promedios del esfuerzo realizado para los diferentes grupos de naves industriales y artesanales, por períodos anuales, observados en las pesquerías indicadas anteriormente desde 2000 a 2004. Estos corresponden a la sumatoria de los desembarques del total de naves de cada grupo por período anual, dividido por la sumatoria del esfuerzo del período ejercido por dichas naves; esto es, la suma de los días operados o días-m³ de bodega por período para la flota industrial y la suma de los viajes en el caso de la flota artesanal. De manera similar se calculan los rendimientos promedios del esfuerzo por trimestre para el conjunto de categorías de naves artesanales e industriales. Los datos provienen de los registros señalados anteriormente.

d) Coeficiente de utilización de la capacidad de pesca

En general la capacidad de pesca se refiere al stock de capital que existe en una pesquería; en términos básicos un indicador de ésta puede ser la cantidad de naves de un tamaño determinado que operan en una pesquería. En nuestro caso, para la flota industrial se ha utilizado la capacidad de bodega para caracterizar la capacidad base que puede asociarse con medidas de productividad; para la flota artesanal se ha empleado la eslora de la nave al no contar con datos completos de capacidad de bodega de las naves de esta flota.

En una primera y muy elemental aproximación se calcula un coeficiente de uso de esta capacidad de pesca orientado a factores, que relaciona el esfuerzo actual o presente con el esfuerzo potencial, este último definido comúnmente como el nivel de esfuerzo requerido para producir una capacidad de salida (captura) dado un stock de capital existente. En esta primera aproximación se considera como esfuerzo potencial el valor más alto del conjunto de los días de operación anuales más bajos de las naves de una categoría en el período analizado, criterio maximin; el esfuerzo presente corresponde a los días promedio que operaron las naves de una categoría en cada año. Estas consideraciones son independiente de la capacidad de captura, por lo que no se ajusta exactamente a la definición entregada sobre utilización de capacidad de pesca; aún así da una idea preliminar del uso de la capacidad de pesca por grupo de naves industriales en un lapso de tiempo.



e) Estructura de costos de naves industriales y artesanales

Se describe la estructura de costos de naves industriales y artesanales resultante de información recogida en terreno a través de entrevistas dirigidas, basadas en formularios tipos. Para la flota industrial el levantamiento de datos en terreno se efectuó en noviembre de 2005; para la flota artesanal la actividad se llevó a efecto en dos etapas: una en octubre de 2004 y otra en septiembre de 2005, la que tenía por objeto recoger información sobre la estructura organizacional y gestión del RAE por los pescadores artesanales, pero que permitió validar datos de costos recogidos en la primera etapa.

Para la flota industrial la información de costos se separó en los siguientes tres items, describiéndose para una nave representativa de cada grupo, excepto para el grupo I, hasta 500 m³ de bodega, sobre el cual no se tuvo información:

Costos fijos anuales compuesto por: mantención (carena, maquinaria y equipos y redes), sueldos base de oficiales y tripulantes, seguros, patentes, ropa de trabajo y muellaje y fondeo.
Costos operacionales por viaje de pesca compuesto por: combustibles y lubricantes y víveres.
Costos operacionales por pesca compuesto por: bonos de pesca de oficiales y tripulantes, certificación de desembarque y costos de descarga.

Esta estructura es más o menos común en los departamentos de operación de flota y su descripción corresponde a la información entregada para cada item por los entrevistados, la que fue ponderada para una nave representativa de cada categoría.

Los costos por nave, según categoría, de la flota artesanal se estructuran en dos items: costos fijos anuales, compuestos por los costos de mantención y certificaciones y gravámenes fijos que correspondan, y costos de operación, con la siguiente estructura:

$$COT_i = \{CV + (IT - CV) \times 0.4\} \times NV_i$$

$$CV = CC + CL + C_{viv}$$



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Donde: COT_i son los costos de operación totales en el período i ,

CV son los costos por viaje que corresponde a la suma de los gastos en combustibles (CC), lubricantes (CL) y víveres (C_{viv}),

IT son los ingresos totales del viaje equivalentes al desembarque por el precio de playa; el coeficiente 0,4 corresponde a la proporción que recibe la tripulación como participación de pesca.

NV_i es la cantidad de viajes realizados en el período i .

El gasto de combustible por viaje corresponde al consumo estándar de 0,18 litros por hora por potencia de motor, multiplicado por la duración del viaje en horas y por el precio de compra del combustible efectuado por el armador. La duración del viaje corresponde a un promedio de las muestras de naves por grupo extraídas de los registros de pesca de IFOP, cruzadas posteriormente con la base de registros de desembarque; el costo de lubricantes se aproxima a un décimo del consumo de combustible, en tanto que los víveres y costos fijos fueron informados por los armadores. El gasto en combustibles fue contrastado con los rangos entregados por estos. Los precios e información entregada por los armadores corresponde al año 2004.

4.1.3.2. Fase de proceso

a) Empleo en plantas y coeficientes de rendimiento de mano de obra

Las fuentes de información sobre mano de obra empleada en plantas de proceso que han estado disponible para el presente proyecto son la que recolecta SERNAPESCA sobre producción de plantas y las encuestas de operación industrial del sector pesquero que a partir del 2002 son realizadas por el INE para el programa de seguimiento de las pesquerías que IFOP ejecuta para SUBPESCA; ambas no son comparables. La primera registra la mano de obra permanente y temporal mensual junto con el volumen de producción para el conjunto de líneas; los datos contienen ciertas inconsistencias y vacíos, relacionadas principalmente con unidades y valores, que no facilitan la certeza de los mismos ni tampoco se facilita su validación. La segunda proporciona mayor información sobre diferentes tipos de empleos directos e indirectos por períodos trimestrales y mensuales, aunque tampoco los primeros están



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

asociados a una línea de proceso en particular; también proporciona, separadamente la materia prima utilizada y la producción obtenida. La realizada el 2004 corresponde a un censo, a diferencia a la del año anterior que comprende una muestra de las plantas, y también, a diferencia del censo de la de 2002, es más completa y confiable.

Se ha optado por utilizar esta encuesta de 2004 para entregar información de empleo en las plantas de la industria pelágica de la VIII Región y hacer estimaciones de rendimiento de la mano de obra directa por línea de proceso. El nivel de empleo se presenta por línea o conjunto de líneas de producción principales en hombres por trimestre-año separado en personal directivo, personal administrativo y empleos indirectos y directos de acuerdo con la clasificación utilizada en dicha encuesta.

Para calcular los coeficientes de rendimientos de mano de obra por línea de proceso se consideraron sólo las plantas con una sola línea de producción –harina, congelado o conserva – informadas en la encuesta. El sesgo que podría introducir al calcular rendimientos independientes por línea se asume mínimo o inexistente, ya que se trata de rendimientos de mano de obra directa que usualmente participa en una sola línea de proceso. Se calculó primeramente la producción trimestral por hombre, dividiendo aquella por la mano de obra directa total del trimestre (contratada y subcontratada); luego se calculan las horas trimestrales de operación de la planta, correspondiente al producto de los días de operación de la planta por las horas diarias de operación. La división de la producción trimestral por hombre por las horas trimestrales de operación entrega la producción por hora-hombre del período.

b) Coeficientes de uso y rendimiento de la materia prima

Se calculó el coeficiente de utilización de materia prima como la proporción del desembarque de las especies pelágicas principales destinado a las diferentes líneas de producción; la cobertura geográfica comprendió desde la V a X Región durante el período 1995 a 2004. La información estadística utilizada para este efecto se obtuvo de los anuarios estadísticos de SERNAPESCA publicados en el sitio web www.sernapesca.cl

El rendimiento de la materia prima corresponde a la proporción entre el volumen de producción y el volumen de materia prima destinado a cada línea de proceso; este se calculó por especie,



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

para el período 1997 a 2003, por planta de proceso de especies pelágicas entre las regiones mencionadas. Los datos utilizados se obtuvieron del registro de producción de plantas de SERNAPESCA para el período indicado.

c) Costos unitarios por línea de proceso

No existen registros ni fuentes de datos disponibles que permitan calcular los costos medios por línea de proceso en la industria pelágica centro sur; información parcial al respecto se obtuvo de Hormazábal (2004) que presenta la estructura de costos de producción de harina, congelados y conservas en base a jurel. A fin de completar y actualizar esta información se procedió a un trabajo de campo en la VIII Región durante el mes de noviembre de 2005, que consistió en entrevistas a personal directivo de plantas seleccionadas según sus líneas de proceso.

4.1.3.3. Fase de comercialización

a) Coeficientes de distribución de materia prima y de productos por mercados

Con el propósito de conocer la distribución del desembarque – materia prima – o eventuales canales de comercialización se recurrió a levantar información en terreno, a través de entrevistas a directivos de organizaciones de pescadores artesanales y administradores de flotas y plantas de proceso. Esto para ampliar y corroborar la información obtenida del procesamiento de datos contenidos en los registros de desembarques de SERNAPESCA que informan sobre el destino del desembarque.

Respecto de establecer los coeficientes de distribución de productos entre mercados estos fueron separados entre los mercados de exportación o externo y nacional o interno. El procedimiento de cálculo para la estimación de coeficientes anuales destinado a uno u otro mercado corresponde al descrito en el modelamiento de la fase de proceso.



b) Precios de productos por mercados

Los precios en el mercado de playa se obtuvieron a través de entrevistas a actores del sector industrial y artesanal de la VIII Región; estos corresponden a precios puntuales vigentes al año en que se levantó la información.

Los precios del mercado externo corresponden a precios promedios FOB en US\$ corrientes de todos los tipos de productos de una línea enviados al conjunto de países de destino en el período 1995-2004; se exceptúa la harina a partir del 2002 cuyos precios promedios se informan para los diferentes tipos estándar, prime y súper-prime.

Los precios del mercado interno se estimaron en US\$ convertidos al tipo de cambio promedio anual del dólar observado según www.bcentral.cl; los precios en moneda nacional se obtuvieron de las estadísticas INE (www.ine.cl) que entrega los precios promedio anual para algunos productos pesqueros a nivel mayorista.

4.2. Resultados

Objetivo 1: Realizar un completo modelo descriptivo e integral de las unidades de pesquerías pertenecientes a la industria pesquera de la zona centro sur, que incluya recursos explotados y su situación, destino de las capturas (procesamiento) y mercados (nacional y de exportación)

4.2.1. Situación de los recursos explotados

4.2.1.1. Desembarques

La industria pelágica de la región centro sur se ha basado principalmente en la explotación de las especies jurel (*Trachurus symmetricus*), anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina común (*Strangomera bentincki*); adicionalmente, la merluza de cola (*Macrurus magellanicus*) y la caballa (*Scomber japonicus*) y un conjunto de otras especies pelágicas soportan en grado menor esta industria. El ámbito geográfico de operación de la industria comprende el límite norte de la V Región y el límite sur de la X Región; administrativamente en ella se localizan las



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

unidades de pesquerías de jurel V a IX regiones, de jurel X región, de anchoveta y sardina común V a X regiones y de merluza de cola V a X regiones.

La evolución de los desembarques de la industria ha sido creciente desde años anteriores a 1985, año en que empieza un crecimiento sostenido del desembarque de jurel la especie principal; ése año el desembarque total pelágico fue ligeramente superior al millón de toneladas métricas, alcanzando su cúspide en 1996 con 4,7 millones de t.m. Posteriormente se produce una baja sostenida hasta 2001, a partir del cual el desembarque total tiende a estabilizarse con una fluctuación alrededor de dos millones de t.m. anuales.

El mayor desembarque relativo corresponde al jurel, destacándose tres períodos: 1985-90 con crecimiento sostenido de 0,87 a 1,9 millones de t.m. con una participación entre el 73 y 85% del desembarque de la industria; 1991-97, con participaciones similares al período anterior, en que el desembarque aumenta a casi 4,1 millones de t.m. en 1995 para caer a 2,7 millones de t.m. en 1997; y 1998-04, en que la participación relativa fluctúa entre un 34% y un 62% producto de sus menores desembarques y el incremento de los de anchoveta y sardina común (Fig. 1). Estas últimas tuvieron en este período una participación relativa entre 22% y 57% que las convierte en los segundos recursos más importante para la industria pelágica actual.

En la fase extractiva de la industria existen dos sectores: a) un sector industrial intensivo en el uso de capital, con gran parte de los armadores integrados o asociados hacia delante; y b) un sector artesanal más intensivo en empleo y escalas de operación más pequeña. Ambos emplean las mismas técnicas de captura, el arte de cerco. Históricamente las estadísticas oficiales de desembarque indican que el sector industrial ha desembarcado sobre el 90% del total de la industria, con sobre el 97% de jurel y prácticamente la totalidad de merluza de cola. En tanto que el desembarque relativo de anchoveta y sardina industrial ha fluctuado entre el 45% y 75% en la década del 90, decayendo a no más del 20% a partir de 2001 con el mayor control ejercido sobre la prohibición de acceso de la flota industrial al área de reserva artesanal por el uso del posicionador satelital en las naves de esta flota.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

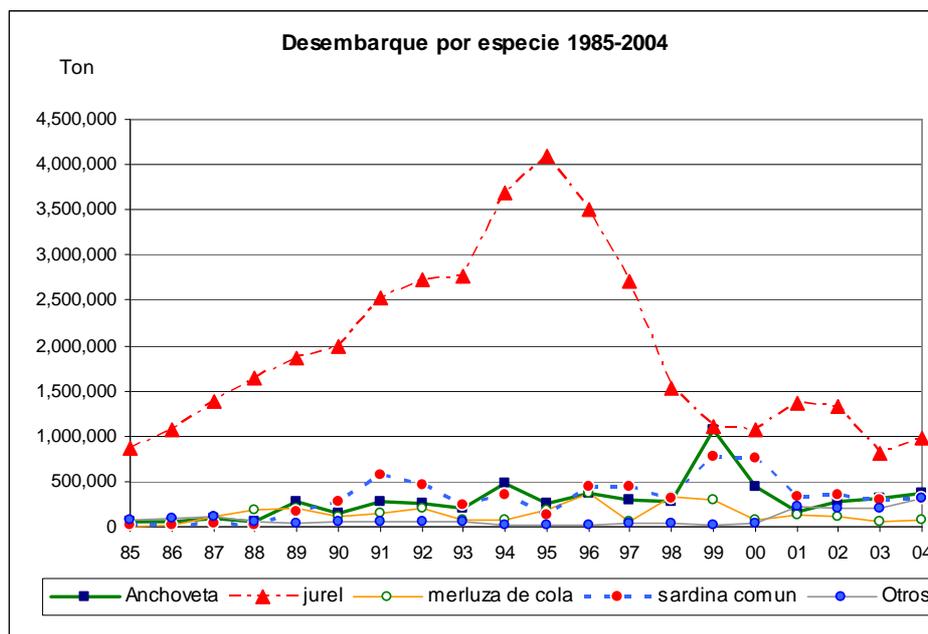


Figura 1: Desembarque por especie de la industria pelágica V-X regiones, 1985-2004

Fuente: Anuario estadístico Sernapesca

4.2.1.2. Evolución de la abundancia estimada de los recursos explotados

De las cuatro especies principales que compone el desembarque de la industria pelágica centro sur, el **jurel** presenta una amplia distribución geográfica frente a las costas del Océano Pacífico Oriental y, secundariamente, en el lado occidental de este océano; frentes a la costa sudamericana se distinguen dos unidades de stock, una frente a la costa peruana y otra frente a la chilena. El desplazamiento de este stock de acuerdo a su ciclo de vida se caracteriza en lo esencial por un desove en una amplia área oceánica del Pacífico Suroriental, entre agosto y febrero con una mayor intensidad en noviembre-diciembre, para luego de alrededor de un año estos juveniles inician su desplazamiento hacia el este e ingresando a la Zona Económica Exclusiva (ZEE) en el norte y centro de Chile concentrándose en aguas de alta productividad, áreas donde se localizan las principales zonas de pesca. En las mismas crecen alcanzando su primera madurez sexual entre los 22 y 27 cm de longitud de horquilla, dos a tres años de edad. Los ejemplares maduros inician en agosto un desplazamiento masivo hacia el oeste completando así el ciclo de vida. Se considera que el jurel es una especie de condición



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

“ambiente-referenciado”, encontrándose su presencia en las evaluaciones hidroacústicas del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) en rangos de temperatura superficial entre los 13° y 15°, así como en determinados rangos de otras variables como salinidad (33,7 a 34,1 psu), oxígeno disuelto (4,0 a 6,0 ml/l) y densidad (25,2 a 25,6 sigma-t).

La evaluación indirecta del stock realizada por IFOP mediante un modelo estadístico de captura a la edad, incorpora las pesquerías norte y centro sur además de la actividad realizada fuera de la ZEE por naves extranjeras, entre 1977 y 1991, y nacionales. Los resultados más recientes conocidos se sintetizan en la figura 2, que muestra la evolución del reclutamiento a una edad de dos años, y de la biomasa total y desovante. En ella se aprecia un crecimiento del reclutamiento hasta 1986 para caer abruptamente hasta 1988; posteriormente entra a fase de fluctuaciones entre 7,4 y 20 millones de individuos por año. En cuanto a la biomasa desovante, con posterioridad a 1986 sigue creciendo hasta 1989-90, manteniendo en ese lapso los niveles más altos de biomasa total, por sobre 24 millones de toneladas debido a un stock soportado por clases anuales altas. Entre 1990 y 1999 hay disminución permanente de la biomasa desovante y total, con tasas de explotación de esta última que habrían fluctuado frecuentemente entre 0,25 y 0,36 por año. Posteriormente se observa una cierta mantención de los estimados de ambas biomazas, aunque no una recuperación, especialmente a partir de 2001 con la implementación de cuotas globales anuales; en este período la tasa de explotación habría disminuido a valores entre 0,14 y 0,19 de la biomasa total para toda la pesquería, norte y centro sur, en tanto el desembarque de la pesquería centro sur fluctuaría entre un 12% a 15% de la biomasa total. El criterio de explotación seguido para la recomendación de la cuota global anual de captura, busca mantener el stock en un nivel equivalente a un 40% del stock desovante en condición de no explotación, 40 % de la producción de huevos (F40%PH), incorporando un bajo nivel de riesgo de no alcanzar dicho punto de referencia biológico.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

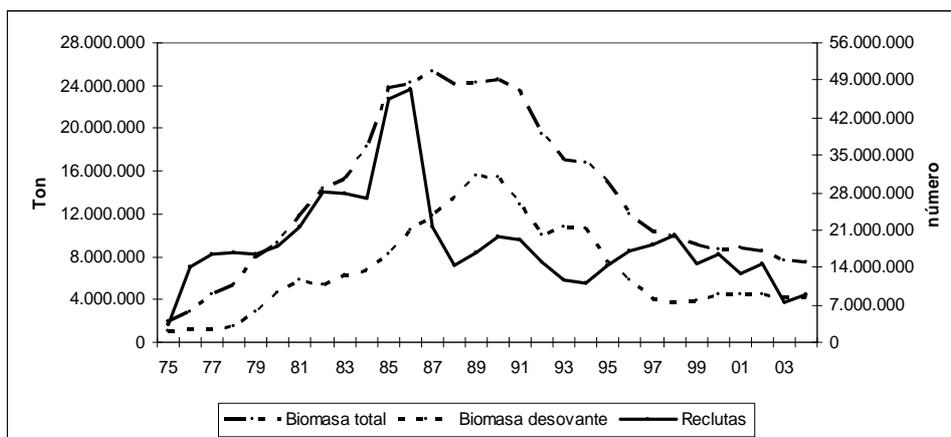


Figura 2: Biomazas (en millones de ton) y reclutamiento (miles de individuos) estimados de jurel, período 1975-2004. Fuente: Subpesca.

Tanto la **anchoveta** como la **sardina común** presentan una distribución costera, longitudinalmente entre la línea media de bases rectas hasta 30 millas náuticas en dirección oeste. En la pesquería pelágica centro sur, para efectos de administración se ha definido una unidad de pesquería para anchoveta y otra para sardina común, ambas con los mismos límites; desde el límite norte de la V Región hasta el límite sur de la X Región y, longitudinalmente, hasta las 200 m.n. hacia el oeste desde la línea de bases normales.

En la evaluación del stock de ambos recursos se emplea también un modelo estadístico de análisis de captura a la edad, obteniéndose los indicadores biomasa total, biomasa desovante y reclutamiento. Las estimaciones más recientes conocidas para estos indicadores corresponden a las obtenidas en el cálculo de las cuotas totales permisibles para el año 2005. Su evolución para la **anchoveta**, en el período 1990-2004, se presenta en la figura 3; de ella se aprecia que la biomasa total sigue la tendencia con que evoluciona el reclutamiento, bastante fluctuante, el que se produce a los seis meses de edad aproximadamente. La proporción de reclutas respecto de la biomasa total estimada se aprecia que mayoritariamente fluctúa entre 0,35 y 0,57, exceptuando los años 1999 y 2000 que coinciden con tasas de explotación muy por sobre la moda del período, que se ubicaría entre 0,14 y 0,2; la biomasa desovante estimada, considerando edad uno a cuatro, fluctúa entre 0,29 y 0,55 de la biomasa total estimada para el período 1990-2004. El criterio de explotación en que se basa la recomendación de cuota global anual de captura corresponde a mantener niveles de mortalidad por pesca que permitan como



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

mínimo una biomasa desovante por recluta en el agua de un 60% a 66% (F60%SDR a F66%SDR).

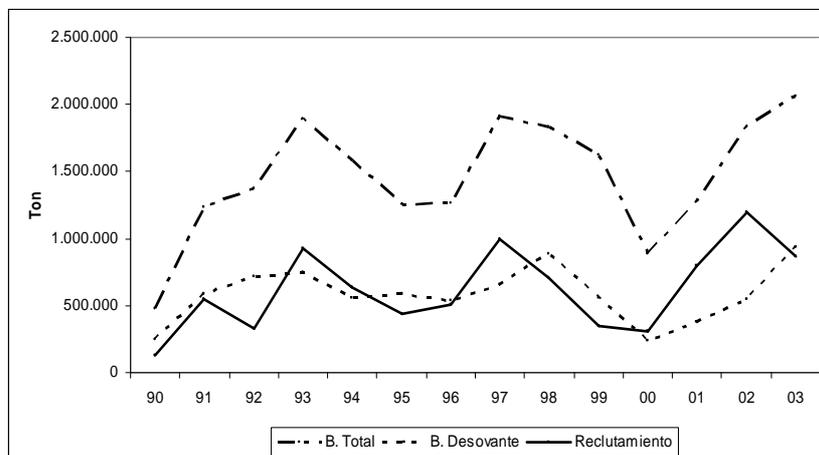


Figura 3. Biomosas y reclutamiento (en toneladas métricas) estimadas de anchoveta, período 1990-2004.

Fuente: Subpesca

Las estimaciones de reclutamiento y de biomasa total y desovante de sardina común para el período 1990/91-2003/04 se presentan en la figura 4; la información que alimentó el modelo de evaluación indirecta se estructuró en el año biológico de la especie, esto de julio 1 a junio 30 del año siguiente. La tendencia y nivel de biomasa aparece como dependiente del reclutamiento, que ocurre a partir de una edad de medio año; las estimaciones indican que sobre el 50% de la biomasa total está compuesta por reclutas, siendo la biomasa parental bastante menor. La excepción corresponde al período 1996/97- 1998/99 en que estas cifras se invierten; la biomasa total habría alcanzado su cúspide, alrededor de tres millones de t.m. en 1995/96 para posteriormente presentar una disminución permanente hasta alcanzar 1,6 millones de t.m. en 2003/04. La tasa de explotación habría fluctuado entre 0,1 y 0,33; sin embargo, durante los tres últimos períodos esta ha incrementado de 0,14 a ,21. El criterio de explotación empleado para recomendar la cuota global de captura es la misma que para la anchoveta, es decir F60%SDR a F66%SDR.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

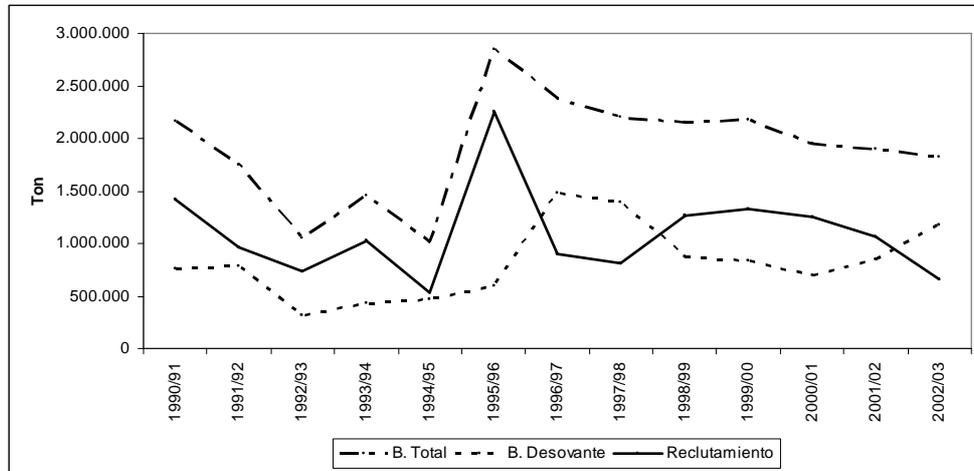


Figura 4: Biomasa y reclutamiento estimados (en toneladas métricas) de sardina común, período 1990/91- 2003/04.
Fuente: Subpesca.

El recurso **merluza de cola** se distribuye en los océanos Pacífico Sureste y Atlántico Suroeste, frente a las costas de Chile y Argentina; en nuestro país se encuentra a lo largo de la costa desde Coquimbo al extremo austral en fiordos canales y mar abierto. Administrativamente se han definido dos unidades de pesquerías: una comprendida entre la V y X Regiones y una segunda entre la XI y XII Regiones; en la primera actúan flotas cerquera y arrastrera, en tanto que en la segunda sólo lo hace una flota arrastrera.

El modelo de evaluación de stock, de análisis estadístico de captura a la talla y edad, considera estratificaciones por estas tres flotas estimándose una clave talla-edad mediante una probabilidad de ocurrencia de tallas para una determinada edad. Las estimaciones de biomasa total y desovante para el período 1988-2004, resultantes de la determinación de la cuota global de captura para 2005, se presentan en la figura 5. Hasta 1995, año en que se alcanzaría una biomasa cúspide, ésta muestra una tendencia creciente; posteriormente la biomasa total y desovante decrece continuamente situándose en los dos últimos años por debajo de un millón de t.m. para el percentil del 50%. Esta tendencia decreciente coincide con una mayor proporción de biomasa desovante que alcanza entre 0,65 a 0,74 de la biomasa total que se compara a valores entre 0,53 y 0,69 en los años previos a 1997. Por lo general los reclutamientos, que se producen a la edad dos, tienden a disminuir con la disminución de la biomasa desovante, aunque se cree que esta relación no obedece a los modelos clásicos de



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

stock-recluta. Esta disminución del stock además de ser producida por la baja de los reclutamientos se cree que también es producida por la juvenilización del stock provocada por la flota cerquera. El criterio de explotación, que sustenta la recomendación de cuota global de captura, busca alcanzar como mínimo un punto biológico de referencia de F40%PH incorporando bajos niveles de riesgo de no alcanzar dicho punto.

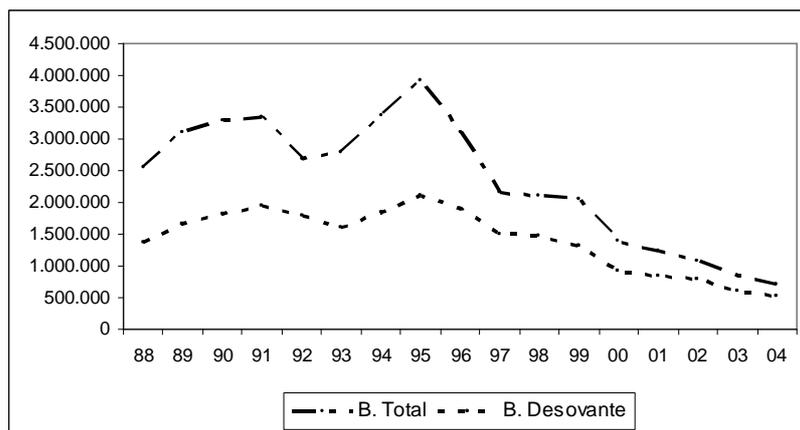


Figura 5: Estimaciones de biomasa total y desovante de merluza de cola (en millones de toneladas métricas) a julio de cada año (percentil 50%), período 1988-2004.

Fuente: Subpesca.

4.2.1.3. Índices de estacionalidad

Índices de estacionalidad relativos en la extracción de jurel por parte de la flota industrial se presentan en la figura 6 para los períodos 1995-2000 y 2001-2004. Durante el primer período, el índice relativo basado en el desembarque presenta un mayor valor en los primeros ocho meses, entre los que resalta enero y el lapso junio-agosto. Al considerar el índice basado en el rendimiento operacional promedio de la flota (desembarque/días-m³ de bodega), se observa que, a diferencia del desembarque, es más parejo en el lapso febrero a agosto, sugiriendo mayor eficiencia operacional de la flota hasta el mes de junio; el índice basado en indicador de esfuerzo operacional (días-m³) tiende a ser negativo durante este lapso lo que contrasta con altos valores positivos del período julio-agosto. Los últimos cuatro meses del año se presentan como un período claramente distinto, en el que todos los indicadores muestran valores negativos semejantes.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

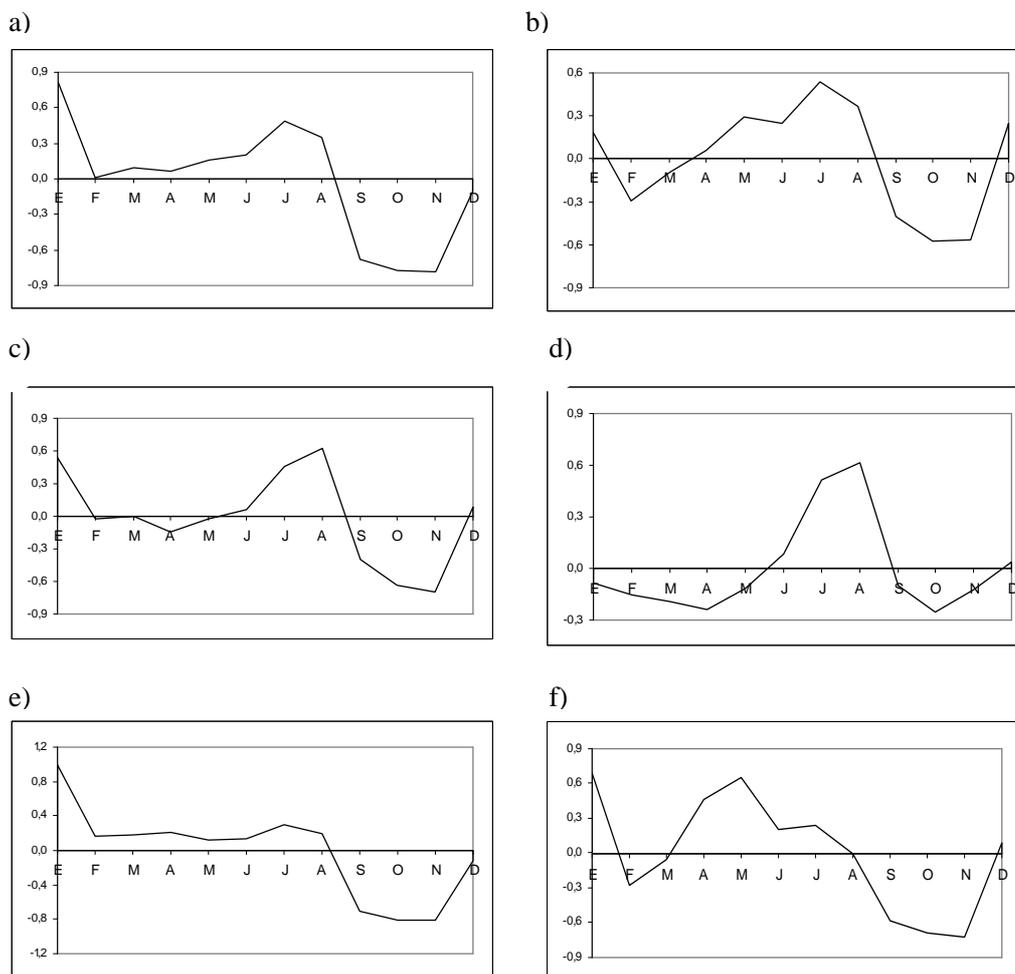


Figura 6: Indicadores de estacionalidad en la pesquería de jurel

- a) Captura 1995-2000
- b) Captura 2001-2004
- c) Esfuerzo operacional 1995-2000
- d) Esfuerzo operacional 2001-2004
- e) Rendimiento promedio 1995-2000
- f) Rendimiento promedio 2001-2004

Para el período 2001-2004 los índices de estacionalidad evidencian algunas diferencias con el período anterior; sin embargo, dado lo corto del período cubierto y los ajustes propios ante la implementación de un nuevo régimen de administración pesquera, los índices serían menos concluyentes. Durante el primer semestre el esfuerzo operacional se muestra constantemente más bajo que el promedio, resultando con desembarques y rendimientos sobre y bajo el promedio en el primer trimestre y marcadamente sobre el promedio durante el segundo



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

trimestre; durante el tercer trimestre se concentra el mayor esfuerzo operacional lo que conlleva los mayores desembarques relativos, pero con bajos rendimientos. El período restante presenta un comportamiento similar, con todos los índices más bajos que el promedio, en todos los casos.

El comportamiento estacional de las operaciones pesqueras deben contrastarse con la distribución temporal del recurso; de acuerdo con los informes técnicos elaborados por SUBPESCA grafican que, durante el período febrero-mayo, la captura tiende a producirse más cercana a la costa con viajes de pesca de menor duración, en tanto que el resto del año es más oceánica con viajes más largos; a partir de 2003, sobre el 24% del desembarque de la pesquería centro-sur se ha generado en capturas fuera de la ZEE entre los meses de junio y septiembre, casi totalmente.

Los datos de desembarque mensual para el período 2001-2004, durante el cual ha estado vigente el LMCA, indican que en promedio el desembarque ha crecido aproximadamente en un 8%, un 11% y un 5% mensual entre los meses enero a mayo, junio a agosto y septiembre a diciembre, respectivamente (Fig. 7); se consigna que la proporción del desembarque trimestral acumulado es algo inferior a la proporción de la cuota anual acumulada a cada trimestre, excepto al último en que resultan coincidentes.

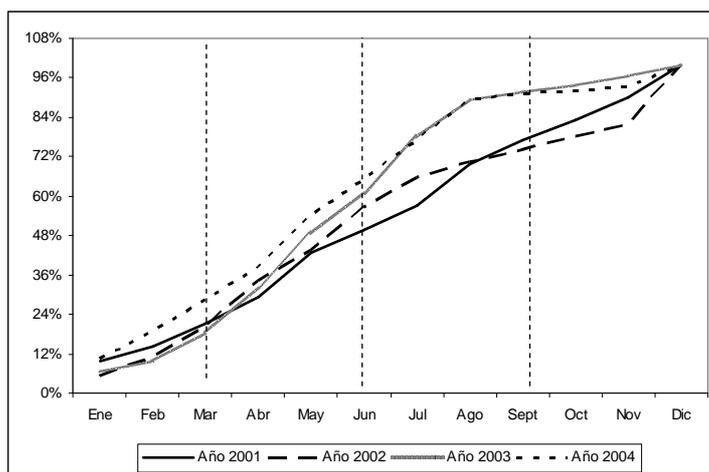


Figura 7: Proporción mensual acumulada desembarque industrial de jurel 2001-2004.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Distribución temporal de la cuota global industrial de jurel

	Marzo	Junio	Septiembre	Diciembre	Ton
2002	25%	65%	95%	100%	1.285.403
2003	33%	73%	95%	100%	1.057.581
2004	36%	75%	96%	100%	1.160.291

Los índices de estacionalidad para la anchoveta y sardina común capturadas por la flota industrial permiten establecer una marcada estacionalidad; para el período 1995-2000, con ambas pesquerías en régimen general de acceso y sin fijación de cuotas, tanto los índices relativos basados en el desembarque, rendimiento promedio y esfuerzo operacional indican un período con valores positivos durante los primeros cinco meses del año y negativos los restantes, con la excepción del esfuerzo operacional en octubre que no es decidor (Fig. 8).



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

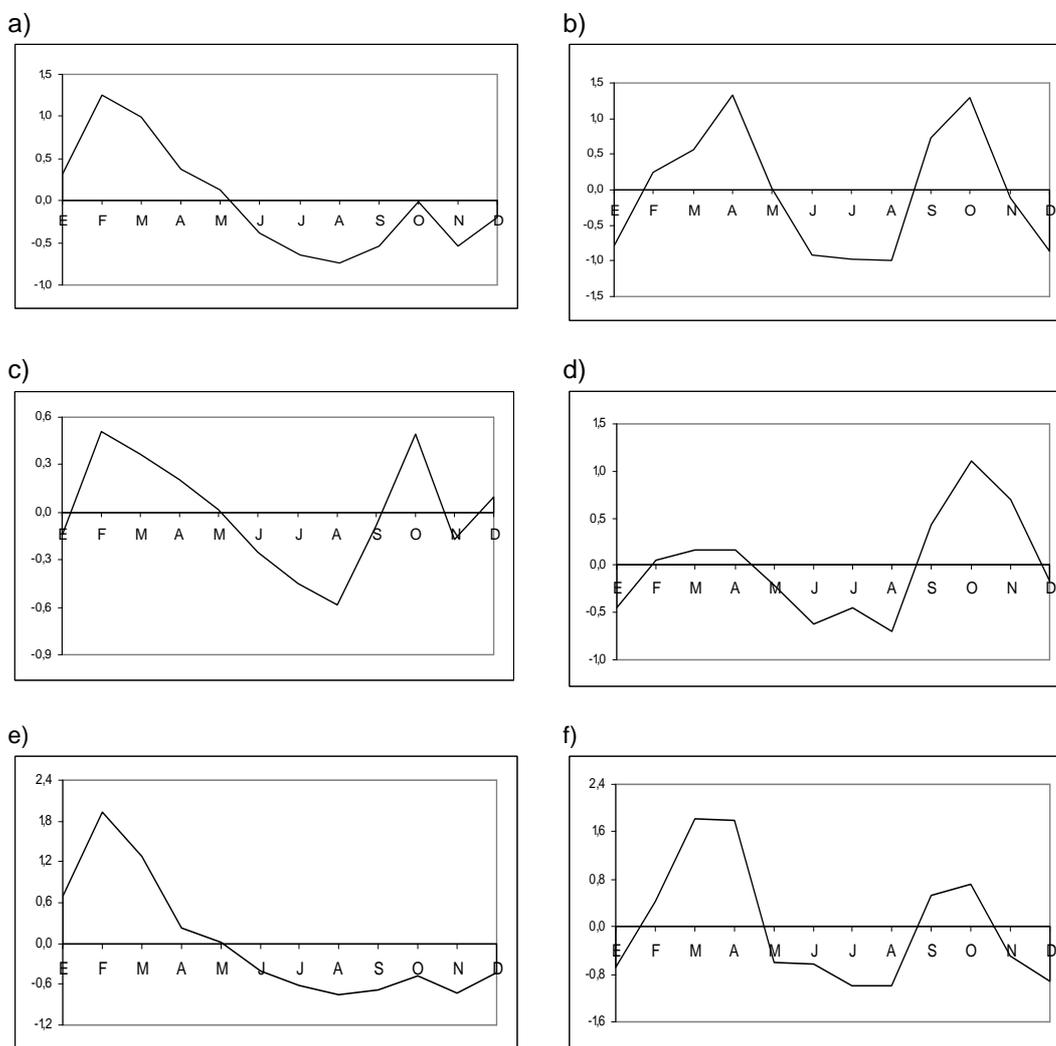


Figura 8: Indices de estacionalidad en la pesquería de sardina-anchoveta

- a) Captura 1995-2000
- b) Captura 2001-2004
- c) Esfuerzo operacional 1995-2000
- d) Esfuerzo operacional 2001-2004
- e) Rendimiento promedio 1995-2000
- f) Rendimiento promedio 2001-2004

En el período 2001-2004 se aprecian cambios en el comportamiento de los índices; de febrero a abril los índices de estacionalidad del desembarque y del rendimiento operacional se muestran muy por sobre el promedio con índice estacional de esfuerzo también positivo pero relativamente bajo. Ello sugiere una mayor disponibilidad y accesibilidad del recurso en esa



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

época, al igual que el período anterior, pero con un mayor ahorro de esfuerzo operacional en 2001-2004. Durante el último cuatrimestre de este período es donde se observa un cambio más notorio en el comportamiento estacional respecto del anterior, con valores positivos del desembarque y del esfuerzo operacional y fluctuante alrededor del promedio para el rendimiento operacional, lo que tendría relación con maximizar el uso de las cuotas de pesca asignadas. La proporción promedio del desembarque acumulado de enero a mayo es cercano al 70% para la anchoveta (Fig. 9) y al 60% para la sardina común (Fig. 10). Las proporciones del desembarque al primer trimestre son menores a la proporción de cuota de captura para ambas especies; en los dos trimestres siguientes esto tiende revertirse. Sin embargo, el desembarque anual registrado para este período ha alcanzado en promedio solo al 67% y 52% de la cuota global anual de anchoveta y sardina común establecida para el sector industrial, respectivamente.

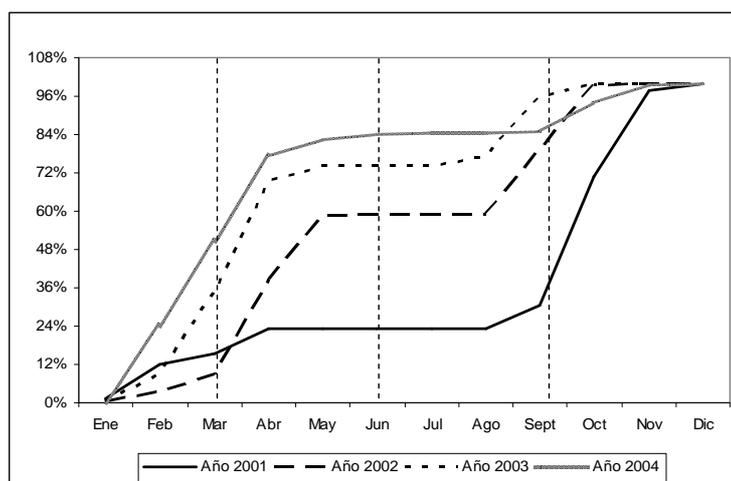


Figura 9: Proporción mensual acumulada desembarque industrial de anchoveta 2001-2004

Distribución temporal de la cuota global industrial de anchoveta

	Marzo	Junio	Septiembre	Diciembre	Ton
2002	56%	78%	88%	100%	163.020
2003	42%	61%	77%	100%	149.882
2004	55%	80%	86%	100%	102.420



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

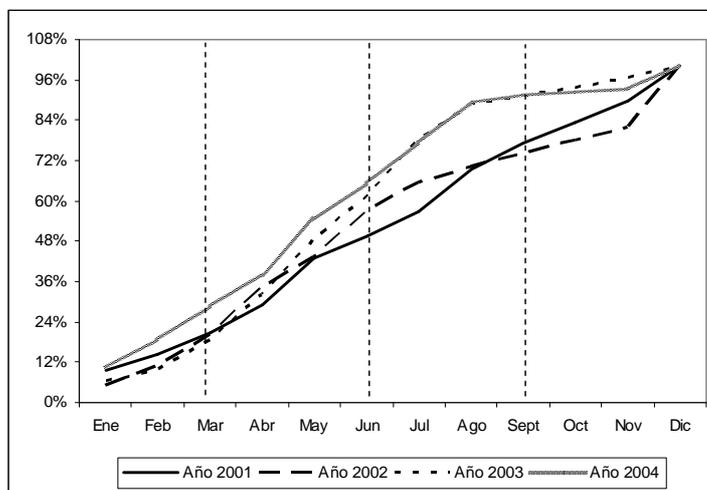


Figura 10: Proporción mensual acumulada desembarque industrial de sardina 2001-2004

Distribución temporal de la cuota global industrial de sardina común

	Marzo	Junio	Septiembre	Diciembre	Ton
2002	56%	78%	88%	100%	119.250
2003	42%	62%	78%	100%	90.204
2004	55%	80%	86%	100%	63.400

Los índices de estacionalidad están también influenciados por los periodos de veda reproductiva que aplica entre el 21 de julio y el 31 de agosto de cada año y de veda de reclutamiento que rige entre el 10 de diciembre y el 31 de enero del año siguiente, tanto para el sector industrial como el artesanal.

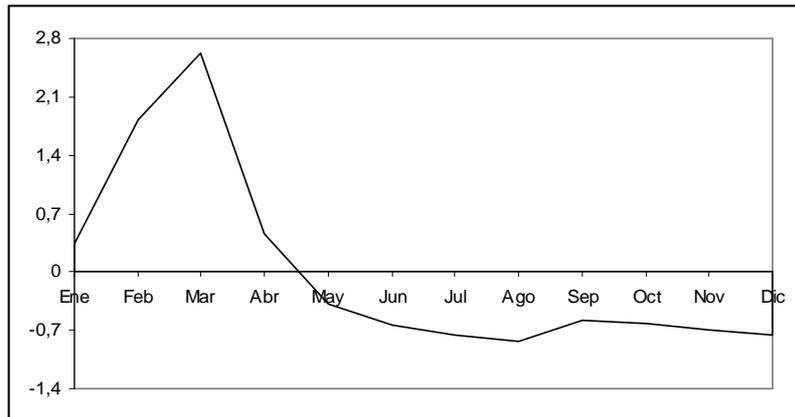
La estacionalidad del desembarque de **anchoveta y sardina común** por parte del sector artesanal presenta un patrón similar en que se destacan dos períodos: uno de enero a abril, con valores positivos del índice respectivo estimado para el período 1999-2004 y otro con valores negativos para los meses restantes (Fig. 11). Ello también se observa de la proporción del desembarque acumulado de ambas especies; para el período 2000-2004 los valores acumulados al mes de abril han fluctuado entre el 80% y 90% del desembarque del año (Fig.12). Cabe destacar que desde 2001 el sector artesanal tiene fijada una cuota global anual para cada una de estas especies y, a partir de 2004, se ha implementado en este el régimen



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

artesanal de extracción (RAE) que en lo fundamental asigna una proporción de la cuota global regional por organización de pescadores.

a)



b)

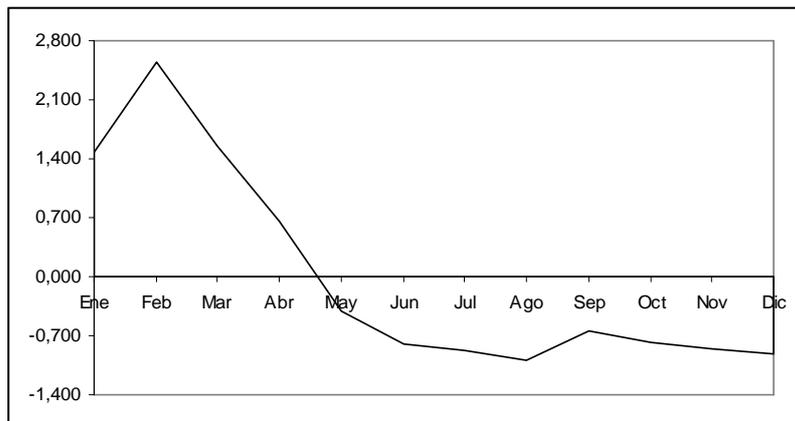


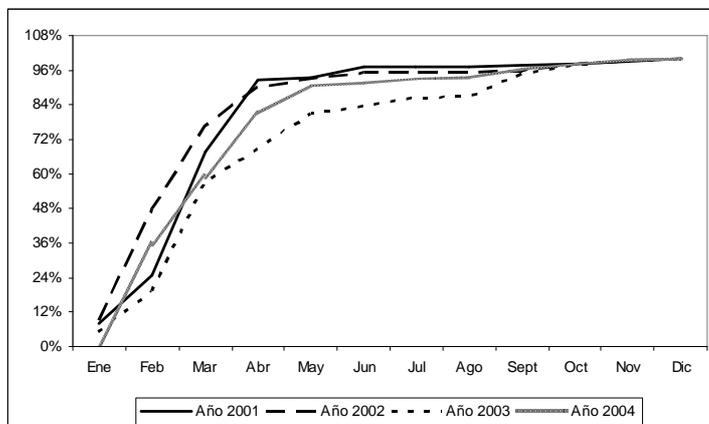
Figura 11: Índice de estacionalidad del desembarque artesanal, período 1999-2004

- a) anchoveta
- b) sardina común



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

a)



b)

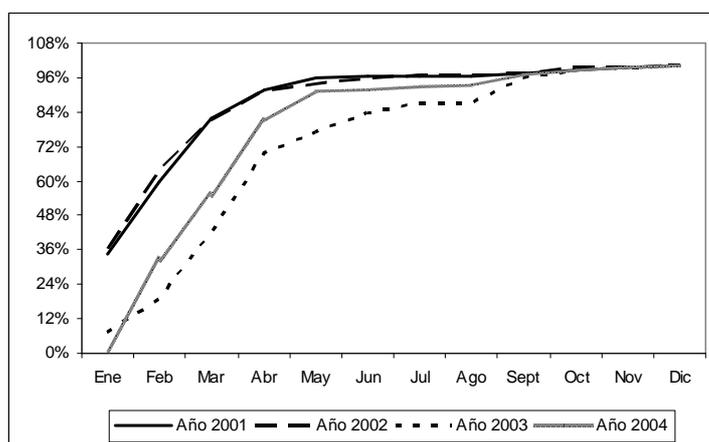


Figura 12: Desembarque artesanal acumulado (en % del total anual) año 2001-2004.

a) Anchoveta

b) Sardina

Fuente: Sernapesca

En cuanto a la **merluza de cola**, según Informes Técnicos de SUBPESCA, su principal época de desembarque por la flota cerquera centro sur se ha centrado entre los meses octubre a enero del año siguiente. Sin embargo, a partir de 2003 se aprecia un cambio en su comportamiento que hace que la vulnerabilidad a esta flota quede reducida a mínimas cantidades; tampoco se descarta que exista un cambio en el comportamiento de los agentes en el sentido de sustituir la flota de cerco por arrastrera, atendiendo a una reorientación de su desembarque a productos de consumo humano en reemplazo de destinarlo a la reducción para consumo animal.



4.2.2. Estructura de la industria

4.2.2.1. Integración y concentración en la industria

- Sector industrial

El sector industrial de la pesquería pelágica centro sur está conformado por empresas dedicadas a la producción de harina y aceite (HA), congelados (Cg), conservas (Cv) y otros productos (Ot) como surimi y ahumado. Entre 2000 y 2003 se aprecia una disminución de 15 a 11 la cantidad de empresas; de estas, siete correspondían a grupos de empresas **integradas horizontalmente** en 2000, en tanto que estos grupos se redujeron solo a tres en 2003 (Cuadro siguiente). Entre ambos años se produjeron transferencias de activos hacia empresas cabeceras de grupos desde las más pequeñas o de fusiones de dos o más empresas en una sola por lo que en 2003 cada unidad reportada en el cuadro 4 correspondería a unidad de carácter patrimonial. No así en 2000 ya que algunos de los grupos reportados mantenían uniones de carácter sólo operacional, toda vez que acorde con la información publicada, el ajuste de la industria a través de transferencias y fusiones se llevó a efecto entre fines de 2000 e inicios de 2001. Sin embargo, estas mismas uniones operacionales informadas para 2000 se proyectan patrimonialmente en la estructura de la industria presentada en el cuadro 4 para 2003.

En lo que respecta a la estructura productiva se observa una reducción en la cantidad de plantas de proceso de 31 a 24, aunque las empresas han optado por una mayor diversificación en líneas de proceso, disminuyendo aquellas especializadas en un solo producto. Si bien la descripción no es exhaustiva, de hecho se reconoce algún grado de omisión por falta de mejor información, ella se considera adecuada acorde con las fusiones y traspasos entre empresas que han estado ocurriendo al interior de la industria.

La mayor diversificación de la industria se capta a través de la cifras que indican un incremento de un 20% del valor bruto de la producción de la industria a precios FOB en US\$ corrientes con una caída del 16% en la materia prima llegada a planta entre 2000 y 2003, según los volúmenes ingresados a líneas de proceso obtenidos de los registros de plantas del SERNAPESCA. Aunque en las cifras del valor de la producción hay un efecto precio por tipo de



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

producto, en términos globales hay incremento del precio promedio de US\$ 200 por tonelada de producto, equivalente a un 40%, con una alza de US\$ 132,8 a US\$ 188,5 en el valor del producto medio de la tonelada de materia prima procesada por estas empresas.

La **integración vertical** de la industria se informa en dos etapas: una que corresponde a la integración hacia atrás, que integra la fase de extracción y proceso, y una segunda que, además de la anterior, implica integración hacia delante, es decir si incorpora o no la fase de comercialización. Se ha definido que solo aquellas empresas que poseen suministro propio, es decir que la materia prima proviene de naves propias según los registros de desembarque de SERNAPESCA, están integradas hacia atrás; el suministro puede ser completado a través de adquisición a terceros que puede corresponder a otros armadores industriales o bien a armadores artesanales.

Cabe destacar que a partir de 2001, con el régimen LMCA, los armadores pueden formar asociaciones para explotar las respectivas cuotas individuales por lo que no siempre las naves que operan pertenecen al titular de la cuota; esto produce una suerte de integración operacional de tipo horizontal a nivel de fase extractiva de las empresas integradas hacia atrás.

La mayoría de las empresas en esta industria tienden a integrarse hacia atrás con niveles de integración altos, medido en la proporción de suministro propio y de terceros; sobre 70% de éste sería abastecimiento propio, según muestra el cuadro 5 que compara la proporción de suministros para 2000 y 2003 para el conjunto de empresas integradas hacia atrás en cada uno de estos años. Aquellas empresas integradas horizontalmente mantienen en esos años la proporción de suministro propio; en tanto en 2003 esta proporción aumenta significativamente en las empresas individuales, dejando de depender del abastecimiento de terceros armadores industriales, lo que es consecuencia de los ajustes producidos en la industria. También en el conjunto de empresas integradas hacia atrás la proporción del abastecimiento de armadores artesanales aumenta al doble. En cuanto a las empresas no integradas hacia atrás se observa un aumento de casi seis veces en el suministro total de 2002 a 2003, con incremento en la proporción del suministro de armadores industriales; ello podría haberse facilitado por el mecanismo de asociatividad contenido en las disposiciones de la ley 19.713 sobre el LMCA.¹

¹ En el anexo a sección descriptiva se incluye un listado de las empresas utilizadas en el análisis de integración vertical.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 4: Líneas de producción por empresas, pesquería pelágica centro-sur, años 2000 y 2003

2000						
Grupos de empresas	Empresa individuales	Líneas	Nº Plantas	MP (t.m)	Producción (t.m)	VBP
A		HA-Cg- Cv	3	222.259	60.533	29.363
B		HA-Cg- Cv	4	127.379	35.655	19.765
C		HA-Cg-Cv	2	118.099	35.335	14.579
D		HA-Cg-Cv-Ot	4	351.100	106.701	64.049
E		HA- Cg- Ot	5	250.629	64.978	29.325
F		HA-Cg	2	241.433	74.345	34.382
G		HA-Cv	2	283.962	71.162	31.807
	H	HA-Cg-Cv	2	199.929	55.212	25.155
	I	HA-Cv	1	103.479	28.312	15.472
	J	HA	1	52.544	13.750	5.461
	K	HA	1	53.419	13.131	5.089
	L	HA	1	149.961	39.098	14.393
	M	HA	1	33.323	7.581	3.037
	N	HA	1	38.065	9.421	3.708
	O	Cg	1	790	241	119
			31	2.226.371	615.455	295.703

2003						
Grupos de empresas	Empresa individuales	Líneas	Nº Plantas	MP (t.m)	Producción (t.m)	VBP
A		HA-Cg-Cv	5	263.600	68.482	46.833
B		HA-Cg-Cv	2	135.891	34.936	25.449
C		HA-Cg-Cv-Ot	2	106.808	36.495	18.007
	H	HA-Cv	2	187.236	46.811	32.977
	P	HA-Cg-Ot	5	244.745	62.357	49.838
	Q	HA-Cg-Cv-Ot	2	227.913	75.624	59.443
	R	HA-Cg	1	190.296	63.881	32.419
	S	HA-Cv	2	254.520	59.805	40.657
	J	HA	1	47.630	13.473	8.348
	L	HA	1	82.329	19.111	11.687
	T	HA-Cv	1	136.217	39.186	28.197
			24	1.877.185	520.162	353.854

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de producción y exportaciones.

MP: materia prima en toneladas métricas

VBP: valor bruto de la producción en US\$ miles



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 5: Niveles de integración de las empresas

	INTEGRADAS HACIA ATRÁS						NO INTEGRADAS			
	GRUPOS DE EMPRESAS	EMPRESAS INDIVIDUALES	SUMINISTRO TOTAL	SUMINISTRO PROPIO	SUMINISTRO INDUSTRIAL	SUMINISTRO ARTESANAL	EMPRESAS	SUMINISTRO TOTAL	SUMINISTRO INDUSTRIAL	SUMINISTRO ARTESANAL
2000	7		1.464.618	81%	10%	9%				
	Total	5	497.025	53%	37%	10%	3	44.050	49%	51%
			1.961.643	74%	17%	9%				
2003	3		510.943	82%	3%	15%				
	Total	6	1.149.701	74%	7%	19%	2	260.351	59%	41%
			1.660.644	77%	6%	18%				

La cantidad de unidades productivas – empresas – presentes en los años 2000 y 2003, ya sea estén integradas o no en las fases de extracción y proceso, y sus líneas de producción se presentan en el cuadro 6; en ella se destaca la disminución del número de unidades productivas ocurrida entre ambos años, especialmente en aquellas no integradas hacia atrás que mantienen una o dos líneas de producción. Estas unidades, como se explicó anteriormente, pueden estar formando parte de un grupo de empresas integrado horizontalmente o corresponder a empresas individuales.

Cuadro 6: Integración fases de extracción y de proceso a nivel de empresas en la industria pelágica centro sur, años 2000 y 2003

a) Integradas						a) Integradas					
Líneas	Año 2000					Año 2003					
	Unidades Productivas	Materia Prima (t.m.)	Porcentaje abastecimiento			Unidades Productivas	Materia Prima (t.m.)	Porcentaje abastecimiento			
			Propio	Otros indust.	Artisanal			Propio	Otros indust.	Artisanal	
HA-Cg-Cv-Ot	1	163.561	76	24		1	227.912	81		19	
HA-Cg-Cv	1	188.200	97	1	2						
HA-Cg-Ot	1	218.646	87	9	4	2	358.590	70	3	27	
HA-Cg	3	429.900	91	5	4	2	411.217	82	2	16	
HA-Cs	1	95.067	34	64	2	2	433.802	75	9	16	
HA	4	303.716	38	47	15	2	148.244	71	19	10	
Cv-Cs	1	32.559	49	51							
Totales	12	1.431.649	73,5	21,1	5,4	9	1.579.764	76,1	5,5	18,4	
b) No integradas						b) No integradas					
Líneas	Año 2000					Año 2003					
	Unidades Productivas	Materia Prima (t.m.)	Porcentaje abastecimiento			Unidades Productivas	Materia Prima (t.m.)	Porcentaje abastecimiento			
			Propio	Otros indust.	Artisanal			Propio	Otros indust.	Artisanal	
HA-Cg-Cv	1	77.959		90	10						
HA-Cv	2	171.528		94	6	1	179.479		63	37	
HA	7	318.168		77	33	3	91.423		49	51	
Cg-Cv						3	70.386		100		
Cg	4	4.028		94	6						
Cv	2	2.425		100							
Totales	16	574.107		54,1	45,9	7	341.288		66,9	33,1	

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de desembarque, producción y exportaciones.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

También se aprecian cambios en el **nivel de integración** de aquellas integradas hacia atrás, que incrementan el abastecimiento relativo propio, de 73% a 76% en promedio; en ambos grupos de empresas se observa una disminución en el abastecimiento proporcional de otros armadores industriales, de 16 y 17 puntos porcentuales, y un incremento de más doble en el abastecimiento de la flota artesanal. Los volúmenes de materia prima en el cuadro 6 representan al 86% del abastecimiento de la totalidad de las plantas en la industria pelágica para el año 2000, considerando solo las especies jurel, anchoveta, sardina común y merluza de cola; para el año 2003 esta proporción es del 92%, agregando a las especies anteriores la caballa.

En general se aprecia un nivel de integración alto de la industria, que se acentuaría con el tiempo, dada la cantidad de empresas con suministro propio y los niveles que este logra. Por lo mismo podría suponerse una mejor posición de estas unidades productivas para negociar abastecimiento con terceros; sin embargo se desconocen los niveles de suministro de los proveedores para lograr una apreciación más concluyente al respecto.

Los ajustes descritos de la industria son atribuibles a la implementación del régimen LMCA en las pesquerías industriales, Ley N° 19.713 de 2001, que al mismo tiempo que asignó cuotas individuales por armador y facilitó, entre otros derechos y obligaciones, la asociación entre armadores para extraer la cuota proporcional asignada y terminó por limitar completamente el acceso de las naves industriales al área de reserva artesanal, principal área de captura de anchoveta y sardina común, eliminando eventuales perforaciones de dicha área que eran posibles de acuerdo con la ley N° 18.892 de 1991; esta restricción es controlada a través del seguimiento de la localización de las naves industriales mediante un sistema de posicionamiento satelital de uso obligatorio por estas naves. Por otra parte, previo a la implementación del régimen del LMCA y producto de una cada vez mayor escasez de recursos pesqueros, la industria ya estaba en una dinámica de ajuste que implicaron fusiones y otras formas de integración horizontal, y que fue facilitada por la implementación de dicho régimen en 2001.

En cuanto a **integración hacia adelante**, todas las empresas principales de la industria lo están, independientemente de si poseen una o más líneas de proceso, por lo que en la industria prevalece una integración vertical total de las fases de extracción (E), proceso (P) y



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

comercialización (C). Al año 2000 el 96% del valor bruto de la producción fue generado por empresas completamente integradas, proporción que cae a un 86% en 2003 (Cuadro 7); en ambos casos la producción fue valorado a precios promedio FOB en US\$ corrientes. Entre ambos años desaparecen empresas que en 2000 eran solo procesadoras y aparecen empresas integradas solo hacia delante que participan sobre un 11% del VBP; una empresa que integra solo extracción y proceso permanece con una participación similar entre ambos años.

Cuadro 7: Integración hacia atrás y hacia adelante a nivel de grupos de empresas en la industria pelágica centro- sur, año 2000 y 2003

(Producción en toneladas y VBP en US\$ miles)

200									
GRUPOS DE EMPRESAS	EMPRESAS INDIVIDUALE	Integració	HARIN	ACEIT	CONGELADO	CONSERVA	OTRO	VB	%
A		EP	40.19	7.05	2.25	11.03		29.36	9,9
B		EP	20.86	3.84	1.07	9.87		19.76	6,7
C		EP	23.38	5.40	5.85	69		14.57	4,9
D		EP	51.99	11.17	3.22	40.12	17	64.04	21,7
E		EP	51.10	9.41	3.10		1.34	29.32	9,9
F		EP	54.88	10.62	8.83			34.38	11,6
G		P	55.65	9.43		6.06		31.80	10,8
	H	EP	39.47	7.33	77	7.62		25.15	8,5
	I	EP	14.45	1.97		11.88		15.47	5,2
	J	E	11.58	2.16				5.46	1,8
	K	EP	10.84	2.28				5.08	1,7
	L	EP	31.11	7.98				14.39	4,9
	M	P	6.48	1.09				3.03	1,0
	N	P	7.81	1.61				3.70	1,3
	O	P			24			11	0,0
			419.86	81.40	25.36	87.30	1.52	295.70	100

200									
GRUPOS	EMPRESAS INDIVIDUALE	Integració	HARIN	ACEIT	CONGELADO	CONSERVA	OTRO	VB	%
A		EP	54.62	3.66	92	11.10		46.83	13,2
B		EP	22.20		2.43	10.29		25.44	7,2
C		EP	19.09	10	17.16	13		18.00	5,1
	H	EP	30.40	95		15.44		32.97	9,3
	P	EP	40.15	1.39	4.54		16.26	49.83	14,1
	Q	EP	19.13	16	16.29	39.25	77	59.44	16,8
	R	EP	32.81	24	30.82			32.41	9,2
	S	EP	51.31	1	23	8.25		40.65	11,5
	J	E	11.34	2.13				8.34	2,4
	L	P	19.05	5				11.68	3,3
	T	P	25.02	6		14.09		28.19	8,0
			325.16	8.79	72.42	98.58	17.03	353.85	100

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de desembarque, producción y exportaciones.

Cabe notar que si bien las empresas de la industria llevan a cabo la comercialización de sus productos a través de una función de la propia empresa o a través de una unidad de negocios propia, parte de la producción es también comercializada por terceros como se dará cuenta en la descripción de la fase de comercialización y mercado más adelante.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

En cuanto al **nivel de concentración** en la industria se aprecia que, entre 2000 y 2003, ha habido un incremento cuando se considera el abastecimiento de materia y el valor bruto de la producción del conjunto de empresas individuales y las integradas horizontalmente. Según el cuadro 8 el índice H basado en materia prima muestra un aumento leve, de 0,098 a 0,107, al igual que el índice de acumulación discreta; el coeficiente de variación de la participación relativa en el abastecimiento de la industria disminuye, lo que indica una menor dispersión de la participación porcentual, disminuyendo a su vez la cantidad de empresas. El índice H calculado sobre el valor bruto de la producción presenta un mismo valor en ambos años; sin embargo, el coeficiente de variación disminuye en 2003 respecto de 2000 y el índice de acumulación discreta incrementa, lo que permite visualizar un incremento del nivel de concentración por este ítem. Acorde con la estructura de la industria descrita previamente, es posible sustentar que la concentración informada al nivel de empresas posee un carácter patrimonial.

Cuadro 8: Índices de concentración en industria pelágica centro-sur 2000-2003

	Año	Índice H				Acumulación discreta			
		H	CV	CV2	N	4	8	11	15
MP	2000	0,098	0,686	0,470	15	0,51	0,82	0,94	1,00
	2003	0,107	0,425	0,180	11	0,54	0,88	1,00	
VBP	2000	0,112	0,823	0,678	15	0,54	0,84	0,96	1,00
	2003	0,112	0,477	0,228	11	0,56	0,89	1,00	

- Sector artesanal

Para conocer de la estructura del sector artesanal hay que referirse a su organización en la fase de extracción, ya que no presenta una integración hacia delante. El sector de la pesca artesanal recibe una asignación proporcional de la cuota global anual de captura de las especies anchoveta y sardina común sobre el 60% del total fijado para la industria pelágica centro sur. Entre los años 2001 y 2003, este último previo a la implementación del régimen artesanal de extracción (RAE) en ambas pesquerías en 2004 (D. Ex. N° 126 de 2004 del Ministerio de Economía, modificado por D.Ex. 161 de 2004), la distribución de la fracción artesanal de cuota global se hizo por regiones; los armadores artesanales actuaron bajo la modalidad de “carrera olímpica” para dar cuenta de la cuota dentro de la región en que cada uno y su nave estaba inscrita en el registro respectivo. La organización del sector se basaba en el sindicato de pescadores, sin relación con la forma de explotación de las cuotas asignada al sector; más



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

bien su objetivo era entonces defender derechos de playa y de asentamiento y solucionar problemas de carácter social.

Con la implementación del RAE en 2004, bajo la modalidad de distribuir las cuotas regionales entre organizaciones de pescadores legalmente constituidas, surgen las asociaciones gremiales de armadores artesanales que se hacen cargo de la mayor proporción de dichas cuotas. Este tipo de organización realiza acciones de representatividad y acciones de carácter económicas y sociales. Otros participantes, en escalas más pequeñas, son los sindicatos de pescadores y pescadores no organizados que participan inicialmente de una cuota "bolsón", cuota que ha disminuido y presenta tendencia a desaparecer.

Cuadro 9: Principales organizaciones artesanales VIII Región y criterios de asignación de cuotas

Organización	Tipo	Año formación	Socios	N° emb.	Participación en cuota		Criterios de asignación
					Anchoveta	Sardina común	
A	Sindicato	1937	12	14	3,0%	3,1%	Proporciones iguales más bonificación a naves más eficientes
B	Asoc. Gremial	2003	26	65	26,8%	27,1%	Fijación de piso y techo
C	Asoc. Gremial	2003	50	50	27,5%	27,9%	Replica criterios de proporcionalidad fijados por el administrador público a la organización
D	Asoc. Gremial	2005	37	37	12,4%	12,6%	Fijación de piso y techo siendo el primero "rellenado" por las naves más eficientes para los que no poseen historia

Fuente: Elaboración propia a partir de información en terreno

A su vez las organizaciones que participan del RAE adoptan diferentes modalidades para explotar estas cuotas de carácter comunitario; de entre las 22 organizaciones contempladas bajo el RAE 2005 de las pesquerías de anchoveta y sardina común de la VIII Región (D. Ex. N° 245 de 2005), cuatro de ellas presentan las diferentes **modalidades de asignación** interna de la cuota que les fuera asignada (Cuadro 9). Estas cuatro organizaciones fueron seleccionadas para indagación en terreno sobre su modalidad de explotación ya que representan el 70 % de la cuota artesanal de la VIII Región; esta Región recibe en promedio el 82% de la cuota artesanal de la pesquería centro sur de anchoveta y sardina común. Los cuatro criterios de distribución interna de cada una de estas organizaciones se detallan a continuación:

- i) Cuota distribuida en proporciones iguales entre los armadores artesanales que conforman la organización. Aquellas embarcaciones con historia y que son más eficiente reciben una cuota adicional de 200 toneladas.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

- ii) Fijación de un piso y un techo, equivalente a 700 y 2.500 toneladas por nave, respectivamente; el sistema ha generado una forma de “carrera olímpica” con acortamiento de la actividad. El piso ha sido nominal pues ha sido cubierto con facilidad en atención a mejoras del equipamiento en las naves menos eficientes. El sistema tiende a modificarse hacia distribución de proporciones iguales; en el caso de remanentes de cuotas no capturadas se procederá a redistribuirlo entre los que la hayan completado.
- iii) Proporción de la cuota basada en la réplica del criterio adoptado por la autoridad administrativa de acuerdo con la reglamentación vigente para asignación de cuotas por organización; según SUBPESCA para el año 2005 la ponderación considerada fue: criterios históricos de desembarque (50%), antigüedad de inscripción en el registro artesanal correspondiente (1%) y habitualidad medida en condiciones de igualdad a través de la cantidad de recaladas y proporción de desembarque (49%); además de una cantidad base, mínima, por estar inscrito en el registro correspondiente.
- iv) Fijación de un piso y techo de 700 y 2500 toneladas por nave, respectivamente; en este caso, que corresponde a la organización más nueva, las naves que han originado un mayor aporte de cuotas se desprenden de parte de ella para lograr cubrir el piso de las menos eficientes o de las que no cuentan con historia.

Estas modalidades de asignación tienen en común un sistema de traspaso de cuotas basado en préstamo; la venta no está permitida por la organización. El préstamo puede ser solicitado al grupo o familia del cual forme parte la nave, en cuyo caso puede existir o no una devolución a la nave prestamista no debiéndose exceder la cuota total del grupo; o bien, se solicita individualmente a cualquier asociado, en cuyo caso se descuenta al receptor lo recibido en préstamo en la nueva distribución. Otra modalidad consiste en el intercambio entre armadores de volúmenes de especies que en un instante presenten excedentes no desembarcados ante escasez de la otra especie.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

4.2.2.2. Estructura de la flota industrial y artesanal

- Sector industrial

La **cantidad de armadores** industriales con asignación de cuotas individuales de pesca de recursos pelágicos de acuerdo al régimen de LMCA presenta disminuciones importantes entre 2001 y 2005. De acuerdo con la revisión de los decretos respectivos, en 2001 figuraban 68 armadores con cuotas asignadas para la pesquería de jurel entre la V y X Regiones y 47 para las pesquerías de sardina común y anchoveta; en 2005 estas cantidades han disminuido a 37 y 25, respectivamente (Cuadro 10). En tanto que las cuotas globales, exceptuando el año 2001, han mantenido baja fluctuación sobre 1,15 millones de toneladas año para jurel y sobre 200 mil toneladas año de sardina y anchoveta, en conjunto. Esta mantención relativa de los niveles de cuotas industriales distribuidas entre, cada vez, menor cantidad de armadores es un indicio del traspaso de cuotas que se ha producido en la pesquería. Dicho traspaso se ha efectuado a través de ventas de naves con autorización de pesca o de naves en construcción con resolución, de certificados de historial de captura emitidos por la autoridad, y de fusiones o compras de empresas.

Cuadro 10: Cantidad de armadores industriales, cuotas de pesca y desembarques anuales, 2000-2005

Años	Armadores y cuotas de pesca				Armadores y desembarques			
	Jurel		Sardina-anchoveta		Jurel		Sardina-anchoveta	
	Cantidad	Miles ton.	Cantidad	Miles ton.	Cantidad	Miles ton.	Cantidad	Miles ton.
2000					42	1.048,3	42	753,9
2001	68	1.840,1	47	168,2	27	1.346,4	22	80,3
2002	61	1.285,4	43	281,9	20	1.364,0	14	97,2
2003	51	1.160,4	34	240,9	19	1.233,8	14	126,3
2004	43	1.175,7	28	203,2	17	1.238,0	13	201,5
2005	37	1.155,6	25	242,0				

Elaboración propia a partir de información de resoluciones y decretos de pesca y de desembarque de Sernapesca.

El índice de concentración H de las cuotas asignadas entre armadores según el LMCA para el conjunto de las pesquerías de jurel, sardina y anchoveta de la V a X regiones muestra un aumento entre 2001 y 2005, junto con una disminución de la cantidad de armadores (Cuadro 8). Similar patrón de evolución en concentración es acusado por la distribución discreta de los primeros 4, 8, ..., n armadores.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 11: Índices de concentración armadores industriales pelágicos centro-sur, 2001-2005

Año	Índice H					Acumulación discreta					
	H	CV	CV2	N		4	8	12	16	20	24
2001	0,0606	1,785	3,185	69		0,40	0,64	0,74	0,80	0,86	0,90
2002	0,0679	1,811	3,280	63		0,42	0,68	0,79	0,85	0,89	0,93
2003	0,0755	1,733	3,004	53		0,43	0,73	0,83	0,89	0,93	0,96
2004	0,0761	1,558	2,426	45		0,43	0,73	0,83	0,89	0,93	0,97
2005	0,0811	1,471	2,164	39		0,45	0,76	0,88	0,92	0,96	0,98

El mismo cuadro 11 muestra la cantidad de armadores que entre 2000, año previo al inicio del régimen de LMCA, y 2004 desembarcaron captura; en ella también se observa una disminución de la cantidad de armadores que parece haberse detenido. Cabe notar, en todo caso, que estos armadores no alcanzan a llegar a la mitad de los armadores con asignación de cuotas de pesca; ello da cuenta de la formación de asociaciones para la explotación de las cuotas individuales. Se observa también una discrepancia entre los niveles de cuotas y los registros oficiales de desembarque, siendo estos mayores que las primeras en el caso del jurel y lo opuesto en el caso de la pesquería de sardina-anchoveta. En el caso de la pesquería de jurel esta discrepancia se debería al desembarque de cuotas de pescas de investigación que son adicionales a la cuota global del LMCA y/o a desembarques de capturas efectuadas sobre 200 m.n. frente a las costas de Regiones diferentes de la V a X Regiones. En el caso de la pesquería de sardina-anchoveta ello se debe a que parte importante de la abundancia de estos recursos se localiza en la zona de reserva artesanal, donde la flota industrial no tiene acceso.

La flota cerquera industrial de la pesquería pelágica centro sur ha presentado un disminución importante en la **cantidad de naves** que han registrado desembarque. En 2000 registraron desembarque 156 naves autorizadas a operar en la pesquería, lo que disminuyó a 114 naves al año siguiente que correspondían a naves con autorización de pesca pero también inscritas de acuerdo a las disposiciones del régimen del LMCA; en 2004 solo lo hicieron 60 naves autorizadas e inscritas (Cuadro 12). Ello ha significado una disminución de la capacidad de pesca, indicada a través de la capacidad de bodega de las naves, desde 127 mil a 67 mil metros cúbicos de bodega entre 2000 y 2004 y un incremento de la bodega promedio de 800 a 1.100 m³ de bodega de las naves que han operado en la pesquería en dicho período.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 12 Cantidad de naves y capacidad de bodega total y promedio de la flota cerquera industrial, pesquería pelágica centro sur, 2000-2004

Categoría	Año 2000			Año 2001			Año 2002			Año 2003			Año 2004		
	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom.	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom.
I	32	8,455	264.2	16	4,560	285.0	1	350	350.0	2	700	350.0	3	1,148	382.7
II	46	29,360	638.3	27	17,828	660.3	7	4,402	628.9	7	4402	628.9	7	4,325	617.9
III	51	49,557	971.7	45	43,612	969.2	31	30,667	989.3	30	29722	990.7	27	26,907	996.6
IV	27	40,261	1,491.1	26	38,987	1,499.5	24	35,487	1,478.6	25	37187	1,487.5	23	34,627	1,505.5
Totales	156	127,633	818.2	114	104,987	920.9	63	70,906	1,125.5	64	72,011	1,125.2	60	67,007	1,116.8

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de desembarque de Sernapesca.

Por **rangos de capacidad de bodega**, las naves de las categorías I (menor a 500 m3) y II (hasta 800 m3) han disminuido su presencia en pesquería; esta ha sido mayor para las de la categoría III (hasta 1.100 m3), en tanto que las de la categoría IV (sobre 1.100 m3) han mantenido una presencia más estable. Ello es una consecuencia directa de la implementación del LMCA, que permite al armador o asociaciones de armadores decidir, de sus naves autorizadas, cuales inscribirá en el año a fin de extraer la cuota asignada al armador.

En las unidades de pesquerías de jurel de la V a X Regiones la cantidad de naves con autorizaciones de pesca no ha disminuido, como podría esperarse, entre 2000 y 2005, incluso muestra leves incrementos ubicándose entre 220 a 230 naves y una capacidad de bodega total entre 150 mil y 155 mil metros cúbicos anuales en los últimos cuatro años (Cuadro 13), de acuerdo con los datos extraídos de las resoluciones oficiales. En cuanto a las naves inscritas y que han operado en la pesquería de jurel entre 2001 y 2004, la evolución de la presencia de naves por categoría es similar a lo ya descrito para el conjunto de la industria pelágica centro sur (Cuadro 14). En los últimos años la categoría I prácticamente no registra presencia, en tanto que en la categoría II se mantiene una baja cantidad de naves con bodegas promedios entre 630 a 650 m3. La categoría III parece haberse estabilizado con una cantidad inferior a las 30 naves, con una capacidad promedio cercana a los mil m3 de bodega, y la categoría IV alrededor de 23 naves con una bodega promedio de 1.500 m3. La mayor presencia de naves mayores en la pesquería de jurel debe relacionarse con los niveles de abundancia relativa de otros recursos, distribución espacial y mercados de productos de jurel, y con la restricción de acceso a la flota al área costera dentro de las cinco primeras millas.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 13: Cantidad de naves y capacidad de bodega total y promedio de naves cerqueras autorizadas, pesquería jurel centro sur, 2000-2005

Categoría	Año 2000			Año 2001			Año 2002		
	Naves	Bod. Total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. Total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. Total (m3)	Bod. Prom. (m3)
I	84	22,470	267	80	25,114	314	89	24,772	278
II	52	32,739	630	54	33,778	626	58	36,340	627
III	51	49,697	974	51	49,890	978	55	53,458	972
IV	26	38,609	1,485	26	38,648	1,486	28	41,226	1,472
Totales	213	143,514	674	211	147,431	699	230	155,796	677

Categoría	Año 2003			Año 2004			Año 2005		
	Naves	Bod. Total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. Total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. Total (m3)	Bod. Prom. (m3)
I	83	23,787	287	84	23,963	285	60	17,199	287
II	56	35,001	625	55	34,425	626	46	29,489	641
III	53	51,486	971	54	52,373	970	53	51,355	969
IV	28	41,226	1,472	30	43,914	1,464	31	45,419	1,465
Totales	220	151,499	689	223	154,676	694	190	143,462	755

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de desembarque de Sernapesca.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 14: Cantidad de naves y capacidad de bodega total y promedio de la flota cerquera industrial en operación, pesquería jurel centro sur, 2000-2004

Categoría	Año 2000			Año 2001			Año 2002		
	Naves	Bod. total (m3)	Bod. (m3)	Naves	Bod. total (m3)	Bod. (m3)	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom. (m3)
I	17	5.032	296,0	11	3.781	343,7	1	350	350,0
II	40	25.946	648,7	24	16.010	667,1	7	4.402	628,9
III	51	49.557	971,7	45	43.612	969,2	31	30.667	989,3
IV	27	40.261	1.491,1	26	38.987	1.499,5	24	35.487	1.478,6
Totales	135	120.796	894,8	106	102.390	965,9	63	70.906	1.125,5

Categoría	Año 2003			Año 2004		
	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom. (m3)
I				1	400	400,0
II	6	3.900	650,0	5	3.173	634,6
III	30	29.722	990,7	27	26.907	996,6
IV	25	37.187	1.487,5	23	34.627	1.505,5
Totales	61	70.809	1.160,8	56	65.107	1.162,6

La diferencia entre naves autorizadas e inscritas corresponde a una capacidad de pesca "latente", que podría operar en algún momento si hay incrementos en la disponibilidad del recurso pesquero. En el caso de la pesquería del jurel centro sur, esta diferencia se estima que ha alcanzado sobre 160 naves, con una capacidad de bodega total de 80 mil a 90 mil metros cúbicos en los últimos años (Fig. 16). Se asume que para los armadores estas naves representan "costos hundidos", cuyo costo alternativo es cero al no poseer un uso distinto al potencial que les proporcione la pesquería que tiene autorizada.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

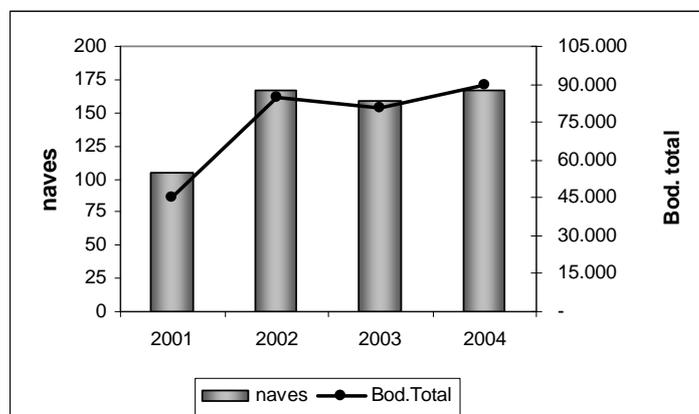


Figura 13: Capacidad de pesca latente en la pesquería de jurel 2001-2004

Las naves autorizadas para las pesquerías de sardina y anchoveta muestran una cierta disminución a partir de 2003 para ubicarse entre 120 a 125 naves con una capacidad de bodega de entre 94 mil y 96 mil metros cúbicos, un 15 a 17 % menos de la existente en 2001 (Cuadro15). A diferencia de la pesquería de jurel, en la de sardina-anchoveta, las naves de las categorías III y IV tienen una presencia significativamente menor, manteniéndose los niveles de presencia de las otras dos categorías (Cuadro16). La capacidad de pesca “latente” en esta pesquería, luego de un incremento en 2002, se mantiene posteriormente entre 93 a 94 naves con una capacidad de bodega entre 64 mil a 66 mil metros cúbicos (Fig. 14); es necesario notar que gran parte de esta capacidad forma parte de la existente en la pesquería de jurel (son las mismas naves).



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 15: Cantidad de naves y capacidad de bodega total y promedio de naves cerqueras autorizadas, pesquería sardina-anchoveta centro sur, 2000-2005

Categoría	Año 2001			Año 2002			Año 2003		
	Naves	Bod. Total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. Total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. Total (m3)	Bod. Prom. (m3)
I	41	11,108	271	35	9,383	268	31	7,471	241
II	42	26,962	642	43	27,466	639	40	25,738	643
III	44	42,973	977	47	45,576	970	36	35,083	975
IV	22	32,647	1,484	23	33,374	1,451	18	26,665	1,481
Totales	149	113,690	763	148	115,799	782	125	94,958	760

Categoría	Año 2004			Año 2005		
	Naves	Bod. Total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. Total (m3)	Bod. Prom. (m3)
I	30	7,254	242	27	7,873	292
II	39	25,082	643	36	23,299	647
III	37	36,028	974	38	37,078	976
IV	18	26,665	1,481	19	28,147	1,481
Totales	124	95,030	766	120	96,396	803

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de desembarque de Sernapesca.

Cuadro 16: Cantidad de naves y capacidad de bodega total y promedio de la flota cerquera industrial en operación, pesquería anchoveta y sardina común centro sur, 2000-2004

Categoría	Año 2000			Año 2001			Año 2002		
	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom. (m3)
I	30	8,212	273.7	8	1,950	243.8	1	350	350.0
II	43	27,383	636.8	12	7,670	639.2	7	4,402	628.9
III	42	40,605	966.8	30	29,619	987.3	16	16,352	1,022.0
IV	22	32,901	1,495.5	16	23,863	1,491.4	4	5,413	1,353.3
Totales	137	109,101	796.4	66	63,102	956.1	28	26,517	947.0

Categoría	Año 2003			Año 2004		
	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom. (m3)	Naves	Bod. total (m3)	Bod. Prom. (m3)
I	2	700	350.0	2	748	374.0
II	7	4,402	628.9	6	3,745	624.2
III	18	18,161	1,008.9	17	16,896	993.9
IV	5	7,146	1429.2	5	7,068	1,413.6
Totales	32	30,409	950.3	30	28,457	948.6

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de desembarque de Sernapesca.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

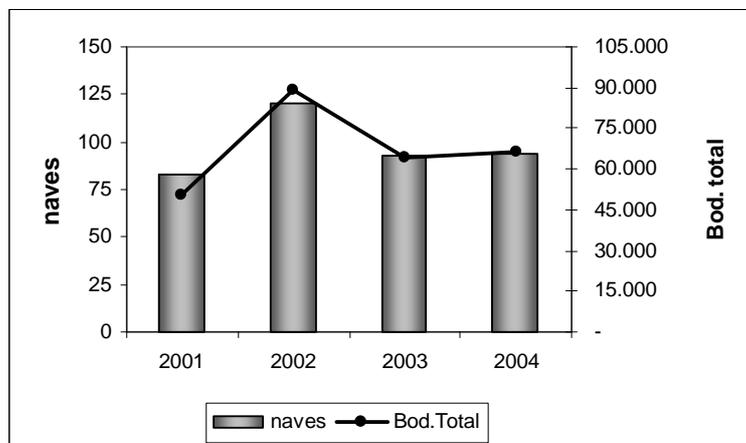


Figura 14: Capacidad de pesca latente en la pesquería de sardina-anchoveta 2001-2004

- Sector artesanal

La **cantidad de naves** artesanales en la industria pelágica centro sur ha crecido continuamente entre 2000 y 2004; en la categoría de lanchas, naves de 15 a 18 metros de eslora dan cuenta del 86% del desembarque de las pesquerías de anchoveta y sardina común, 204 registraron desembarque en 2000 y 396 lo hicieron en 2004. En el período ha habido una gran dinámica de reemplazo de naves e incorporación de nuevas naves; los registros de desembarque indican que un total de 565 diferentes naves de esta categoría figuran con desembarque de especies pelágicas. Esta evolución en el tamaño de la flota y su dinámica de sustitución en gran parte es explicada por la mayor protección del área de reserva artesanal, una vez implementado el régimen del LMCA.

Se agrupó la flota artesanal de la VIII región en cuatro grupos según los siguientes rangos de eslora: menor a 15 m de eslora, entre 15 y 16 m de eslora, entre 16 y 17 m de eslora y entre 17 y 18 m de eslora. El primer grupo estaba claramente identificado, no así los tres restantes. Con el objeto de testear la existencia de diferencias en la productividad media por nave de cada uno de estos 4 grupos, se aplicó el test no paramétrico de Kruskal – Wallis, comparando el desembarque por día de operación de los distintos grupos de naves. La distribución de estos datos tiende a una distribución de frecuencia exponencial negativa. Planteando la hipótesis nula de que todos los grupos de naves tienen igual productividad media por día de operación, la hipótesis nula se acepta siempre y cuando el valor calculado “H” sea menor que el valor crítico



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

obtenido de la tabla de distribución. Este test se realizó para cada uno de los años en estudio (2000-2004). Los resultados se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 17: Test de no paramétrico de Kruskal – Wallis

	H calculado	valor tabla	
2000	4,42598882	5,99147636	Acepta Ho
2001	9,69991815	5,99147636	Rechaza Ho
2002	8,58416384	5,99147636	Rechaza Ho
2003	356,152987	5,99147636	Rechaza Ho
2004	64,3842125	5,99147636	Rechaza Ho

De los resultados se desprende el rechazo de la hipótesis nula (salvo para el año 2000). Por tanto, se acepta la hipótesis alternativa que al menos uno de los 4 grupos considerados presenta diferencias, estadísticamente significativas, en su productividad media por nave y por día de operación, relativo al resto de los grupos considerados. Respecto del año 2000, los datos muestran signos de inconsistencia. En efecto, los datos de este año y anteriores presentan problemas tales como reportes de desembarque incompletos que los hacen poco confiables.

La evolución de la **estructura de la flota pelágica artesanal** de la VIII región por rangos de eslora se presenta en el cuadro 18; ésta corresponde a una muestra que representa en promedio el 63% del total de naves y el 77% del desembarque artesanal pelágico de esa región entre 2000 y 2004. Ésta da cuenta del predominio de naves tipo lanchas, con esloras mayores o iguales a 15 metros, y de su crecimiento en cantidad, especialmente de aquellas del rango de eslora mayor que corresponden al límite legal de 18 metros de eslora y 50 TRG para ser considerada nave artesanal. Naves en este rango están tecnológicamente más preparadas para la captura de especies pelágicas con redes de cerco.

Cuadro 18: Cantidad de naves artesanales en la industria pelágica por rango de eslora VIII Región, 2000-2004

Rango eslora	2000	2001	2002	2003	2004
< 15	3	5	12	40	32
15-16	6	4	10	26	22
16-17	22	31	38	49	60
17-18	67	102	131	178	202
Total	98	142	191	293	316

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros de desembarque artesanal.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

El nivel de **concentración del desembarque artesanal**, considerando sólo el estrato de lanchas y adicionalmente *asumiendo que existe sólo una lancha por armador*, muestra índices H con bajos valores, al igual que el índice de acumulación discreta (Cuadro 19). Sin embargo, es importante notar que existen armadores con más de una nave. Desafortunadamente, no se pudo contar con información cuantitativa al respecto.

Cuadro 19: Índice de concentración armadores artesanales, 2000-2004

Año	Índice H				Acumulación discreta				
	H	CV	CV2	N	8	16	24	32	40
2000	0,0216	1,0558	1,115	98	0,283	0,482	0,623	0,742	0,835
2001	0,0114	0,7830	0,613	142	0,161	0,290	0,406	0,501	0,578
2002	0,0082	0,7545	0,569	191	0,123	0,221	0,304	0,378	0,448
2003	0,0078	1,1219	1,259	290	0,124	0,224	0,307	0,379	0,444
2004	0,0055	0,8257	0,682	306	0,088	0,154	0,214	0,269	0,320

4.2.2.3. Distribución y tamaño de plantas de proceso

Las plantas de proceso de la industria pelágica centro sur se localizan en las principales ciudades puertos de la regiones V a X; sin embargo, la producción de las diferentes líneas de proceso está concentrada en la VIII región, la que no muestra diferencias entre 2000 y 2003. En el caso de la harina el 95% y, prácticamente, la totalidad de la producción del resto de las líneas se produce en dicha Región, con la excepción de la producción de aceite que muestra una mayor participación en la X región durante 2003 (Cuadro 20); en la V región, la producción a partir de especies pelágicas en este año para efectos prácticos desaparece. La participación indicada en el cuadro 17 corresponde al porcentaje del total de la producción anual por línea para el conjunto de plantas de las regiones involucradas. Cabe mencionar que estos volúmenes de producción consignan la totalidad de lo producido por el universo de plantas que operaron en ambos años; de aquí la diferencia que puede observarse, tanto en cantidad de plantas como en producción, con lo consignado en el cuadro 1 ya que ésta solo considera aquellas plantas que fue posible reconocer asociadas a una empresa, las cuales representaban en 2000 y 2003 el 86% y 92%, respectivamente, de la materia procesada por éstas.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 20: Distribución de plantas por región y volúmenes de producción por línea de proceso, años 2000 y 2003 (universo total de plantas en cada región)

		AÑO 2000				
Región	Plantas	Producción por líneas de proceso (ton)				
		Harina	Aceite	Congelado	Conserva	Otras
V	4	6,196	1,664			
	2			17		
	Total	6	6,196	1,664	17	
Participación		1.4	1.9	0.1		
VIII	1	14,980	3,269	2,255	17,699	178
	3	19,438	4,526	1,742	31,161	
	3	100,439	19,673	16,852		3,246
	2	44,677	6,604		17,951	
	13	235,556	46,487			
	1			255	11,623	
	3			926		1,423
	9			4,296		
	4				10,649	
	Total	39	415,090	80,559	26,326	89,083
Participación		94.8	93.0	99.7	100.0	100.0
X	3	16388	4370			
	5			51		
	1				4	
Total	9	16,388	4,370	51	4	
Participación		3.7	5.0	0.2	0.0	
Totales	54	437,674	86,593	26,394	89,087	4,847
		AÑO 2003				
Región	Plantas	Producción por líneas de proceso (ton)				
		Harina	Aceite	Congelado	Conserva	Otras
V	1	761	9			
	Total	1	761	9		
Participación		0.2	0.1			
VIII	2	33,789	141	33,066	39,271	949
	2	52,384	504	37,166		306
	1	52,306	3,349	842		
	3	69,188	964		37,796	
	1			388	121	7
	8	81,326	5,437			
	2			2,520	21,401	
	2			4,549		16,264
	3	61,095				
	10			6,783		
Total	34	350,088	10,395	85,314	98,589	17,526
Participación		94.9	75.5	99.9	100	100
X	3	18,008	3,367			
	2			93		37
	1	60				
Total	6	18,068	3,367	93		37
Participación		4.9	24.4	0.1		0.2
Totales	41	368,917	13,771	85,407	98,589	17,563

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros de producción.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

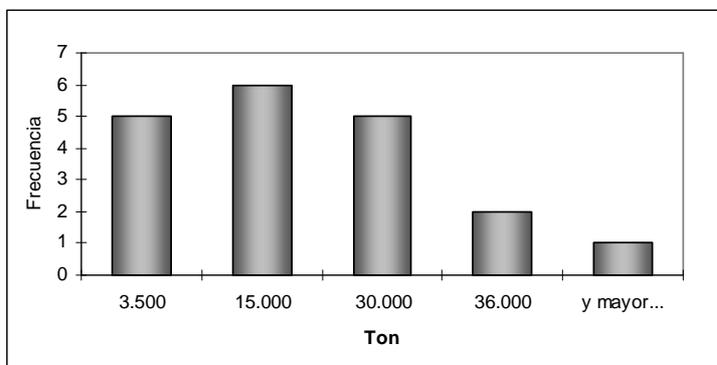
La producción promedio de las plantas de harina de la VIII región se mantiene entre 18 mil a 19 mil tons/año, según se puede calcular del cuadro anterior; en cuanto a congelados la producción promedio aumenta de 1.300 a 4.300 ton-año y la de conserva de 8.100 a 12.300 ton-año entre 2000 y 2003. La producción promedio de aceite baja de 3.600 a 700 ton-año en el mismo lapso, incrementando la producción promedio en la X región.

En 2003 el rango de producción de harina por planta se sitúa entre 1.800 a 52 mil ton-año; los rangos con mayores frecuencias son de 6 plantas en el rango de 10 mil a 20 mil ton-año, seguido de los rangos entre 20 mil a 30 mil y menor de 5 mil ton-año con cinco plantas en cada uno (Fig. 15). En la producción de congelados, durante 2003, la producción por planta con mayor frecuencia se ubicaron en los rangos de 2 mil a 6 mil ton-año con 6 plantas y entre 200 a 800 ton-año con 4 plantas, de un total de 17 plantas consideradas. En cuanto a las conservas la frecuencia relevante estuvo en el rango de 8 mil a 15 mil ton-año con cinco plantas; la misma cantidad se observó para una producción menor de 120 ton-año, pero estos volúmenes corresponden a plantas pequeñas con producción esporádica.

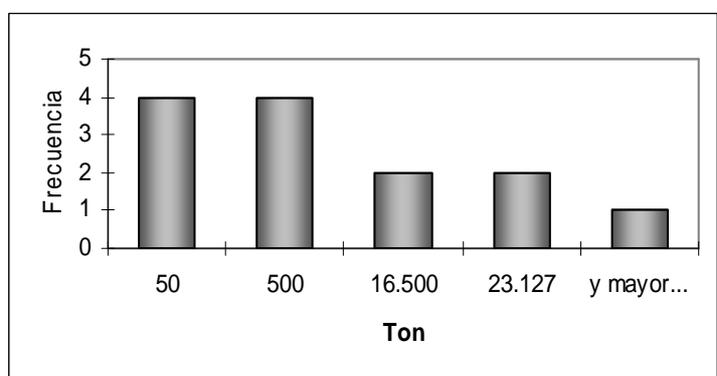


PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

a)



b)



c)

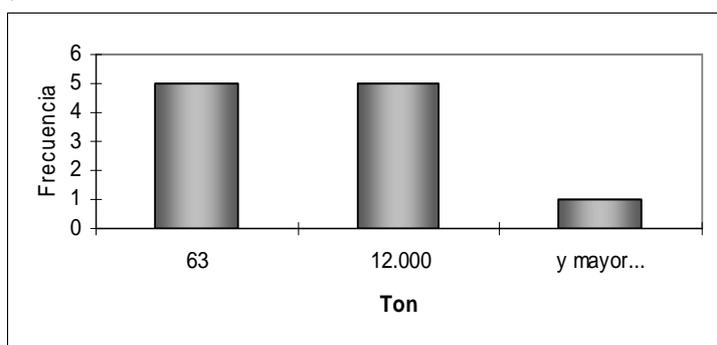


Figura 15: Rangos de producción promedio anual en plantas de la VIII región, año 2003.

- a) Plantas de harina de pescado
- b) Plantas de congelados
- c) Plantas de conservas



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

La **capacidad de proceso** en plantas de harina se estima que fluctúa entre 480 y 1040 ton de materia prima en 8 horas (TMP/8 hr), presentando una mayor frecuencia entre 600 y 800 de TMP/8 hr (Cuadro 21); la muestra corresponde al 64% del universo de plantas en el censo INE 2004 y al 45% de la materia prima total de pesca pelágica ingresada a las diferentes líneas de proceso, lo que es bastante representativo de la industria. En cuanto a la línea de congelados la capacidad es más dispersa, con un rango entre 24 y 140 TMP/8 hr; esta muestra corresponde al 50% del universo de plantas con líneas de congelados en el censo INE 2004, con una producción promedio estimada en 6.500 ton-año. En conservas la capacidad de proceso fluctuaría entre 64 y 96 TMP/8 hr, lo que arrojaría una producción de 6 mil a 9 mil cajas estándar de conserva por 8 horas; esta muestra corresponde al 50% del universo de plantas con línea de conservas en el censo INE 2004.

Cuadro 21. Capacidad de proceso en plantas de la industria pelágica VIII región, 2004

Harina		Congelado		Conservas	
TMP/8 hr	Plantas	TMP/8 hr	Plantas	TMP/8 hr	Plantas
480	2	24	1	64	1
600	3	48	1	72	1
720	1	60	1	96	1
760	1	76	1		
960	1	96	1		
1040	1	140	1		

Fuente: Elaboración propia a partir censo INE e información de campo

4.2.2.4. Mercado de los productos

Tanto para los productos de consumo humano como para los de consumo animal y/o industrial de la industria pelágica se reconocen, a nivel global, dos mercados, uno externo compuesto por una variedad de países destinos y otro interno o mercado nacional. Los volúmenes por línea de proceso destinados ya sea a **exportación** o al **mercado interno** presentan comportamientos diferentes durante los últimos 10 años de acuerdo a los cálculos efectuados a partir de estadísticas conocidas de producción y exportaciones (cuadro 22). De los productos de la industria pelágica reductora, tanto la harina como el aceite de pescado han mostrado una tendencia a la baja en la proporción exportada sobre la producción nacional total; la exportación



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

de aceite presenta actualmente una proporción de la producción nacional entre 2% a 10%, con un volumen que no sobrepasa las 10 mil tons-año. En el caso de la harina la proporción enviada al mercado externo ha disminuido de sobre 75% a niveles de 50% a 60%, con alguna excepción, lo que ha significado disminuir las exportaciones totales nacionales en volumen desde alrededor de un millón o más de ton-año a un nivel entre 410 mil a 580 mil ton-año; ello debido a la disminución de cuotas de captura y a una mayor proporción del desembarque destinado a productos de consumo humano con posterioridad a 2000.

Cuadro 22: Coeficientes de volúmenes exportados de principales productos pelágicos

Productos	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Harina	0,85	0,75	0,76	0,77	0,59	0,60	0,53	0,58	0,83	0,49
Aceite	0,46	0,45	0,17	0,04	0,32	0,10	0,02	0,04	0,02	0,05
Congelados jurel	1,00*	1,00*	1,00*	0,07	0,62	0,53	0,94	1,00*	0,90	1,00*
Conservas jurel	0,69	0,57	0,54	0,52	0,63	0,80	0,66	0,22	0,64	0,77

* Valor truncado a la unidad cuando el volumen exportado es mayor que el dato estadístico de producción

Elaboración propia a partir del registro de exportaciones y de las estadísticas de producción

En cuanto a los productos de congelados y conservas se informa sobre las proporciones exportadas para la producción solo en base a jurel, considerando que en ambos casos la producción en base a esta especie representan al menos el 95 % de la producción total. La proporción de jurel congelado de acuerdo a las estadísticas oficiales no muestran coherencia respecto de la producción; sin embargo solo a partir de 2001 el volumen producido alcanza niveles destacables, entre 45 mil a 99 mil ton-año. Las conservas de jurel por su parte han mantenido una proporción de exportación más estable, entre el 52% y el 80% de su producción cuyo volumen también se estabilizado entre 90 mil y cien mil ton-año, exceptuando el año 2003 con casi triple de estas cifras.

Respecto específicamente a la industria pelágica centro sur durante el período 2000 a 2004, el valor de las exportaciones de productos de reducción y de congelados y conservas de jurel ha fluctuado entre 168 millones y 267 millones de dólares, valores FOB corriente según registro de exportaciones (Cuadro 23). Las exportaciones de harina han fluctuado entre 200 mil y 300 mil ton-año en el período, con incrementos en sus precios corrientes especialmente en los últimos tres años debido a las harinas especiales; el aceite muestra la declinación ya mencionada, con una ínfima proporción exportable. Las exportaciones de productos de jurel congelado presentan



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

un incremento importante en el período, las que físicamente más que se duplican entre 2001 y 2004, con ligera variación en los precios. Las conservas de jurel por su parte presentan algunas fluctuaciones en los volúmenes y valores exportados, sin una tendencia en este corto período.

Cuadro 23: Volumen y valor de exportaciones de principales productos industria pelágica centro sur

Productos		2000	2001	2002	2003	2004
Harina	Ton	252.573	203.697	214.636	302.263	202.640
	US\$	110.374.401	103.478.086	135.220.655	185.287.072	134.553.279
Aceite	Ton	8.537	1.165	945	274	802
	US\$	1.989.191	759.463	575.554	205.012	579.008
Congelados jurel	Ton	13.502	44.398	66.877	62.352	94.147
	US\$	6.399.830	18.070.019	27.419.570	24.441.984	41.518.827
Conservas jurel	Ton	68.092	55.208	58.881	60.385	67.772
	US\$	58.218.660	45.325.505	51.226.679	57.003.704	62.891.998
Valor total US\$ dólar		170.582.252	149.563.054	187.022.887	242.495.788	198.024.285

Elaboración propia a partir de la estadística de producción y precios FOB del registro de exportaciones

Las ventas al mercado nacional habrían fluctuado entre 89 millones y 319 millones de dólares, valoradas según precios al por mayor del INE y convertidos a US\$ nominales según tipo de cambio observado del año (cuadro 24). Las ventas de harina al mercado interno muestran fluctuaciones importantes durante 2000 y 2004, lo que pareciera estar dependiendo de las colocaciones y precios del mercado externo. En cuanto al aceite, la disminución de las ventas internas obedece a la disminución de la producción nacional, la que mayoritariamente se destina a este mercado. Sobre el mercado interno de jurel congelado no es mucho lo que podría comentarse, ya que las estadísticas de producción y exportación, a diferencia de los otros productos, muestran inconsistencias entre sí; lo que puede estar influido por inventarios de un período a otro no informados; en todo caso, al parecer este no podría caracterizarse como un mercado en expansión o en desarrollo. El destino 'conservas al mercado interno' durante el período 2000 a 2004 no sería muy diferente al período anterior al 2000.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 24: Volumen y valor del destino interno de principales productos industria pelágica centro sur

Productos		2000	2001	2002	2003	2004
Harina	Ton	168.382	180.637	155.426	61.909	210.912
	US\$	75.940.282	92.847.408	91.701.364	37.764.636	139.834.338
Aceite	Ton	76.836	57.076	22.682	13.430	15.237
	US\$	21.129.818	21.688.948	11.817.280	7.198.437	9.203.178
Congelados jurel	Ton	11973,25	2833,92	0	6928	0
	US\$	5.771.107	1.680.515		4.302.288	
Conservas jurel	Ton	17.023	28.440	20.186	33.967	20.243
	US\$	19.831.795	28.212.797	20.851.890	39.605.196	23.705.080
Valor total US\$ dólar		122.673.001	144.429.668	124.370.534	88.870.557	172.742.596

Elaboración propia a partir de la estadística de producción y precios INE al por mayor.

Los envíos al exterior de la industria pelágica tienen como destino predominante los países asiáticos, principalmente por el peso que presentan las exportaciones de harina de pescado. Los destinos principales de este producto son, en este mismo orden, Japón, Taiwán y China, seguidos de países de la Comunidad Económica Europea, otros países asiáticos y de América del Norte (Cuadro 25). La cantidad de destinos ha tenido una reducción importante: sobre 50 que existían hacia el final de los años 90, en la actualidad los países de destino no alcanzan a 35. Durante el período 1995 a 2004, Japón ha concentrado, en promedio, casi el 26% de los envíos de harina al exterior, Taiwán casi un 19% y China un 12%, lo que sumado a otros países asiáticos suman un 73% del total (Fig. 16). Los últimos tres años de este período se ven dominados por las harinas especiales, que constituyen casi la totalidad de las exportaciones de harinas, cuyos destinos son liderados por los mismos países ya mencionados, Japón, China y Taiwán y otros asiáticos (Cuadros 26 y 27), de un total de más menos 25 destinos. En el caso de la harina prime los países asiáticos reciben cerca del 70% de los envíos nacionales, siendo Japón el principal con un 20%, China con un 18% , Taiwán con un 16%, entre otros; la CEE recibe el 26% (Fig. 17). De la harina super prime los países asiáticos reciben el 81% de los envíos nacionales liderados por China con un 32% de los envíos, Japón con un 21%, Taiwán con 15% y otros asiáticos con un 13%; la CEE recibe un 15% de los envíos nacionales de harina super prime (Fig. 18). Cabe notar que la presencia de las harinas especiales aparecen explícitas en los registros de exportación sólo a partir de 2002, lo que no implica que su producción se haya iniciado ese año.



**PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006**

Cuadro 25: Volumen (ton) y valor (US\$ FOB) de exportaciones de harina de pescado, 1995-2004

PAÍS		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Japon	Q	395.809	222.635	221.401	172.696	187.229	149.551	106.486	109.692	96.266	96.399
Japon	V	202.425.324	136.441.102	135.061.925	122.379.451	99.020.137	67.805.905	55.933.060	69.208.501	59.758.874	65.493.704
Taiwan	Q	250.173	223.751	147.692	76.587	127.495	117.280	86.447	80.152	95.181	75.468
Taiwan	V	118.823.703	128.988.864	90.047.731	53.349.147	63.930.572	52.462.855	43.811.337	49.971.315	57.508.521	49.195.275
China, Republica Popular	Q	27.035	93.067	56.000	61.177	48.999	50.344	69.965	138.809	157.186	133.689
China, Republica Popular	V	15.702.078	54.200.502	34.336.866	41.797.010	21.639.194	23.010.774	38.492.716	89.185.843	96.653.413	89.786.569
CEE	Q	170.808	144.109	183.076	53.367	67.351	83.181	70.929	78.829	124.701	99.261
CEE	V	73.170.858	79.353.529	104.471.293	36.383.214	23.942.113	34.092.674	31.610.863	48.321.784	76.604.525	64.692.261
OTROS ASIATICOS	Q	192.555	182.839	112.045	28.046	94.129	62.502	52.637	55.282	88.509	69.060
OTROS ASIATICOS	V	92.556.321	102.719.100	65.444.064	20.164.229	41.860.907	26.220.017	27.326.191	35.074.293	54.050.789	45.702.098
NAFTA	Q	34.648	44.048	58.575	30.193	30.697	30.673	15.178	12.759	3.894	4.847
NAFTA	V	15.925.636	24.650.439	35.877.553	21.893.006	14.710.392	12.933.293	7.326.596	7.861.498	2.364.365	3.149.650
OTROS DESTINOS	Q	254.017	142.415	147.100	73.648	32.697	36.860	13.306	13.736	15.811	4.776
OTROS DESTINOS	V	109.642.744	82.565.670	84.553.234	49.809.227	14.696.930	14.998.388	6.255.787	8.683.853	9.518.619	3.077.032
TOTALES	Q	1.325.045	1.052.864	925.889	495.713	588.597	530.391	414.948	489.260	581.548	483.501
TOTALES	V	628.246.665	608.919.205	549.792.666	345.775.285	279.800.243	231.523.906	210.756.550	308.307.088	356.459.107	321.096.589
Nº de destinos		41	50	50	53	52	51	44	35	36	32

Fuente: Elaboración propia a partir del registro de exportaciones

Cuadro 26: Volumen (ton) y valor (US\$ FOB) de exportaciones de harina prime de pescado, 2002-2004

PAIS_DESTINO		2002	2003	2004
Japon	Q	58.882	38.016	33.999
Japon	V	36.982.008	22.961.103	22.581.853
China, Republica Popular	Q	54.178	34.155	29.796
China, Republica Popular	V	34.330.275	20.127.822	18.981.835
Taiwan	Q	30.219	33.905	32.804
Taiwan	V	18.821.877	20.094.063	20.949.517
CEE	Q	38.895	87.777	42.825
CEE	V	23.043.276	53.531.959	26.625.538
OTROS ASIA	Q	25.217	44.738	31.923
OTROS ASIA	V	15.974.913	26.919.285	20.450.221
NAFTA	Q	6.202	3.520	3.007
NAFTA	V	3.686.462	2.138.100	1.999.178
OTROS DESTINOS	Q	7.345	6.119	1.476
OTROS DESTINOS	V	4.640.493	3.625.998	1.004.129
TOTALES	Q	220.937	248.230	175.831
TOTALES	V	137.479.305	149.398.331	112.592.270
Nº de destinos		26	28	23

Fuente: Elaboración propia a partir del registro de exportaciones



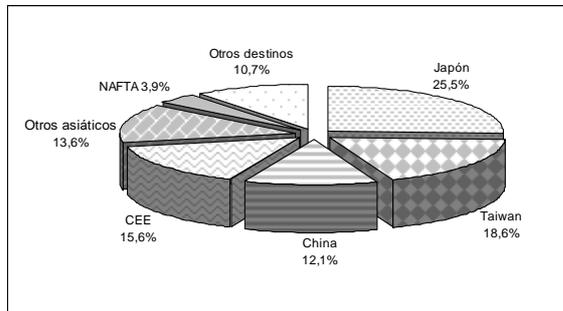
PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 27: Volumen (ton) y valor (US\$ FOB) de exportaciones de harina super prime de pescado, 2002-2004

PAIS_DESTINO		2002	2003	2004
China, Republica Popular	Q	45.593	81.600	82.336
China, Republica Popular	V	30.048.626	52.715.224	57.388.592
Japon	Q	22.564	54.698	60.346
Japon	V	14.528.429	34.709.327	41.778.205
Taiwan	Q	25.117	44.589	32.502
Taiwan	V	16.042.700	27.628.305	21.920.118
CEE	Q	16.788	33.133	51.791
CEE	V	11.046.942	20.692.357	34.721.708
OTROS ASIA	Q	9.923	40.323	34.715
OTROS ASIA	V	6.488.061	25.106.592	23.701.768
OTROS DESTINOS	Q	9.226	10.597	7.083
OTROS DESTINOS	V	6.127.147	6.668.409	5.004.997
TOTALES	Q	129.211	264.940	268.773
TOTALES	V	84.281.906	167.520.214	184.515.389
Nº de destinos		22	29	25

Elaboración propia a partir del registro de exportaciones

a)



b)

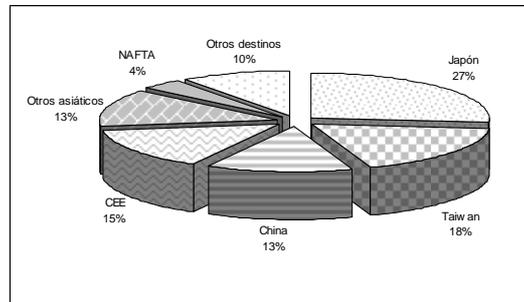


Figura 16: Concentración, según volumen y valor, del destino de exportaciones de harina, 1995-2004.

- a) Volumen
- b) Valor



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

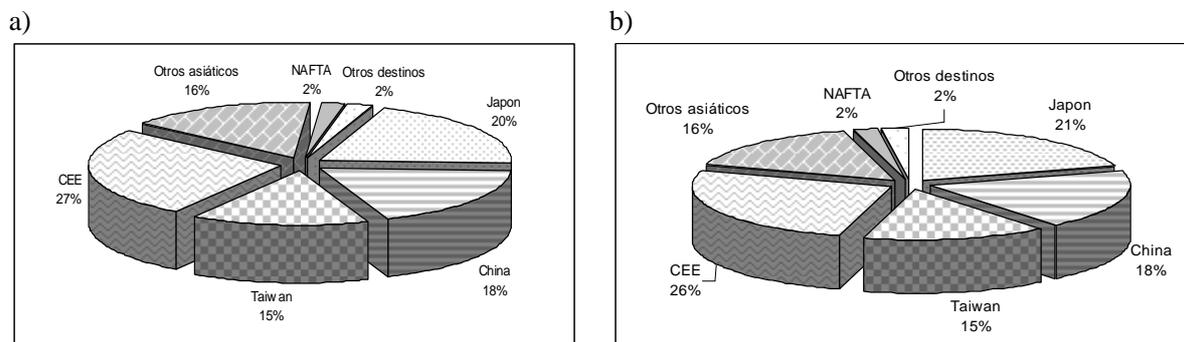


Figura 17: Concentración, según volumen y valor, del destino de exportaciones de harina prime 2002-2004.

a) Volumen
 b) Valor

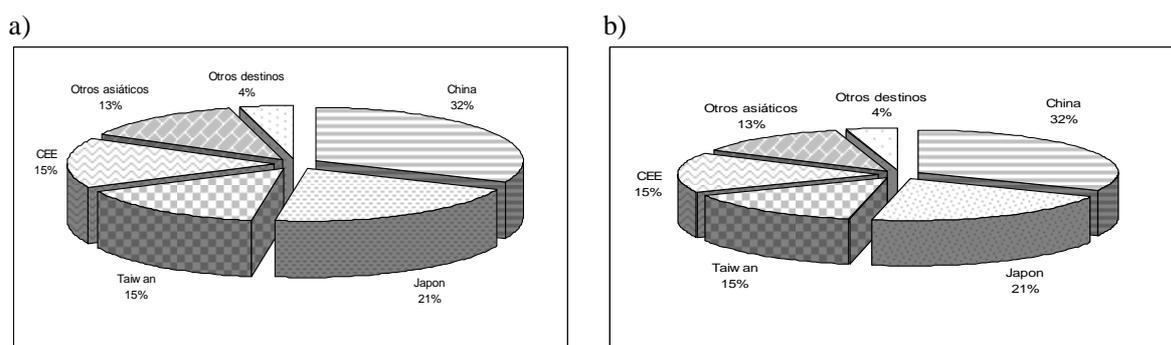


Figura 18: Concentración, según volumen y valor, del destino de exportaciones de harina super prime, 2002-2004.

a) Volumen
 b) Valor

Los envíos de congelados de jurel entre 1995 a 2004 solo indican a Perú como un destino permanente; sólo a partir de 2001 este producto aumenta considerablemente su exportación (cuadro 28), enviándose a un conjunto de 20 países. Sus exportaciones a partir de entonces, se concentran en Nigeria con un 51%, Perú con un 17% y Cuba con un 15%; un 18% lo concentra el resto de los países de diferentes continentes; los mejores precios se obtienen en Cuba y Perú (figura 19).



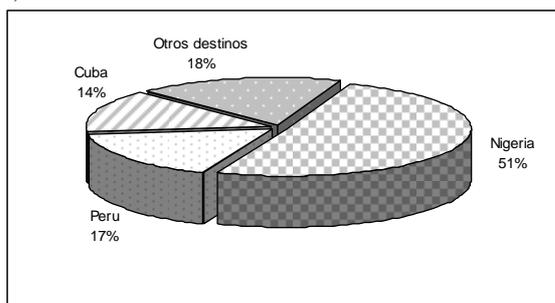
PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 28: Volumen (ton) y valor (US\$ FOB) de exportaciones de congelados de jurel, 2001-2004

PAIS_DESTINO		2001	2002	2003	2004
Nigeria	Q	20.988	34.242	35.685	51.009
Nigeria	V	7.031.948	11.400.500	12.286.578	18.624.129
Peru	Q	2.657	16.758	10.263	17.575
Peru	V	1.155.169	7.491.986	4.567.027	7.870.454
Cuba	Q	244	13.665	7.256	19.444
Cuba	V	171.691	7.771.382	4.340.968	13.129.372
OTROS DESTINOS	Q	21.672	7.907	9.545	11.684
OTROS DESTINOS	V	10.204.536	3.118.550	3.379.113	4.357.738
TOTALES ANUALES	Q	45.561	72.571	62.749	99.712
TOTALES ANUALES	V	18.563.343	29.782.419	24.573.686	43.981.693
Nº de destinos		25	25	20	20

Fuente: Elaboración propia a partir del registro de exportaciones.

a)



b)

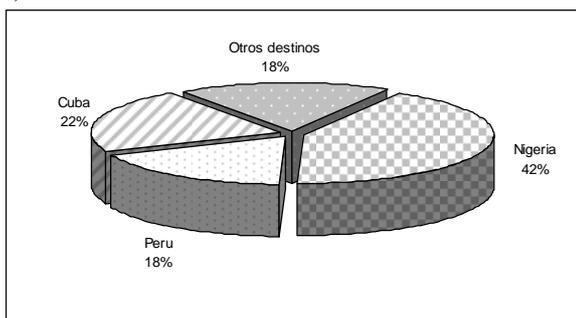


Figura 19: Concentración, según volumen y valor, del destino de exportaciones congelados de jurel, 2002-2004.

- a) Volumen
- b) Valor

Los envíos al exterior de conservas de jurel se destinan a unos 70 países de los cuales ocho tienen una presencia permanente, considerándose que el mercado externo de este producto inicia una expansión en 1997 (Cuadro 26). A partir de ese año los países que concentran los envíos nacionales son Sri Lanka con un 27% en promedio, Estados Unidos con un 14%, Cuba con un 11% y Singapur con un 8% (Fig. 20); Cuba, sin embargo, ha perdido importancia en los últimos años. Casi un cuarto de los envíos de conservas de jurel se concentran en unos 60 países cuyas presencias no son permanentes, caracterizando a un mercado de exportación muy variable.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 29: Volumen (ton) y valor (US\$ FOB) de exportaciones de conservas de jurel, 1997-2004

PAIS		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Sri Lanka (Ceylan)	Q	17430	16070	15955	20244	15222	17.679	17.321	16.831
Sri Lanka (Ceylan)	V	19.332.038	14.591.706	14.446.873	15.798.744	11.114.276	15.140.954	16.047.116	14.974.132
Estados unidos	Q	9956	9260	9782	8616	5483	9.121	9.784	9.217
Estados unidos	V	10.640.555	7.593.163	8.086.985	6.712.675	3.988.997	7.680.391	9.066.470	8.032.174
Cuba	Q	38	4187	13122	19871	11564	2.485	1.006	956
Cuba	V	48.996	3.744.817	13.852.910	19.495.411	11.392.051	1.856.967	937.679	1.028.795
Singapur	Q	1663	821	2326	4403	4825	8.846	8.669	10.121
Singapur	V	1.938.835	754.700	2.117.569	3.744.367	3.856.429	8.098.263	8.334.691	9.509.137
Rusia	Q	10645	6225		1491	2254	654	1.241	2.031
Rusia	V	11.399.719	5.798.869		1.191.654	1.628.530	532.035	1.089.907	1.710.651
Samoa Occidental	Q	2450	2374	2149	3042	1427	2.898	4.085	3.337
Samoa Occidental	V	2.530.720	1.817.637	1.956.060	2.343.146	1.018.188	2.287.151	3.685.776	2.905.376
Argentina Republica	Q	393	2703	3129	4724	3962	61	1.343	3.262
Argentina Republica	V	437.171	2.492.836	2.624.076	3.869.188	3.042.594	47.700	1.202.930	2.883.254
Venezuela	Q	345	2263	3900	2278	2983	1.299	194	721
Venezuela	V	378.947	2.393.896	3.914.327	2.037.783	2.531.825	1.145.745	189.463	730.493
OTROS DESTINOS	Q	10215	9560	9265	14137	13423	16.697	20.783	25.305
OTROS DESTINOS	V	11.361.654	9.951.440	9.428.972	12.194.599	11.607.528	15.204.634	20.273.241	24.859.559
TOTALES ANUALES	Q	53.135	53.462	59.627	78.806	61.142	59.740	64.426	71.781
TOTALES ANUALES	V	58.068.634	49.139.063	56.427.772	67.387.567	50.180.420	51.993.838	60.827.275	66.633.570
Nº de destinos		47	61	58	64	61	56	66	72

Fuente: Elaboración propia a partir del registro de exportaciones

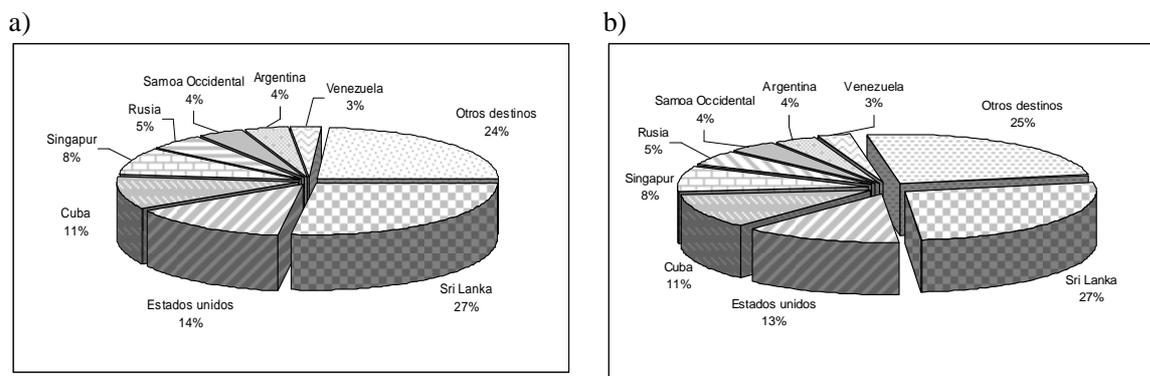


Figura 20: Concentración, según volumen y valor, del destino de exportaciones de conservas de jurel, 2002-2004.

- a) Volumen
- b) Valor

La **intensidad de la competencia** de las empresas de la industria en los mercados de exportación se compara entre los años 2000 y 2004 para los destinos más importantes de los productos de harina de pescado y de congelados y conservas de jurel. En 2000 figuraban unos 29 exportadores al mercado japonés de harina de pescado, cantidad que se reduce a 17 en 2004; en la matriz de posición de la empresa/attractivo de la industria se observa un



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

desplazamiento, entre ambos años, desde celdas bajo la diagonal hacia esta indicando que las empresas tienen una posición más equilibrada en dicho mercado (Fig. 21.a). También hay desplazamientos en el sector más competitivo desde aquellas celdas con alta participación en el mercado y de atractivo medio hacia las de alto atractivo – aquellas que implican precios más altos con mayor cantidad de tipos de productos de harina – con participación media en términos de volumen. En el mercado taiwanés también se observa una reducción de exportadores, de 28 a 19, con un desplazamiento de éstos entre ambos años tal que se concentran en la celda central de equilibrio y en la más alta que indica alta participación y de más atractivo (Fig. 21.b), posición que demanda mayores esfuerzos para mantenerla. El mercado chino presenta una menor reducción de exportadores, de 21 a 17, los que mantienen una distribución en la matriz similar al mercado taiwanés aunque con una mayor dispersión entre las celdas sobre la diagonal, con empresas que logran mayor participación y otras presentan mayores precios y cantidades de productos (Fig. 21. c).

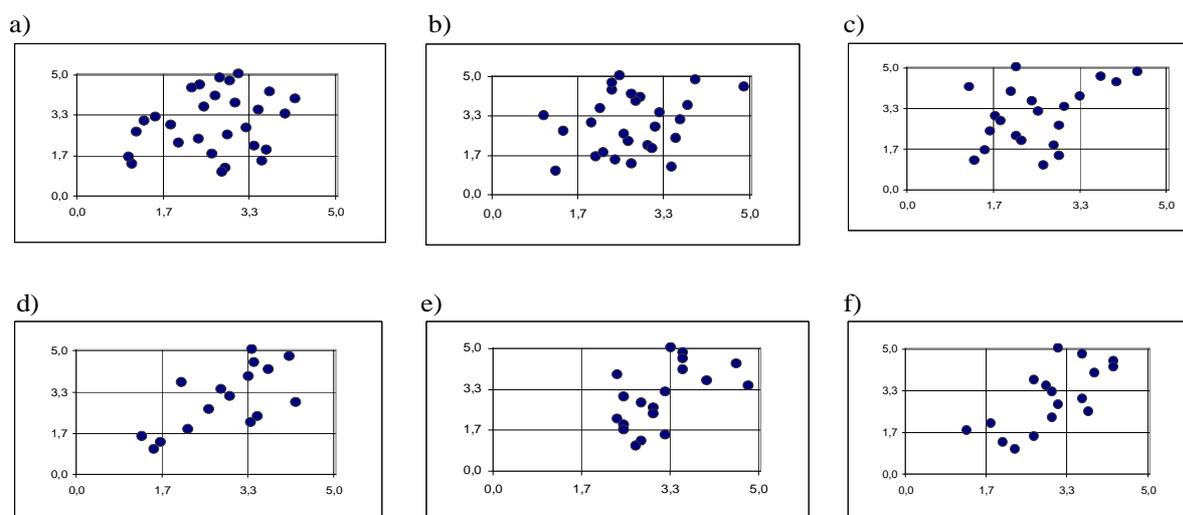


Figura 21: Matriz posición de la empresa- atractivo del mercado, exportaciones de harina, destinos principales, año 2000 y 2004.

- a) Japón 2000
- b) Taiwán 2000
- c) China 2000
- d) Japón 2004
- e) Taiwán 2004
- f) China 2004



La descripción de la intensidad de competencia de los productos congelados de jurel se realiza sólo para el mercado de Perú, dado que el mercado nigeriano es más bien nuevo y llegan pocos exportadores, dos en 2000 y cinco en 2004, al igual que el cubano con dos y seis exportadores en los mismos años; aunque estos últimos muestran una tendencia a distribuirse en el sector medio y alto de la matriz. En el mercado peruano hay un aumento de 12 a 15 exportadores, cuya distribución muestra un desplazamiento hacia las celdas más altas; aunque al parecer aquellos marginales se distribuyen en celdas que denotan una posición débil (Fig. 22). La mayoría está en la celda de equilibrio central y en aquella que denota alta participación y atractivo medio.

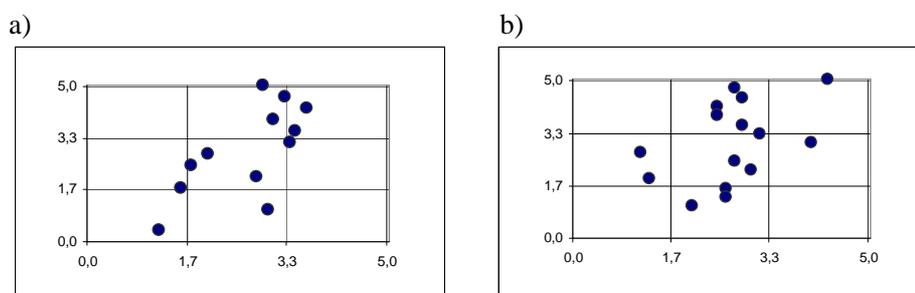


Figura 22: Matriz posición de la empresa- atractivo del mercado, exportaciones de congelados de jurel, destinos principales, año 2000 y 2004.

- a) Perú 2000
- b) Perú 2004

En el caso de los mercados de conservas los envíos a los principales países tienden a estar compuesto por un solo tipo de conserva; es el caso de los mercados de Sri Lanka, Estados Unidos y Cuba, de los cuales este último no es incluido en esta descripción por baja importancia relativa en los últimos años. Los otros dos mercados no presentan un cambio en la cantidad de exportadores y ambos destacan que una empresa se localiza en el sector alto de la matriz y el resto moviéndose de 2000 a 2004 hacia posiciones algo más débiles (Fig. 23).

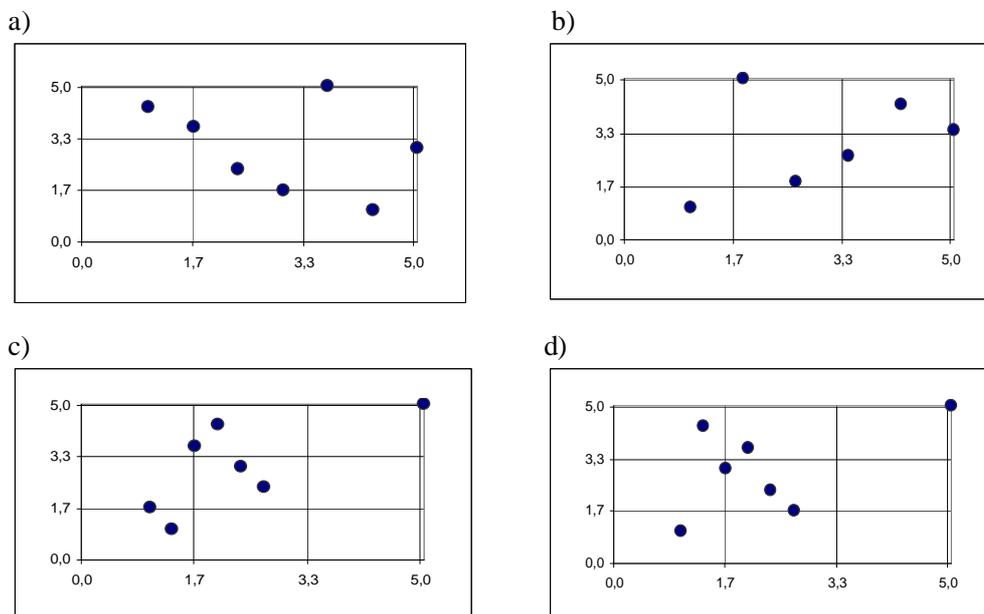


Figura 23: Matriz posición de la empresa- atractivo del mercado, exportaciones de conservas de jurel, destinos principales, año 2000 y 2004.

- a) Sri Lanka 2000
- b) EEUU 2000
- c) Sri Lanka 2004
- d) EEUU 2004

4.2.3. Indicadores operacionales y económicos

4.2.3.1. Fase de extracción

a) **Desembarque por nave-año**

Se describe la evolución del indicador de desembarque promedio anual por nave por categoría de nave industrial y especies principales para el período 2000-2004. Para el conjunto de pesquerías se observa un incremento continuo de este indicador para el total de la flota industrial, el cual ha incrementado en casi 2,5 veces en dicho período (Cuadro 27) en virtud de la disminución de la capacidad de pesca que ha ido ocurriendo en la pesquería; la trayectoria de este indicador es seguida para las naves de las categorías III y IV, no así por las restantes.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 30: Cantidad de naves y desembarque total y por nave, por categoría, de la flota cerquera industrial, pesquería pelágica centro sur, 2000-2004

Categoría	Año 2000			Año 2001			Año 2002		
	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio
I	32	107.856	3.371	16	5.770	361	1	2.354	2.354
II	46	337.197	7.330	27	72.432	2.683	7	69.101	9.872
III	51	762.019	14.942	45	674.516	14.989	31	675.336	21.785
IV	27	680.528	25.205	26	1.016.563	39.099	24	958.390	39.933
Totales	156	1.887.601	12.100	114	1.769.281	15.520	63	1.705.181	27.066
Categoría	Año 2003			Año 2004					
	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio			
I	2	3.885	1.943	3	2.855	952			
II	7	48.602	6.943	7	61.344	8.763			
III	30	666.656	22.222	27	723.280	26.788			
IV	25	889.684	35.587	23	1.039.844	45.211			
Totales	64	1.608.827	25.138	60	1.827.322	30.455			

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de desembarque de Sernapesca.

Considerando solamente las unidades de pesquerías de jurel centro sur la tendencia del desembarque por nave para el conjunto de categorías es similar a la descrita arriba, aunque con incrementos mayores para el mismo periodo (Cuadro 31). Las categorías III y IV se mantienen dominando el desembarque y la evolución del indicador, aunque hay una leve subida en el desembarque por nave en la categoría II pero con muy pocas naves; la categoría I prácticamente no está teniendo presencia en la pesquería.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 31: Cantidad de naves y desembarque total y por nave, por categoría, de la flota cerquera industrial, pesquería jurel centro sur, 2000-2004

Categoría	Año 2000			Año 2001			Año 2002		
	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio
I	17	3.376	199	11	3.448	313	1	396	396
II	40	69.464	1.737	24	39.153	1.631	7	36.403	5.200
III	51	445.227	8.730	45	508.371	11.297	31	540.436	17.433
IV	27	530.195	19.637	26	795.419	30.593	24	786.748	32.781
Totales	135	1.048.263	7.765	106	1.346.390	12.702	63	1.363.983	21.651
	Año 2003			Año 2004					
Categoría	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio			
I				1	57	57			
II	6	12.934	2.156	5	12.733	2.547			
III	30	504.664	16.822	27	464.196	17.192			
IV	25	716.244	28.650	23	761.025	33.088			
Totales	61	1.233.842	20.227	56	1.238.010	22.107			

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de desembarque de Sernapesca.

En las pesquerías de anchoveta y sardina común el desembarque por nave total tiende a recuperarse, luego de su caída en 2001 ante el necesario ajuste en la capacidad de pesca por efecto de mayores asignaciones proporcionales de la cuota global al sector artesanal (Cuadro 29). El mayor desembarque es generado por las naves de la categoría III que mantienen una mayor presencia en estas pesquerías; a la vez las naves de categoría I tienen una presencia poco significativa con disminución de desembarque por nave en el período.

Cuadro 32: Cantidad de naves y desembarque total y por nave, por categoría, de la flota cerquera industrial, pesquería anchoveta y sardina común centro sur, 2000-2004

Categoría	Año 2000			Año 2001			Año 2002		
	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio
I	30	111.173	3.706	8	2.109	264	1	1.000	1.000
II	43	265.592	6.177	12	21.581	1.798	7	25.519	3.646
III	42	293.524	6.989	30	40.326	1.344	16	44.917	2.807
IV	22	83.585	3.799	16	16.238	1.015	4	25.763	6.441
Totales	137	753.874	5.503	66	80.254	1.216	28	97.199	3.471
	Año 2003			Año 2004					
Categoría	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio	Naves	Desemb. Total (tm)	Desemb. Promedio			
I	2	3.886	1.943	2	2.776	1.388			
II	7	32.881	4.697	6	46.131	7.689			
III	18	68.529	3.807	17	125.043	7.355			
IV	5	21.002	4.200	5	27.583	5.517			
Totales	32	126.298	3.947	30	201.533	6.718			

Elaboración propia a partir de registros de desembarque de Sernapesca.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

En el sector artesanal el desembarque por nave tiende a caer levemente, producto del incremento de naves a pesar de la menor competencia de las naves industriales sobre la misma base de recursos. En la pesquería de anchoveta (Cuadro 33) el promedio del desembarque por nave ha fluctuado entre 564 t.m. y 852 t.m.; el mayor desembarque es acumulado por las naves del rango superior, al igual que el desembarque por nave, seguido por el rango de 16-17 m.. Los rangos inferiores a 14 m. no muestran aportes significativos. En la pesquería de sardina común la situación es similar, aunque los rendimientos por nave son superiores respecto de la anterior fluctuando en promedio entre 732 t.m. y 1.495 t.m. por nave-año (Cuadro 34).

Cuadro 33: Naves, desembarque y desembarque por nave por rangos de eslora en la pesquería artesanal de anchoveta VIII Región

Rangos de Eslora (m.)	Año 2000			Año 2001			Año 2002		
	Naves	Desembarque (t.m.)	Desem/nave (t.m.)	Naves	Desembarque (t.m.)	Desem/nave (t.m.)	Naves	Desembarque (t.m.)	Desem/nave (t.m.)
<15	1	0,2	0,2	4	96	23,9	11	914	83,1
15-16	3	1.698	566,2	4	1.696	424,1	9	4.433	492,5
16-17	13	4.822	370,9	27	17.814	659,8	37	36.338	982,1
17-18	47	46.598	991,4	94	53.168	565,6	130	117.600	904,6
Totales	64	53.118	830,0	129	72.775	564,1	187	159.284	851,8
Rangos de Eslora (m.)	Año 2003			Año 2004					
	Naves	Desembarque (t.m.)	Desem/nave (t.m.)	Naves	Desembarque (t.m.)	Desem/nave (t.m.)			
<15	29	1.507	52,0	26	1.056	40,6			
15-16	21	6.163	293,5	20	4.301	215,1			
16-17	48	33.219	692,1	57	33.730	591,8			
17-18	175	142.399	813,7	200	150.159	750,8			
Totales	273	183.288	671,4	303	189.246	624,6			

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de desembarque artesanal.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 34: Naves, desembarque y desembarque por nave por rangos de eslora en la pesquería artesanal de sardina común VIII Región

Rangos de Eslora (m.)	Año 2000			Año 2001			Año 2002		
	Naves	Desembarque (t.m.)	Desem/nave (t.m.)	Naves	Desembarque (t.m.)	Desem/nave (t.m.)	Naves	Desembarque (t.m.)	Desem/nave (t.m.)
<15	3	76,69	25,6	3	277	92,4	11	914	83,1
15-16	6	5.903	983,9	4	5.218	1304,4	10	4.433	443,3
16-17	21	23.237	1106,5	30	50.059	1668,6	38	36.338	956,3
17-18	64	82.561	1290,0	99	147.811	1493,0	130	117.600	904,6
Totales	94	111.777	1.189,1	136	203.364	1495,3	189	159.284	842,8
Rangos de Eslora (m.)	Año 2003			Año 2004					
	Naves	Desembarque (t.m.)	Desem/nave (t.m.)	Naves	Desembarque (t.m.)	Desem/nave (t.m.)			
<15	32	2.042	63,8	30	2.248	74,9			
15-16	24	4.556	189,8	21	6.034	287,3			
16-17	47	34.650	737,2	58	39.628	683,2			
17-18	178	171.755	964,9	198	177.073	894,3			
Totales	281	213.002	758,0	307	224.983	732,8			

b) Empleo en flota

Las estimaciones efectuadas sobre **empleo directo en la flota industrial**, esto es la dotación de oficiales y tripulantes de las naves, muestra una caída cercana al 40% de 2000 a 2001, producto del retiro de naves que realizan actividades pesqueras en la totalidad de las pesquerías pelágicas de la industria; hacia 2003-2004, se produce una nueva caída del orden de 12% respecto del período 2001-2002 que podría deberse, además de la indicada, más bien a decisiones tácticas de uso de naves inscritas en el LMCA por parte de las empresas (Cuadro 35). Las categorías de naves que han producido la mayor disminución de empleo son las categorías I, hasta 500 m³ de bodega, y II, entre 500 y 800 m³ de bodega y en menor grado las dos categoría restantes, especialmente las de la categoría IV, sobre 1200 m³ de bodega, que se ha mantenido estable entre 2000 y 2001.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 35: Empleo directo estimado para la flota industrial de las pesquerías pelágicas centro-sur, 2000-2004 (hombres-mes)

Unidad de pesquería	Categoría	2000	2001	2002	2003	2004
Todas	I	170	34	21	19	18
	II	404	165	149	145	134
	III	451	317	327	287	278
	IV	309	297	294	264	273
	Total anual	1.334	813	791	715	703
	TRIMESTRE	2000	2001	2002	2003	2004
Jurel	1	797	988	586	561	548
	2	786	665	760	789	729
	3	921	655	734	644	723
	4	684	752	878	445	396
	TRIMESTRE	2000	2001	2002	2003	2004
Sardina-anchoveta	1	1.389	241	63	172	245
	2	1.084	53	140	171	171
	3	159	63	119	141	17
	4	384	251	154	141	180
	TRIMESTRE	2000	2001	2002	2003	2004
Todas	1	1.788	1.031	620	659	735
	2	1.580	671	819	895	814
	3	1.036	683	796	754	723
	4	932	868	928	548	538

Una descripción del empleo trimestral, que debiera ser resultado de la operación de la flota según la disponibilidad estacional de los recursos y la distribución temporal de las cuotas globales anuales, indica una diferencia entre las pesquerías industriales de jurel y las de sardina-anchoveta. En la primera no se observan diferencias sustantivas entre un mismo trimestre de diferentes años, exceptuando el último trimestre de 2003 y 2004, ni entre trimestres de un mismo año en que el primero y el último siempre tienden a tener menor ocupación de gente de mar por los comportamientos del recurso; el primer trimestre de 2001 se estima una mayor presencia de naves debido a la implementación reciente del LMCA ya iniciado el año. En consecuencia la mayor variación del empleo directo en flota es atribuible a las pesquerías de sardina-anchoveta, en las que la disminución de la presencia de naves industriales, así como su intensidad de uso, ha tenido un mayor impacto; así se observa de las estimaciones del empleo trimestral en esta pesquería a partir de 2001, luego de la aplicación del LMCA que implicó restricción de entrada al área de reserva artesanal. Las variaciones trimestrales de cada año son el resultado de la marcada estacionalidad que presentan estos recursos. Cabe mencionar que el empleo trimestral en cada año para el conjunto de las pesquerías industriales no son aditivas entre sí, debido a que existen naves que operan en más de una pesquería.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

A diferencia de la flota industrial el **empleo en la flota artesanal** en las pesquerías de sardina-anchoveta ha mostrado una tendencia creciente a partir de 2001; las estimaciones efectuadas indican que a 2004 representan algo más de 3,8 veces el empleo que habría existido a ése año; las mayores variaciones en cantidad se debe a la mayor presencia de naves en el rango de los 17 m. a 18 m. de eslora y en menor medida a las del rango inferior de 16 m. a 17 m. (Cuadro 36). Trimestralmente, el empleo es mayor durante los dos primeros de cada año dado la mayor intensidad de uso de las naves en esa época; en los dos últimos la operación de las naves se ve afectada por la existencia de vedas biológicas. En esta pesquería no se observan las variaciones que se producen en la flota industrial ya que los recursos se concentran en la zona costera donde esta no tiene acceso luego del LMCA.

Cuadro 36: Empleo directo estimado para la flota artesanal VIII región, 2000-2004 (hombres-mes)

Unidad de pesquería	Categoría	2000	2001	2002	2003	2004
Sardina-anchoveta	Menor 15	5	5	22	54	43
	15-16	11	10	21	43	40
	16-17	37	59	88	117	142
	17-18	143	125	288	483	539
	Total anual	196	199	419	697	764
Sardina-anchoveta	TRIMESTRE	2000	2001	2002	2003	2004
	1	237,7	238,7	532	714,7	906
	2	142,7	222	544,7	788	867
	3	214	155,3	222	712,7	734,7
	4	179,3	182	378,7	572,7	548,3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos en terreno.

c) Esfuerzos y rendimientos operacionales

El esfuerzo operacional de los distintos grupos de naves que han operado en las pesquerías industriales de jurel y sardina-anchoveta muestran comportamientos similares, ya se mida en días de operación o en días-m³ de bodega (Fig. 24). En las dos categorías inferiores ambos tipos de esfuerzo disminuyen en comparación a 2000, en ambas pesquerías; en la categoría III aumentan ambos esfuerzos en la pesquería de jurel respecto del mismo año, para decaer los dos últimos años, en tanto que en la categoría superior aumenta progresivamente. En la pesquería de sardina-anchoveta ambos tipos de esfuerzo de las categorías superiores siguen la tendencia a disminuir, al igual que las dos inferiores.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

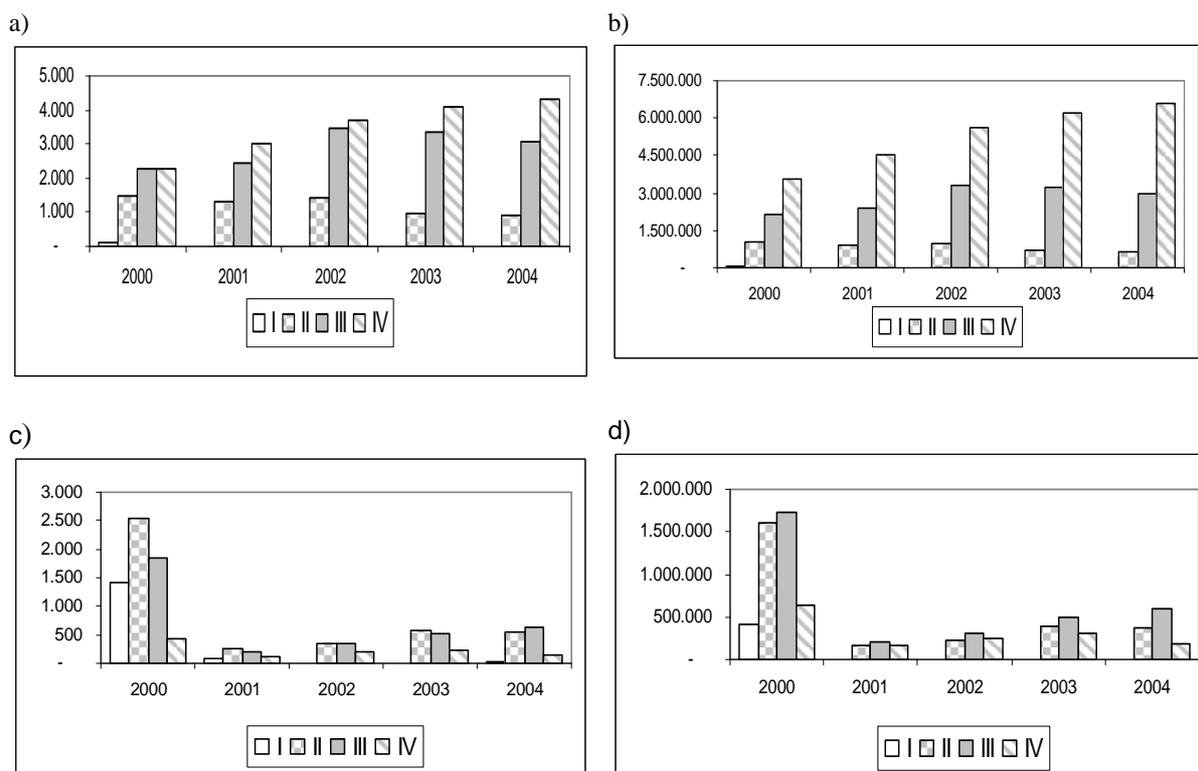


Figura 24: Esfuerzo anual flota industrial por categoría

- a) Jurel (días)
- b) Jurel (días*m3)
- c) Sardina-anchoveta (días)
- d) Sardina-anchoveta (días*m3)

Las tasas de cambio anuales de ambos tipos de esfuerzo en cada una de las categorías de naves que operaron en ambas pesquerías industriales entre 2001 y 2004, presentan valores similares calculados respecto a 2000. De tal manera que, para la descripción de los indicadores de esfuerzo y rendimientos de este período, basta escoger un solo tipo de esfuerzo; en este caso se empleará el esfuerzo en días de operación, que presenta un significado económico más directo.

En la pesquería industrial de jurel el **esfuerzo total** muestra un salto desde 6.700 días-año en 2001 a 8.300-8.500 días-año en el lapso 2002-2003 con rendimientos promedios ligeramente variables (Cuadro 37). La pesquería de sardina-anchoveta muestra un incremento continuo del esfuerzo operacional a partir de 2001, con rendimientos operacionales promedio variables, en



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

tanto que en la pesquería artesanal de estos recursos la cantidad de viajes con pesca se ha cuadruplicado entre 2000 y 2004 y el rendimiento operacional entre los mismos años ha disminuido en un 40% aproximadamente.

Cuadro 37: Esfuerzo operacional total anual y rendimiento promedio por unidad de esfuerzo

Año	Pesquerías industriales				Pesquería artesanal VIII R.	
	Jurel		Sardina-anchoveta		Sardina-anchoveta	
	Días-año	Desembarque por día (ton)	Días-año	Desembarque por día (ton)	Viajes-año	Desembarque por viaje (ton)
2000	6.152	163	6.234	119	3.240	39
2001	6.758	195	672	117	7.077	31
2002	8.541	156	880	110	7.528	36
2003	8.437	143	1.338	92	12.689	25
2004	8.312	145	1.332	151	13.411	24

Elaboración propia a partir de los registros de desembarque industrial y artesanal.

Una descripción del esfuerzo operacional por categoría de naves, entre 2000 y 2004, indica que en la pesquería de jurel las naves de las dos categorías superiores operan más días en el año, especialmente las del grupo mayor; en términos trimestrales la flota tiende a intensificar su operación en los trimestres segundo y tercero, aunque no exclusivamente (Fig. 25 a). En la pesquería de sardina-anchoveta el mayor esfuerzo lo ha ejercido, en el mismo período, las categorías de naves intermedias; trimestralmente la flota industrial no ha mostrado en dicho período una tendencia en su intensidad de operación (Fig. 25 b).



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

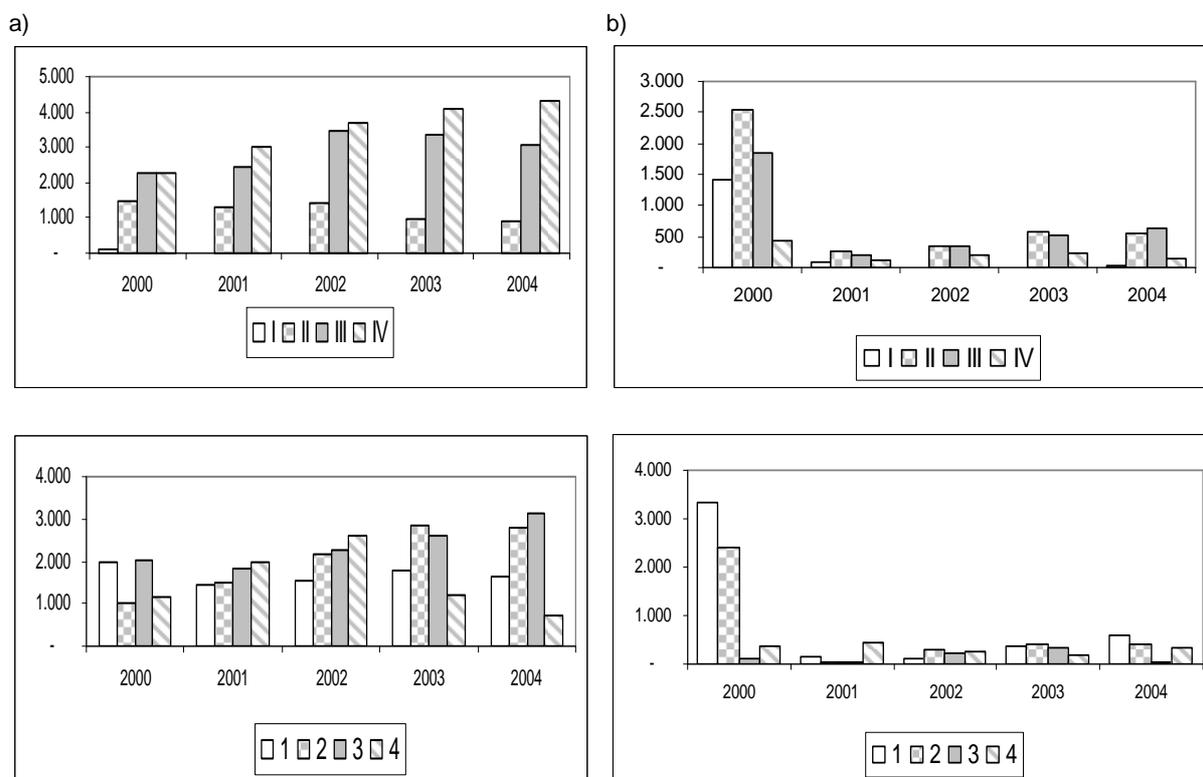


Figura 25: Esfuerzo operacional en días por categoría de naves y trimestre de la flota industrial, 2000-2004

- a) Jurel
- b) Sardina-anchoveta

En la pesquería industrial de jurel los mayores rendimientos operacionales han tendido a ser realizados por las naves de las categorías superiores, lo que no es tan claro durante los últimos dos años del período 2000-2004; ello probablemente debido a decisiones tácticas de las empresas armadoras, que privilegian la calidad del desembarque por sobre el volumen en estas naves, la cual destinan a fabricar harinas especiales o al consumo humano (Fig. 26 a). Temporalmente pareciera que los mayores rendimientos promedio se concentran durante el primer semestre de cada año. En la pesquería de sardina-anchoveta los mayores rendimientos fluctúan a través de los años del período entre las naves más pequeñas e intermedias; trimestralmente, durante el segundo trimestre del año es el que ha mostrado, con mayor frecuencia, los rendimientos operacionales promedio más altos (Fig. 26 b).



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

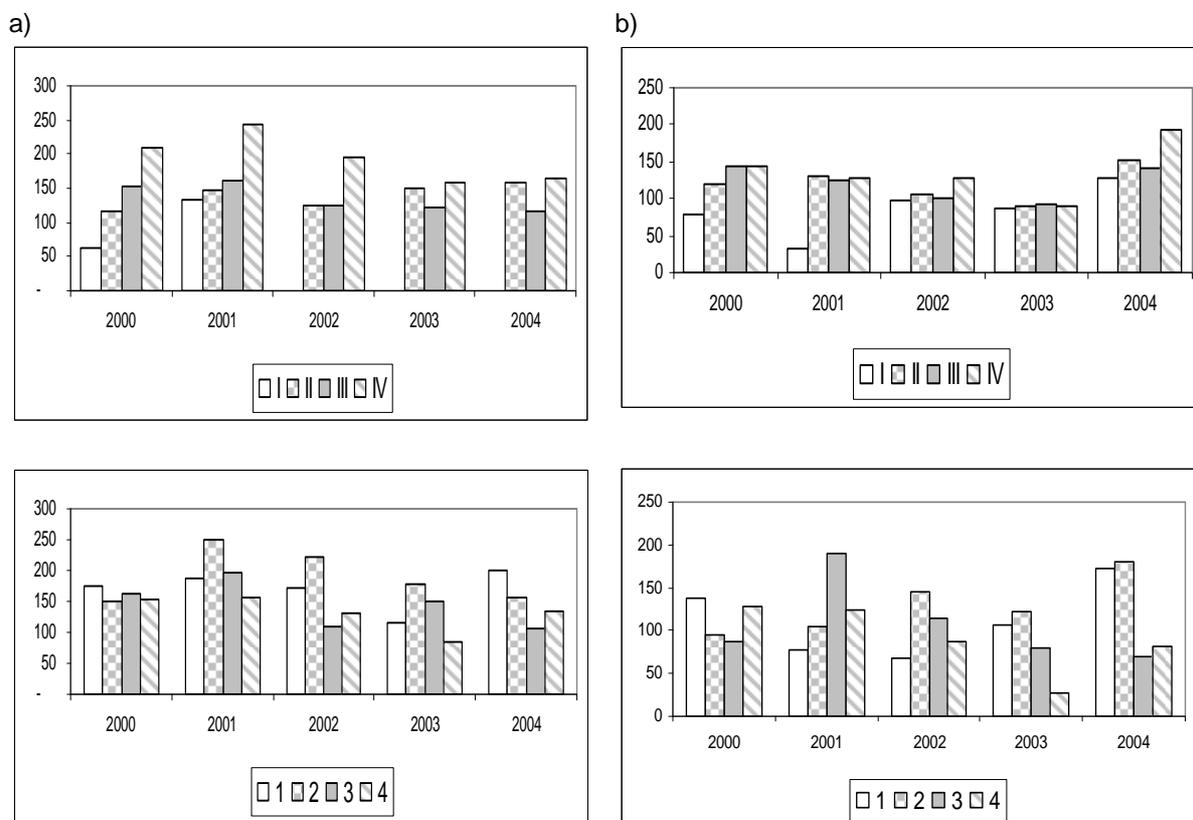


Figura 26: Rendimiento promedio operacional por categoría de naves y trimestre de la flota industrial, 2000-2004

- a) Jurel
- b) Sardina-anchoveta

En la pesquería artesanal de sardina-anchoveta el rendimiento promedio por viaje de todos los grupos de naves tiende a disminuir entre 2000 y 2004; las excepciones puntuales corresponden al año 2002 en las categorías sobre 15 m. de eslora, que incrementa respecto del año anterior, y 2003-2004 en que las naves sobre 16 m. de eslora mantienen el rendimiento promedio por viaje (Fig. 27). Si bien los rendimientos promedio por viaje aumentan con el tamaño de las naves, los grupos sobre 16 m. de eslora presentan valores no muy diferentes entre sí. Trimestralmente los rendimientos promedios por viaje han tendido dentro del período, por lo general, a ser menores a medida que avanza la temporada anual.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

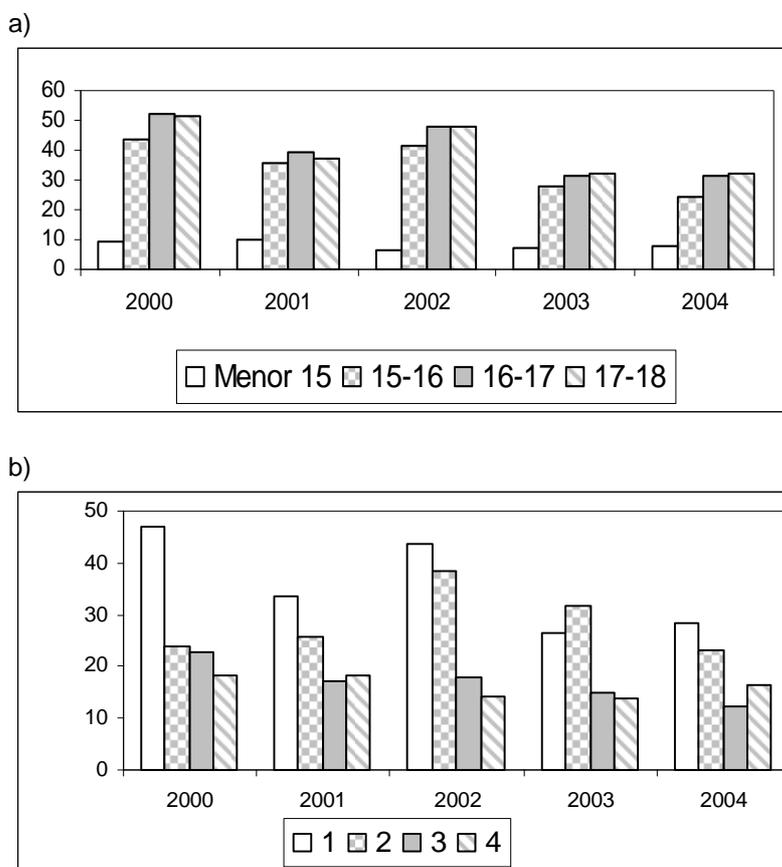


Figura 27: Rendimiento promedio operacional (en ton. por viaje) de naves artesanales, VIII región, 2000-2004.

- a) por grupo de eslora
- b) por trimestre

d) Coeficientes de utilización de la capacidad de pesca

La estimación de coeficientes de utilización preliminarmente propuesto se realizó para el conjunto de pesquerías pelágicas en que las naves de la flota industrial centro sur ha participado, esto es jurel y sardina-anchoveta como especies objetivo. Los coeficientes obtenidos solo pueden ser comparables en el tiempo por cada categoría de nave, ya que el esfuerzo potencial es propio de cada una de ellas; los valores calculados según el criterio maximin fueron de 148, 190, 208 y 199 días de operación anuales para las categoría I, II, III y IV, respectivamente.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Para la categoría I el coeficiente de utilización de la capacidad de pesca tiende a disminuir y prácticamente tiende a cero a partir de 2001 (Cuadro 38); las categoría II y III si bien tienden a disminuir su capacidad de uso hasta 2001, posteriormente esta tiende a revertirse, especialmente la segunda, con valores entre 0,37 y 0,48 para la primera y entre 0,59 y 0,69 para la categoría III valores que son más cercanos al inicio del período descrito. La categoría IV habría tenido un uso más parejo de su capacidad de pesca ya que, excepto los años 1999 a 2001, el coeficiente presenta valores fluctuantes entre 0,66 y 0,74 aunque con disminución continua en los tres últimos años. Se reitera que el procedimiento es una primera aproximación, con el fin de tener alguna evidencia sobre el uso de la capacidad de pesca que ha permanecido en la pesquería en el tiempo bajo regímenes de administración diferentes.

Cuadro 38: Coeficientes de utilización capacidad de pesca en pesquería pelágica centro sur por categoría de naves, 1995-2004

Categoría	1995	1996	1997	1998	1999
I	0,52	0,56	0,49	0,32	0,43
II	0,82	0,72	0,81	0,59	0,58
III	0,79	0,69	0,71	0,48	0,52
IV	0,69	0,74	0,68	0,68	0,60
Categoría	2000	2001	2002	2003	2004
I	0,28	0,03	0,04	0,00	0,05
II	0,34	0,11	0,40	0,37	0,48
III	0,44	0,35	0,59	0,63	0,69
IV	0,54	0,53	0,72	0,68	0,66

Elaboración propia a partir de registros de pesca

e) Estructura de costos de naves industriales y artesanales

De acuerdo con la información recogida en terreno a través de entrevistas estructuradas, se pudo establecer el esquema de costos para **naves industriales** que operan en la pesquería centro sur con capacidades de bodega de 750 m³, 1.000 m³, 1.200 m³ y 1.500 m³ (Cuadro 39). Los costos fijos anuales varían entre US\$ 550 mil y US\$ 750 mil, entre los que la carena y mantenimiento de máquinas y equipos representarían, en promedio, un 36% de estos, los seguros un 20%, la patente pesquera un 18% y los sueldos base de la dotación un 17% . Los costos por



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

día de operación fluctuarían entre los US\$ 2.300 a US\$ 3.500, que corresponden casi totalmente a combustible; en tanto los costos que dependen de la pesca fluctúan entre US\$ 9,9 y US\$ 11,3 por tonelada desembarcada, que en un 90% o más corresponden a bonos de pesca de la dotación.

Claramente el costo por unidad de esfuerzo operacional, o el costo por tonelada desembarcada, dependerá del tiempo en el mar y de la abundancia del recurso y su distribución, y de las decisiones tácticas de las empresas en cuanto al destino de la captura; según la información de terreno, el costo por tonelada de jurel estimado por las empresas fluctúa en la actualidad entre US\$ 48 y US\$ 64, dependiendo del destino de la captura desembarcada.

La estimación de los costos operacionales totales de las **naves artesanales** se realizó para el período 2000-2004 a precios de este último año, lo que permite apreciar las variaciones debido a los cambios en los rendimientos promedio de las naves e implícitamente en la variación de la duración de los viajes. Para ello se entregan valores de costo por tonelada desembarcada y de costo por viaje, por grupo de naves, considerando los costos por viaje y la participación de la tripulación por viaje (Cuadro 40).



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 39: Estructura de costos naves cerqueras industriales (en US\$ de 2005)

CAPACIDAD DE BODEGA (m3)	750	1000	1200	1500
COSTOS FIJOS ANUALES				
CARENA ANUAL	92.500	102.500	122.500	137.500
MANTENCION MAQUINAS Y EQUIPOS	105.263	101.755	85.965	92.983
MANTENCION REDES	52.632	54.386	58.772	54.386
SUELDOS BASE	97.263	101.263	107.018	112.281
ROPA DE TRABAJO	5.614	5.614	6.316	6.316
SEGUROS	119.889	109.736	115.000	145.535
PATENTE	66.463	88.479	92.982	192.982
MUELLAJE Y FONDEO	8.772	8.772	8.772	8.772
TOTAL COSTOS FIJOS	548.396	572.505	597.325	750.755
COSTOS POR DÍA DE OPERACIÓN				
COMBUSTIBLE	2.160	2.287	2.800	3.200
LUBRICANTES	104	125	215	248
VIVERES	65	65	79	79
TOTAL COSTOS POR DÍA	2.329	2.477	3.094	3.527
COSTOS POR TONELADA DESEMBARCADA				
BONO DE PESCA OFICIALES	5,30	5,30	6,14	6,14
BONO DE PESCA TRIPULACION	3,68	3,68	4,26	4,26
CERTIFICACION DEL DESEMBARQUE	0,51	0,51	0,51	0,51
GASTOS DESCARGA	0,39	0,39	0,39	0,39
TOTAL COSTOS POR TONELADA	9,88	9,88	11,30	11,30

Elaboración propia a partir de datos de terreno



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 40: Costos operacionales unitarios por grupos de naves, pesquería artesanal de sardina-anchoveta, 2000-2004 (en \$ de 2004)

- a) costo promedio por tonelada desembarcada
 b) costo promedio por viaje

a)	2000	2001	2002	2003	2004
menor 15	20.912	21.139	24.192	23.451	26.922
15-16	20.304	20.548	19.895	24.224	23.305
16-17	19.734	20.212	20.174	21.828	23.153
17-18	20.328	21.228	20.870	24.077	26.012

b)	2000	2001	2002	2003	2004
menor 15	200.990	218.895	149.175	174.775	204.146
15-16	880.241	733.797	831.242	667.733	565.734
16-17	1.033.233	789.750	958.799	682.632	725.248
17-18	1.041.539	786.784	1.004.153	781.898	839.119

Elaboración propia a partir de datos de terreno

El **costo por tonelada** desembarcada por la flota artesanal aumenta durante el período en todos los grupos de naves; diferencias entre grupos de naves se aprecian a partir de 2002, tendiendo a ser más altos en los grupos extremos. Dada la mayor intensidad de uso de naves sobre 17 m. de eslora, el costo promedio por tonelada en la pesquería debiera aproximarse, en los últimos años, al de esta categoría. Los costos promedio por viaje aumentan, como es esperable, con el tamaño de la nave; sin embargo, a través del período este costo es fluctuante, en todas las categorías, en función la variación en los rendimientos de pesca por viaje.

El principal costo fijo de las naves artesanales se debe a la mantención y reparación de la nave y sus equipos, incluidos las redes de pesca; de acuerdo con la información recogida en terreno durante 2004 y comparada con prestadores de estos servicios, se estimaron los siguientes costos de mantención anuales por grupo de naves:

Grupo de eslora	Costo anual
hasta 15 m.	\$ 3.325.000
15 – 16 m.	7.537.500
16 – 17 m.	14.240.000
17 – 18 m.	24.200.000

Fuente: Elaboración propia



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Otros costos fijos corresponden a un valor de certificación que debe ser cancelado por aquellas naves que sobrepasen los 25 TRG que equivale a US\$ 77,96 por TRG y renta presunta fija que deben cancelar las naves con menos de 15 TRG de acuerdo con los siguientes tramos: 0,5 UTM hasta 4 TRG, una UTM entre 4 a 8 TRG y dos UTM de 8 a 15 UTM.

Al agregar los costos fijos el costo promedio por tonelada desembarcada y el costo promedio por viaje, presenta comportamientos similares al de los costos unitarios operacionales; el primero tiende a disminuir a través del período y a aumentar en las categoría extremas, aunque en la menor este costo es comparativamente mucho más alto que el operacional (Cuadro 41). De hecho en estas naves el costo por tonelada excede el precio de playa de \$ 46.000 por tonelada desembarcada; para las naves mayores el costo por tonelada total se calcula entre un 93% y 95% del precio de playa para los últimos dos años.

Cuadro 41: Costos unitarios totales por grupos de naves, pesquería artesanal de sardina-anchoveta, VIII región, 2000-2004 (en \$ de 2004)

- a) Costo promedio por tonelada desembarcada
 b) Costo promedio por viaje

a)	2000	2001	2002	2003	2004
menor 15	130.529	70.063	51.974	59.966	63.675
15-16	30.330	32.044	32.800	43.552	40.283
16-17	35.127	31.629	31.480	38.243	37.551
17-18	37.428	40.731	39.030	43.323	44.403

b)	2000	2001	2002	2003	2004
menor 15	1.254.551	725.500	388.918	500.314	540.136
15-16	1.314.864	1.144.339	1.370.417	1.200.517	977.859
16-17	1.839.177	1.235.826	1.496.169	1.195.980	1.176.233
17-18	1.917.726	1.509.622	1.877.954	1.406.941	1.432.423

Elaboración propia a partir de datos de terreno



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

4.2.3.2. Fase de proceso

a) Empleo en plantas y coeficientes de rendimiento de mano de obra

Según la información obtenida de la encuesta de operación industrial del sector pesquero 2004, el **empleo** total para las plantas de proceso de la industria pelágica de la VIII región se ha calculado en 16.298 personas trimestral-anual (Cuadro 42); de este total el 73% corresponde a mano de obra vinculada directamente con el proceso productivo y un 20% corresponde a mano de obra que no interviene directamente en el proceso productivo y que se relaciona con labores de mantenimiento, transporte, seguridad, aseo u otras actividades. En el conjunto es el empleo variable con la producción, especialmente el primero; la relación resultó ser de seis personas en empleo directo por una en indirecto.

Cuadro 42: Empleo total en plantas de proceso industria pelágica VIII región, 2004 (en personas trimestrales-año)

Línea	Nº plantas	Personal Directivo	Administ.		Indirectos		Directa		Empleo promedio
			C. Directo	Subc.	C. Directo	Subc.	C. Directo	Subc.	
HA	8	47	287	2	459	426	877	130	278
Cg	4	45	71	3	55	93	695	54	254
Cv	3	11	93	0	548	0	1.844	0	832
HA-Cg	3	12	164	120	403	147	823	274	648
HA-Cv	1	12	60	0	42	0	291	420	825
Cg-Cv	1	6	9	0	6	0	64	0	85
Cg-Su	1	9	9	0	120	93	2.453	0	2.684
HA-Cg-Cv	1	6	105	0	444	436	3.162	868	5.021

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta INE.

Los empleos restantes pueden ser considerados fijos, especialmente el de carácter directivo cuya cifra no superó el 1% del total en 2004. Si bien las fuentes de información y los procedimientos de estimación del empleo en la industria durante el año 2000 difieren de la presente estimación, se presume que el 2004 mostraría un incremento de al menos un 50% respecto de la cifra estimada en el proyecto FIP 2001-30; ello debido al incremento en la producción de congelados y, en menor escala, de conservas, las que absorben mayor mano de obra.

La aproximación metodológica planteada para calcular **coeficientes de rendimientos de la mano de obra** arrojó valores de 0,139 ton por hora-hombre trimestral en la producción de



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

harina, 0,066 ton por hora-hombre trimestral en congelados y 0,0127 ton por hora-hombre trimestral en conserva, considerando solamente la mano de obra directa con contrato directo y subcontratado; coeficientes más bajos indican mayor absorción de mano de obra.

b) Coeficientes de uso y rendimiento de la materia prima

La materia prima, representada por el desembarque de las diferentes especies destinadas a plantas, se ha orientado a diferentes procesos según la especie; el jurel se ha empleado y se emplea en la producción de varios tipos de harina, de congelados y de conservas y de surimi y de aceite, éste como subproducto de la harina. Si bien la **proporción destinada a cada proceso varía** dependiendo de los volúmenes desembarcados y demanda del producto final, se observa una tendencia decreciente en la proporción de jurel destinado a la producción de harina; por el contrario, la tendencia es creciente en el caso de los congelados, desde un 5% en el año 2000 a un 11% en el 2004, al igual que el surimi (desde el 2001) aunque con cifras menores, y en el caso de las conservas fluctuante entre un 17% y 24% del desembarque, luego de un salto que se produjera en 1998 (Cuadro 43).

Cuadro 43: Coeficientes de uso de la materia prima por especie, 1995-2004

Especie	Línea	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Jurel	harina	0,94	0,93	0,87	0,71	0,73	0,72	0,74	0,71	0,64	0,64
	congelados	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,09	0,08	0,12
	conservas	0,04	0,06	0,11	0,24	0,24	0,22	0,18	0,17	0,23	0,21
	surimi	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04
Caballa	harina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,80	0,85	0,92	0,90	0,84
	congelados	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,05	0,04	0,05	0,06
	conservas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,18	0,10	0,04	0,05	0,10

Elaboración propia a partir de Anuario Estadístico Sernapesca.

La caballa aparece en los registros estadísticos de producción a partir de 1999 con destinos a harina, congelados y conservas; de acuerdo a la misma tabla, proporcionalmente el mayor destino es a harina con un porcentaje variable entre un 80 y 90 %; a congelados entre un 4% y 6% en los últimos cuatro años, y a conservas en un rango más amplio entre un 4% y un 30%. Las otras especies importantes por volumen, sardina y anchoveta, prácticamente se destinan en su totalidad a la producción de harina y aceite.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

El **rendimiento promedio de la materia prima** (desembarque por especie) por línea de producto, obtenido a partir de los registros de producción por planta del SERNAPESCA, se calculó para el período 1997-2003. El coeficiente de rendimiento de jurel para harina ha variado entre 22% y 23%; del mismo proceso se obtiene aceite cuyos rendimiento a partir del mismo volumen de materia prima ha sido del orden del 3,5% a 3,9%, bajando a niveles sobre 1% en los últimos años debido probablemente a disminución en el interés por fabricarlo (Cuadro 44). El rendimiento de jurel para congelado se incrementa desde un 55% a 70% entre 2000 y 2003. En la fabricación de conservas el jurel muestra rendimientos fluctuantes en el tiempo, entre 30% y 35% , en tanto que en la producción de surimi varía entre 15% y 17%.

Cuadro 44: Rendimientos promedio por especie y línea 1997-2003

Especie	Línea	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Jurel	Harina	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24
	Aceite		0,04	0,04	0,04	0,03	0,01	0,02
	Congelado	0,78	0,69	0,64	0,55	0,54	0,59	0,70
	Conserva	0,44	0,34	0,30	0,35	0,31	0,30	0,35
	Surimi	0,17	0,15	0,16	0,16	0,19	0,17	0,31
Anchoveta	Aceite		0,03	0,05	0,04	0,04	0,02	0,02
	Harina	0,21	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,21
Sardina	Aceite		0,04	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02
	Harina	0,21	0,21	0,20	0,19	0,21	0,19	0,20

Elaboración propia a partir de registro de materia prima y producción.

En cuanto a los rendimientos de la anchoveta y la sardina para la producción de harina, los rendimientos varían entre 19% y 22%, tendiendo a ser más bajos en la segunda especie; los coeficientes de rendimiento en la producción de aceite no muestran diferencias con los entregados por el jurel.

c) Costos unitarios por línea de proceso

Los costos unitarios de producto terminado por línea de proceso se han estructurado con dos componentes: el costo de materia prima y el costo de proceso propiamente tal. El primero se refiere al precio de transferencia interno de la empresa entre la flota y la planta, el que corresponde a un precio mayor que el costo de pesca de la flota propia, siendo además diferente si el destino es reducción o consumo humano; también considera el precio de compra a terceros para reducción, en este caso a la pesca artesanal. El costo de proceso incluye mano de obra directa, materiales e insumos, energía y otros gastos variables; no se logró en el trabajo



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

de terreno información sobre la distribución del costo entre estos distintos rubros. El resumen de los costos de materia prima y de proceso por unidad producida (en US\$ por tonelada de producto final), para los tamaños de producción 'más frecuentes' en la industria, se detalla en la siguiente tabla, de acuerdo con la información recogida en terreno.

Proceso	Costo de MP	Costo de proceso	Precio prom. FOB	Precio FOB/costo MP	Precio FOB/costo proceso
Harina	318	120	664	2,09	5,53
	340*			1,95	
Congelado	145	265	441	3,04	1,66
Conserva	210	389	928	4,42	2,39
Surimi	400	500	1309	3,27	2,62

Fuente: Elaboración propia

* Compra a terceros

4.2.3.3. Fase de comercialización

a) **Coefficientes de distribución de materia prima y de productos por mercado**

De acuerdo con la información recogida en terreno, prácticamente la totalidad del desembarque artesanal de sardina-anchoveta de la VIII región se destina al abastecimiento de las plantas de proceso, conformando un mercado a nivel de playa. Adicionalmente, también puede hacerse referencia como mercado de playa a las transferencias (de parte del desembarque industrial) que se realizan entre empresas o unidades de producción. En el año 2003 estas transferencias alcanzaron aproximadamente al 12,3% del desembarque ingresado a plantas.

Respecto de los **coeficientes de distribución** de productos principales como harina y aceite y congelados y conservas de jurel al mercado externo se informó en el cuadro 22 y se comentó oportunamente; el complemento de estos coeficientes correspondería al destino interno.

b) **Precios de productos por mercado**

Según la información de terreno, el **precio de playa** por tonelada sardina y anchoveta proveniente de la pesca artesanal fue de \$ 46.000 por tonelada en 2004 y de \$38.000 por tonelada en 2005; por lo general, de acuerdo a la información obtenida, el precio de playa de desembarque pelágico destinado a harina corresponde entre un 11% a 12% del FOB precio de



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

exportación para harina estándar. A su vez, el precio de materia prima en playa para productos de consumo humano es aproximadamente un 10% superior al destinado a harina; un porcentaje similar sobre los costos de pesca se estima para los precios de transferencia interna entre flota y planta de una misma empresa.

En el mercado interno el **precio mayorista** de la harina y aceite en dólares corrientes se ha elevado continuamente entre 2000 y 2004 (Fig. 28); en el caso del aceite ello se debe a la caída sostenida de la producción nacional de este producto. En el caso de la harina si bien hay fluctuaciones en la producción destinada al mercado interno, el alza de precios podría estar explicada por la elaboración de harinas de mayor calidad. En todo caso ambos productos están relacionados con el comportamiento del mercado externo. El precio de las conservas de jurel no parece tener variaciones que dependan de las cantidades ofertadas al mercado interno; se estima que su precio ha fluctuado entre los US\$ 990 y los US\$ 1.170 por tonelada entre 2000 y 2004 en este mercado.

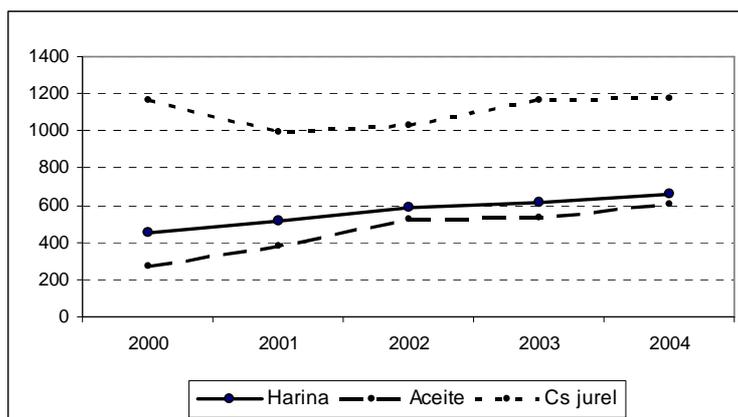


Figura 28: Precio promedio anual al por mayor de productos de la industria pelágica en el mercado interno, 2000-2004 (en US\$/ton)

El **precio de exportación** (promedio anual) de la harina, precios FOB corrientes, ha fluctuado entre US\$ 390 y US\$ 700 por tonelada entre 1995 y 2001; a partir del año 2002 se diferencian los tipos de harinas estándar, prime y súper-prime de mayor calidad y con precios diferentes (Fig. 29 a). El precio de la harina prime, en promedio, es un 4% superior a la estándar, y el de la harina súper-prime un 10% superior. Suponiendo que los puntos de precio-cantidad exportada corresponden a equilibrio de oferta y demanda, se aprecian períodos de tiempo en que la



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

demanda encarada por los exportadores presenta niveles diferentes; por ejemplo, entre 1995 y 1998 y entre 1999 y 2004, menor en este último período (Fig. 29 b).

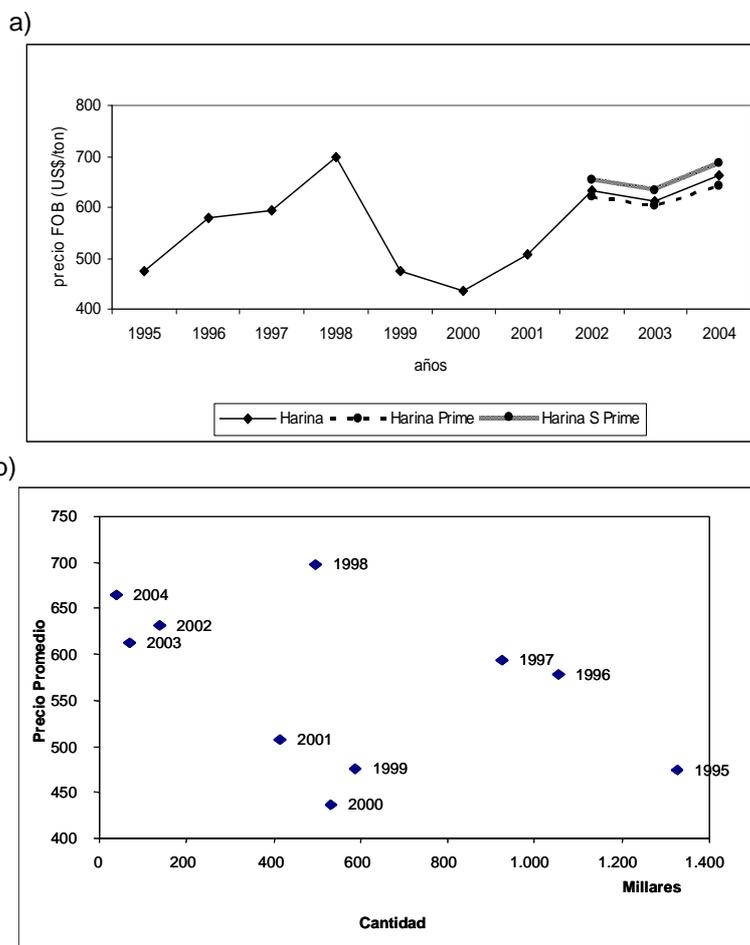


Figura 29: Precios de exportación FOB promedio de harina

- a) Precio promedio 1995-2004
- b) Precio promedio y cantidades exportadas de harina 1995-2004

El precio promedio de exportación de jurel congelado mantuvo una tendencia descendente fuerte hasta 2000, para luego seguir con fluctuaciones en un rango de US\$ 400 a US\$ 480 por tonelada (Fig. 30 a); esto podría deberse a que ha tomado un período de tiempo para ampliar el mercado, durante el cual ha habido descensos de precios con aumentos pequeños de las colocaciones y posteriormente un período en que las cantidades colocadas han aumentado significativamente con menor variación en los precios (Fig. 30 b).



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Las conservas de jurel han mantenido precios promedio de exportación entre los US\$ 820 y US\$ 945 por tonelada de 1998 adelante (Fig. 30a), año en que los envíos al exterior evidencian una expansión; asumiendo nuevamente equilibrios en los diferentes puntos de precio-cantidad, en este caso no se aprecia algún tipo de comportamiento como en los casos anteriores (Fig. 30 c). En ello puede influir la mayor cantidad de tipos de productos de conservas exportados, como la mayor cantidad de países de destinos de estos envíos. Finalmente el surimi de jurel presenta precios promedios fluctuantes entre los US\$ 900 y US\$ 1.200 por tonelada exportada (Fig. 30 a), cuyos envíos representan una proporción baja respecto del total.

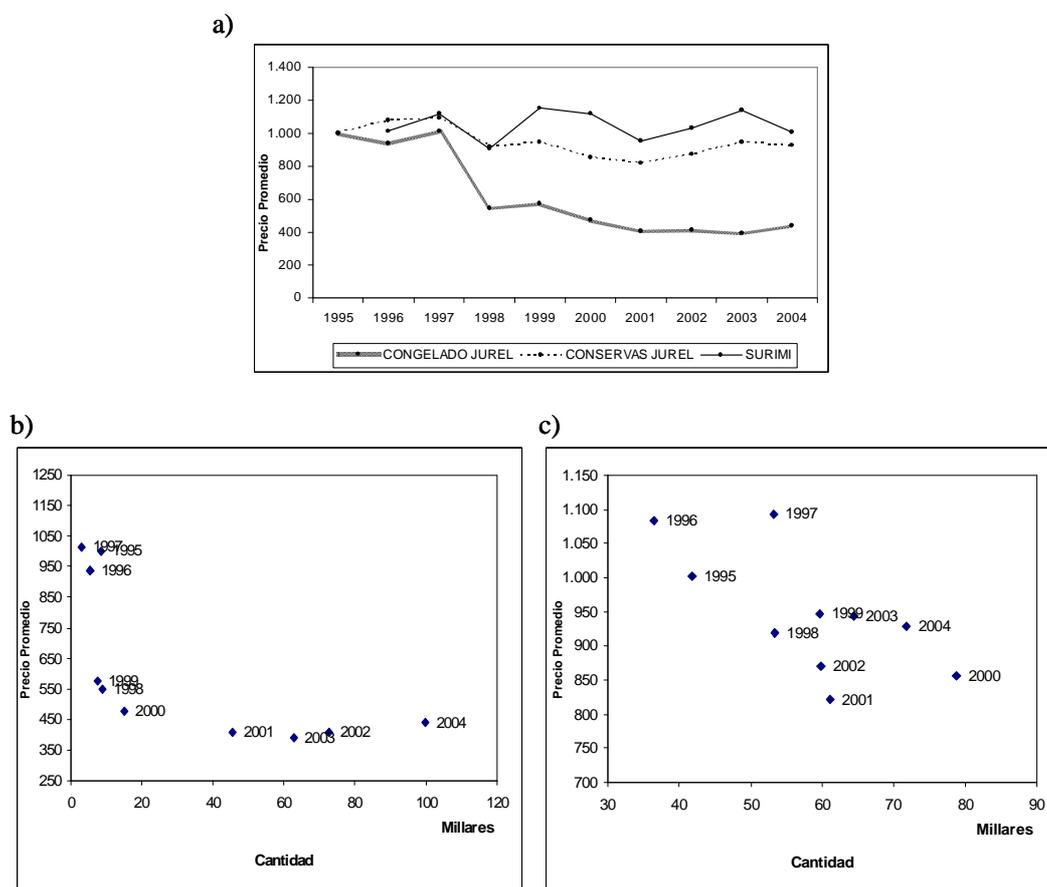


Figura 30: Precios de exportación promedio de productos de jurel, 1995-2004.

- a) Precios promedio de congelados, conservas, surimi.
- b) Precios promedio y cantidades exportadas de jurel congelado
- c) Precio promedio y cantidades exportadas de conservas de jurel



4.3. Análisis de Resultados

El primer objetivo de este proyecto dice relación con la descripción integral de las unidades de pesquerías que conforman la industria pelágica centro sur; por integralidad se ha entendido que dicha descripción debe abarcar los recursos pesqueros y las fases extractiva, de procesamiento y de mercado y comercialización de los productos pesqueros.

En tal sentido se realizó una descripción de la industria tomando como base: i) los recursos explotados y su situación; ii) la estructura de la industria respecto de indicadores de integración y concentración, composición de la flota y plantas de proceso e identificación de mercados de productos; y iii) indicadores operacionales y económicos de las fases de extracción, proceso y comercialización de productos.

La descripción del estado de recursos fue realizada a partir de la revisión de informes técnicos de la SUBPESCA, datos de desembarques de SERNAPESCA y resultados de evaluaciones de stock facilitadas por SUBPESCA. Las principales especies que sustentan la industria son jurel, desembarcado casi exclusivamente por la flota industrial, y sardina común y anchoveta, desembarcada también por la flota artesanal.

Estas tres especies están actualmente bajo el régimen industrial del LMCA; bajo este régimen se establece una cuota global anual de captura, que es fraccionada entre el sector industrial y el artesanal. Con la implementación del mismo se impidió totalmente el acceso de la flota industrial a la franja de reserva artesanal de cinco millas náuticas, dentro de la cual se distribuye mayoritariamente la biomasa de sardina y anchoveta; anteriormente se había implementado el sistema de posicionamiento satelital en la flota industrial, mediante el cual se fiscaliza la localización de las operaciones de dicha flota. Se explica así los incrementos proporcionales de cuotas asignadas y desembarcadas por la flota artesanal.

Como especies secundarias principales para la industria aparecen la merluza de cola, sometida también al régimen del LMCA, y la caballa que no está sometida a regulaciones directas, entre otras. Durante los últimos años la merluza de cola, ante cambios de su comportamiento batimétrico, ha perdido vulnerabilidad a la flota pelágica, en tanto que la caballa registra participación creciente en los desembarques de esta flota.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

La biomasa de jurel presenta tasas anuales decrecientes, que se han desacelerado durante los últimos ocho a diez años; sin embargo, a 2004 no superaban el 50% de los volúmenes históricos máximos alcanzados, según las estimaciones basadas en modelos indirectos combinados con calibraciones hidroacústicas. Como consecuencia los desembarques también disminuyeron permanentemente hasta 2000; posteriormente, con el régimen LMCA, las cuotas permisibles de captura se establecieron en niveles ligeramente por sobre el millón de toneladas para toda el área de distribución, con tasas de explotación variables pero menores a las resultantes en el periodo anterior.

En cuanto a anchoveta, las biomásas anuales estimadas presentan fluctuaciones a través del tiempo, en tanto que la de sardina ha presentado tasas anuales decrecientes, aunque moderadas. En ambos recursos la evolución del reclutamiento estimado es bastante similar al de la biomasa; las estrategias aplicadas a estos recursos son similares, pero las tasas de explotación resultantes de la cuota de pesca permisible muestran tendencia creciente en el caso de la sardina y fluctuante en el caso de la anchoveta. Con la introducción de las cuotas de pesca en el año 2001 el desembarque se ha estabilizado; al respecto se acota que en bodega se produce una “mezcla de desembarque” de ambos recursos, de difícil discriminación. Por otra parte, hay períodos anuales en que la cuota industrial no se consigue copar, ya que espacialmente la biomasa no está completamente disponible a la flota industrial.

Para los tres recursos más importantes se calculó un índice de estacionalidad de los desembarques industrial y artesanal y de la operación de la flota industrial; para esta última dicho índice fue calculado para dos períodos diferentes, antes y durante la implementación del LMCA. En el caso del jurel este índice no muestra comportamientos muy diferentes entre ambos períodos; alguna diferencia se aprecia en los valores correspondientes a los primeros ocho meses del año. Sin embargo, no es posible concluir al respecto, dado que los períodos analizados tienen distinto lapso de tiempo; además los regímenes de manejo entre ambos períodos son parecidos, ya que desde 1998 en adelante operó un cuasi sistema de cuotas individuales, a través de pescas de investigación, mezclado con un régimen de acceso de plena explotación. Adicionalmente, los índices de estacionalidad operacionales entre ambos períodos pueden estar influidos por el comportamiento espacio temporal del jurel y su abundancia. En el caso de la pesquería anchoveta-sardina industrial, se aprecia un cambio, no concluyente, en el



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

valor de los índices durante el último cuatrimestre de ambos períodos con una mayor actividad operacional y mejores rendimientos durante el período con LMCA.

Para la pesca artesanal se calcularon índices de estacionalidad en la pesquería de sardina y anchoveta separadamente, basado en la información oficial de desembarque; en ambos casos se observó claramente un patrón de estacionalidad en que durante el primer cuatrimestre del año se produce un desembarque por sobre el promedio y bajo éste durante el resto del año. En este último período el desembarque estaría influenciado por vedas biológicas, al igual que para la flota industrial, y la menor disponibilidad y accesibilidad del recurso para esta flota.

Los índices de integración y concentración de la industria pelágica centro sur fueron calculados para los años 2000 y 2003, lo que permitió apreciar algunos cambios en su estructura. En torno a la fase de proceso, se cotejó para cada uno de estos 2 años la cantidad de empresas y de grupos de empresas (estos últimos dando cuenta de procesos de integración horizontal). Se detectó, para una participación de sobre el 90% del valor bruto generado, una disminución en la cantidad de firmas de 15 a 11 entre ambos años; en el período se concretó un proceso de compras y de fusiones de empresas, lo que dio origen a nuevas firmas. Tomando como referencia la revisión de la prensa especializada y consultas de campo, se puede sustentar que cada una de las unidades empresariales descritas para 2003 pertenece a un mismo control corporativo. Entre los años 2000 y 2003 se asienta el carácter multiproducto de la industria, disminuyendo a la mitad la participación de empresas monoproductoras en el valor bruto generado por la industria.

La integración vertical es una característica de la industria; en aquellas empresas integradas hacia atrás el suministro propio total en 2003 es superior al 75% del suministro total y entre 2000 y 2003 esta cifra mostró un aumento del 20%. Ello indicaría, en general, un poder de negociación alto por parte de estas empresas en el mercado de playa, aunque ello no necesariamente podría aplicar al caso particular de todas las empresas. Por otra parte la integración hacia delante es otra característica de la industria: sobre el 95% del valor generado por las empresas son comercializadas al exterior por ellas mismas, según los datos analizados a partir de los registros de exportaciones.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

El índice H de concentración arrojó valores de 0,1 e inferiores en los años 2000 y 2003, tanto para los calculados en base a la cantidad de materia prima suministrada a planta como en base al valor bruto de producción de las empresas, revelando un bajo nivel de concentración industrial. Sin embargo, al observar el valor de la dispersión al interior de dicho índice se observa una disminución de la misma en 2003, lo que podría ser evidencia de un aumento leve del nivel de concentración. Al comparar el índice respecto de materia prima abastecida a empresas con el índice de concentración de las cuotas de pesca asignadas por armador, este último proporciona un valor mucho más bajo. Esto podría estar reflejando, en parte, el funcionamiento del concepto de asociatividad para explotar las cuotas de pesca que permite la ley sobre el LMCA.

En cuanto a la fracción artesanal que forma parte de la industria, esta sólo actúa en la fase de extracción, sin presentar integración hacia delante. La implementación del RAE en 2004 generó nuevas estructuras organizacionales entre los armadores artesanales que operan en la pesquería pelágica con el objetivo de promover un mejor uso de las cuotas de pesca asignadas por la autoridad. A partir del estudio de campo pudieron identificarse diferentes formas de asignar cuotas de pesca entre los asociados, reemplazando al clásico sistema de “carrera olímpica” que ha sido característico en este sector. Se detectaron cuatro formas que van desde “carrera olímpica” hasta una asignación por armador asociado, que sigue los criterios con que la autoridad distribuye la cuota regional entre organizaciones. Las formas de organización son válidas para el 2004, ya que se espera que se produzcan ajustes al interior del sector y de las organizaciones a medida que el RAE avanza en el tiempo. De hecho, se han creado nuevas organizaciones y a la vez han variado las formas de asignación de pesca en su interior con posterioridad a 2004.

Un aspecto no menor ha sido el incremento de la capacidad de pesca en el sector artesanal de la industria pelágica: sólo en la VIII Región, de acuerdo con la información extraída de las bases de datos de desembarque de sardina y anchoveta artesanal, la cantidad de embarcaciones mas que se ha triplicado entre 2000 y 2004. Este incremento se ha dado principalmente en naves cuya capacidad está en límite superior de lo que la ley reconoce como embarcación artesanal de 18 metros de eslora y de 50 TRG y que son susceptibles de mayor tecnología. En promedio, el desembarque anual por nave ha tendido a disminuir en el período citado, lo que se relaciona con el aumento de la capacidad de pesca y con el estado de los



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

recursos. A su vez, los viajes totales de pesca por año de la flota se han incrementado y los desembarques promedio por viaje han disminuido. Sin embargo, aunque en el promedio los costos por tonelada han aumentado, a lo largo del período el ingreso por tonelada ha sido superior, creando de esta manera incentivos para solicitar cuotas de pesca mayores. Cabe destacar que la cuotas de pesca no utilizadas por la pesca industrial no son endosables al sector artesanal, lo cual requeriría de modificaciones en el marco institucional.

A diferencia de lo que ocurre en el sector extractivo artesanal, la capacidad de pesca industrial operando en las pesquerías de jurel y anchoveta-sardina ha disminuido una vez que el régimen del LMCA fue introducido. En términos de capacidad de bodega, a 2004 se registraba una disminución de un 46% respecto de las naves operando en 2000 en la pesquería de jurel; en tanto que la disminución alcanzaba a casi 75% en la de anchoveta-sardina. Las naves industriales retiradas de ambas pesquerías han sido aquellas que poseen menor capacidad de pesca, permaneciendo casi inalterable la cantidad de las de tamaño superior y de menor edad.

La mayoría de los retiros de naves no son permanentes, ya que la ley permite al armador a partir de las naves autorizadas según el régimen vigente previo al LMCA, establecer con cuales de ellas hará uso de la cuota de pesca asignada. Por lo mismo, la capacidad de pesca será variable anualmente, de acuerdo con el volumen de cuota asignado. Ello implica que existe una capacidad de pesca latente, que en el caso de la pesquería del jurel se ha mantenido alrededor de 80 mil metros cúbicos; en el caso de la pesquería de anchoveta-sardina esta cayó para mantenerse alrededor de 65 mil metros cúbicos. Ello puede indicar un retiro permanente de naves, toda vez que en igual período no se han registrado aumentos en la cantidad de naves operando en esta pesquería.

Se estima que el empleo directo en la flota pelágica industrial ha caído alrededor de un 47% entre 2000 y 2004, producto, principalmente, de la disminución de la capacidad de pesca. Este aumento del desempleo en el sector industrial probablemente no ha sido absorbido por el aumento de la flota artesanal, aun cuando el aumento en puestos de trabajo directo en esta última se calcula en un 90% del desempleo producido en la flota industrial. Aunque es posible realizar indagaciones adicionales sobre este punto se presume que ha habido movimiento parcial de empleo hacia la flota artesanal desde la industrial.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

En la pesquería industrial de jurel el desembarque promedio anual por nave se ha visto incrementado a partir de la aplicación del LMCA. Ello se ha producido con incrementos en los días de operación totales anuales y una tendencia decreciente en el desembarque por día de operación, lo que se asocia a cambios espacio-temporales de la abundancia. Por otra parte, en la pesquería industrial de anchoveta-sardina el desembarque promedio anual por nave ha seguido una tendencia similar a la pesquería de jurel, acompañado también con incrementos en los días de operación total. Sin embargo, los rendimientos por día operado muestran fluctuaciones que se atribuyen al comportamiento fluctuante de la abundancia, especialmente de anchoveta, y de la disponibilidad de estos recursos a la flota industrial en el área de operación posible.

El desembarque de las especies principales se destina a la producción de harinas y aceite. Además, el desembarque de jurel se utiliza para la producción de congelados, conservas y, eventualmente, surimi. Los rendimientos calculados de la materia prima son para el total de la industria. Este cálculo se realizó a partir de las estadísticas de uso de materia prima y de producción de SERNAPESCA, por lo que sus valores pueden tener algún sesgo. En todo caso son bastante estables para todas las líneas de producción abastecida con las diferentes especies, excepto para el congelado en que el rendimiento del jurel ha ido en aumento. Lo último podría ser consecuencia de la elaboración de un tipo de producto de mejor tecnología.

No fue posible calcular los cambios en la capacidad de producción de las plantas de proceso que se han producido recientemente. La razón principal se encuentra en la heterogeneidad de las plantas y en los vacíos que presentaron las bases de datos disponibles. Los mejores datos de capacidad de planta correspondieron al censo INE 2004, de los cuáles sólo se pudo recurrir a una muestra, ya que parte de los datos estaban incompletos o presentaban valores dudosos. De los datos de SERNAPESCA se deduce que entre 2000 y 2003 hubo una reducción de la cantidad de plantas que operaron en todas las líneas, incrementando a su vez la producción promedio anual por planta, especialmente en la línea de congelados cuya producción promedio aumentó casi cuatro veces. La de conserva, en tanto, aumentó en un 50% y en la línea de harina el incremento fue sólo de 7%. La localización de las plantas ha mantenido una alta concentración en la VIII Región, ya que más del 95% de la producción se elabora en plantas de esta Región.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

A partir de 2001 el precio corriente de la harina retomó un alza sostenida, lo que estaría relacionado a un aumento de la demanda externa, especialmente por harinas especiales, y de la demanda para alimento de la acuicultura nacional. También se observó una mayor demanda externa por productos congelados, aunque esta no se ha reflejado en aumentos de precios. Más bien estos últimos tienden a declinar levemente. En cuanto a conservas, se observa que tanto los volúmenes colocados como sus precios corrientes presentan alguna fluctuación entre años, pero alrededor de un nivel relativamente estable. Considerando los precios y los costos de materia prima y los costos directos de producción, las conservas son los que entregan un mayor margen operacional, seguido por las harinas especiales y los productos congelados.

La información obtenida sobre el empleo en plantas de proceso es puntual, correspondiente al año 2004. Ella se basó en el censo INE sobre el que no se tuvo información precisa acerca de los criterios de cobertura. Se apreció un cambio positivo en el nivel de empleo respecto a 2000, aun cuando las bases de datos de uno y otro año fueron diferentes y no fueron normalizadas. Se estimó, a partir del censo 2004, que la cantidad de horas-hombre trimestrales requeridas por toneladas de producto final de congelados era el doble de los requeridos por tonelada de harina y en conservas casi once veces las requeridas para harina.

La producción de la industria se destina, preferentemente, al mercado externo en una proporción del valor bruto del producto a precios corrientes que es fluctuante. El valor bruto de la harina representa sobre el 68% del valor del producto de la industria. A su vez la demanda interna de harina es fluctuante, dependiendo del volumen de producción y precios y el precio de sustitutos para la fabricación de dietas animales entre otros factores, lo que tendría relación también con las variaciones de las exportaciones totales de la industria. Aun cuando la producción y exportación de productos congelados ha presentado aumentos crecientes, éstos no compensan las bajas en las exportaciones de harina.

Por otra parte, las conservas también presentan variaciones en los destinos externos e internos, con una producción total más o menos estables. Los principales mercados de destino externo de la producción de harinas, especialmente de las especiales, corresponden a países del bloque asiático. Las exportaciones de congelados se concentran en Nigeria, Perú y Cuba, entre un total de unos 20 destinos. En tanto, las exportaciones de conservas se dispersan entre 60 a 70 países de destino, y sobresalen Sri Lanka, Estados Unidos y Singapur como mercados



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

principales. Cabe notar que las bases de datos de exportaciones son bastante completas, ya que han permitido acceder a mayores desagregaciones de productos con el tiempo. Respecto de los volúmenes de productos destinados al mercado interno deben ser considerados con cierta cautela, debido a que no existe una base estadística para este destino. Éste fue calculado como la diferencia entre el producto total por línea y las exportaciones de la industria, para lo cual fue necesario realizar supuestos como la inexistencia de inventarios y extrapolación de proporciones de exportaciones de las empresas con presencia en industria similares de otras zonas que producen los mismos productos.



5. Modelamiento de las fases extractivas, de proceso y de comercialización

5.1. Materiales y métodos

El objetivo de esta sección viene dado por:

Objetivo específico 2: Mejorar la metodología y el modelo creado en la fase I (FIP 2001-30) y su aplicación como herramienta de análisis previo a la adopción de medidas de conservación y manejo a la industria de los recursos pelágicos centro-sur

En esta sección se explica, en primer lugar, el desarrollo para la fase extractiva (flotas industrial y artesanal) de un modelo econométrico para describir el comportamiento de las flotas en operación, modelando el resultado en cuanto a capturas a partir de establecer (de forma exógena) los valores de distintas variables condicionantes que son de interés de la Subsecretaría de Pesca. Se proveerá un modelo que permita realizar, entre otros, el ejercicio que se esboza en los siguientes pasos.

- Paso 1: Introducción del valor que se proyecta para la cuota anual de cada recurso. Por ejemplo, la Subsecretaría de Pesca podrá realizar el ejercicio para distintos niveles de cuota previstos.
- Paso 2: El modelo que se describe en esta sección permitirá calcular la captura de cada recurso, que hace un barco (de una categoría de tamaño promedio) en un determinado viaje, dados valores predefinidos (exógenos) para ciertas variables y el valor que se proyecta para la cuota anual de cada recurso, tal como fuera introducido en el Paso 1. El modelo también calculará el número de viajes promedio por barco y el número de barcos en operación (ambos según categorías representativas de tamaño de barco).
- Paso 3: Expandiendo la captura del viaje promedio por el número de viajes realizados en una año y el número de barcos que operan, el modelo proveerá las capturas agregadas anuales promedio para cada recurso.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Así, este tipo de ejercicio (relacionado al modelamiento de la fase extractiva) permitirá proyectar cuál será el nivel de las capturas agregadas, el número de viajes que realizarán los barcos y el número de barcos en operación (de distintas categorías de tamaño), ante distintos niveles posibles para la cuota anual de los recursos.

En la sección sobre 'Simulaciones' se explica con mayor detalle de qué forma el ejercicio antes descrito incorpora 'estocasticidad' en los escenarios por analizar. En lo fundamental, las estimaciones econométricas proveerán valores esperados y desviaciones estándar para los residuos de estimación asociados a cada ecuación por estimarse. Estos residuos contendrán la variabilidad histórica en los datos de captura (y en los datos de las otras variables endógenas que se modelan) que no esté controlada de forma explícita en nuestros modelos de estimación. Esta información histórica, rescatada en los residuos de estimación, permitirá luego efectuar ejercicios de simulación numérica que proveerán distribuciones de valores probabilísticos para las variables de resultado de mayor interés para la Subpesca.

En la sección de Materiales y Métodos se describen y explican los desarrollos de modelamiento realizados por este Proyecto en relación con la fase extractiva; primero respecto de la flota industrial y luego sobre la flota artesanal. En segundo lugar, también se explica el modelamiento realizado para analizar la fase de Proceso. Como veremos más adelante, los resultados estadísticos obtenidos en el modelamiento de la fase extractiva implican que este bloque de modelamiento opera de forma independiente a los resultados que se obtienen en el modelo sobre la fase de proceso. El siguiente diagrama resume lo ya mencionado.

En tercer lugar, se explica el modelamiento realizado en relación a la fase de Comercialización de esta industria pesquera. Tal como se explicara en la Propuesta inicial de este proyecto, esta tercera etapa de modelamiento se focaliza en estimar una función generadora de posibles precios futuros de la harina de pescado, el principal producto procesado por esta industria. Este modelamiento se realiza a partir de la estimación de modelos uni-variados de series de tiempo: es decir, modelos en donde los valores actuales de la serie temporal del precio de exportación (promedio FOB mensual) de la harina de pescado se explican en base a patrones observados en la misma serie en períodos pasados.

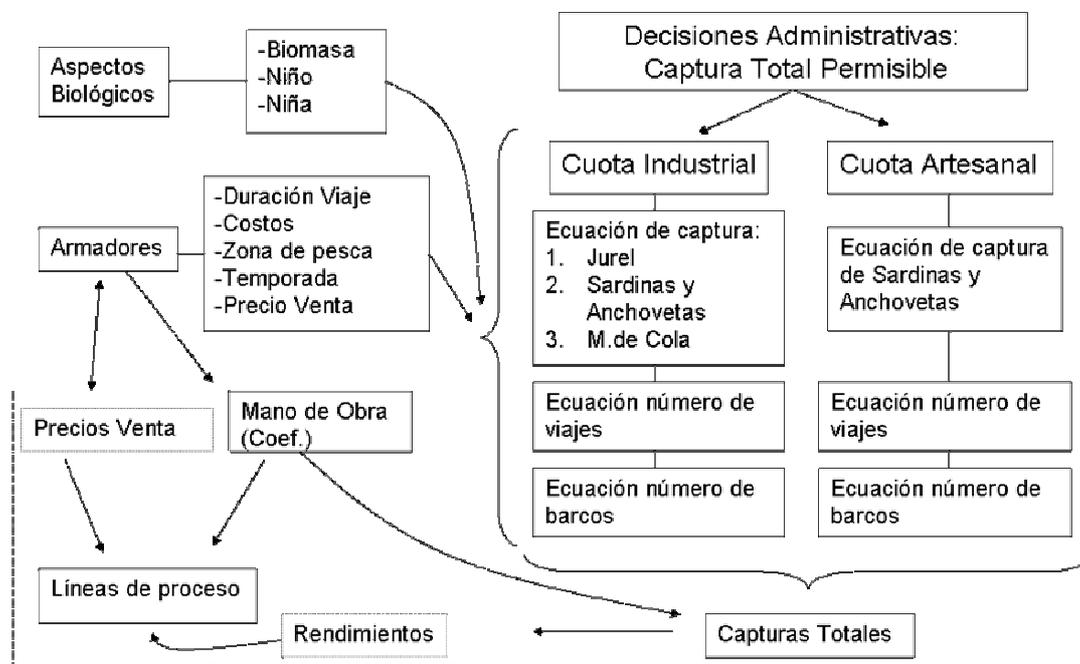


Figura 31: Esquema simplificado del modelamiento desarrollado

5.1.1. Modelamiento fase extractiva: flota industrial

5.1.1.1. Introducción

Esta sección describe los ejercicios econométricos realizados con los datos de la flota industrial. Se proveerán estimaciones para tres ecuaciones conceptualmente diferentes.

La primera ecuación modela el '**volumen de captura por viaje**', buscando obtener estimaciones sobre 'rendimientos medios históricos de pesca' de barcos pertenecientes a las flotas industriales que operan en las diferentes unidades de pesquerías que en conjunto determinan la pesquería pelágica Centro-Sur.

Las ecuaciones segunda y tercera corresponden al modelamiento de dos variables de decisión a cargo de los operadores de la flota pesquera. Estas variables son: el **número de viajes por**



temporada (mes), y el **número de barcos de cada categoría que se decide utilizar** en cada temporada (mes) de pesca. De éstas, la primera variable aproxima la decisión sobre la intensidad de uso de los barcos (por categorías de tamaño) en diferentes meses del año², mientras que la segunda variable indica el número de barcos (de cada categoría) que, en el conjunto de la flota industrial, se eligen para operar.

Esta sección se organiza de la siguiente manera. La siguiente sub-sección realiza la descripción conceptual de lo que se pretende medir empíricamente con los ejercicios econométricos, presentando cada ecuación por separado. La tercera sub-sección describe las bases de datos utilizadas, mientras que la cuarta explica el cálculo de cada variable involucrada en el análisis. Por último, la quinta sub-sección muestra los resultados de estimación.

5.1.1.2. Descripción conceptual de los ejercicios econométricos

Los ejercicios econométricos se realizan para tres ecuaciones. A continuación se presentan los aspectos involucrados en la estimación de la denominada **“Ecuación de Captura”**; luego, en segundo término se abordan conjuntamente los aspectos vinculados a la estimación de la **“Ecuación de número de viajes”** y la **“Ecuación de número de barcos”**. Una vez presentados los aspectos teóricos, las sub-secciones tercera y cuarta se hacen cargo de puntualizar el método de cálculo de cada una de las variables relevantes.

A. Ecuación de captura

El objetivo es estimar econométricamente una función que resuma la relación histórica entre volumen de captura (aproximado por el volumen del desembarque) y nivel de esfuerzo de pesca (lo que será aproximado por horas o días de pesca; idealmente lo primero).

La estrategia de estimación consiste en analizar esta relación histórica controlando por un conjunto de dimensiones en los datos de las flotas en operación (industrial y artesanal), de

² Existiendo en el presente sobrecapacidad de pesca en la flota industrial, la restricción que debe aquí cumplirse es que el total de barcos en operación (de cada categoría g) no puede sobrepasar el número de barcos con autorizaciones válidas de pesca (en cada categoría g) e inscritos en las pesquerías pelágicas bajo análisis.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

forma que el método de estimación incluya controles para variables de decisión (e.g., nivel del esfuerzo de pesca) y variables de estado (e.g., abundancia de las especies bajo explotación).

La función de captura a estimar tiene una variable dependiente que corresponde al desembarque realizado por el barco i ($i=1, \dots, I$) durante el viaje j ($j=1, \dots, J$) realizado dentro del período t ($t=1, \dots, T$). Es decir, la variable dependiente en esta ecuación contiene la captura para cada viaje realizado durante un determinado período de tiempo por un determinado barco.

La base de datos, descrita con mayor detalle en la tercera sub-sección que luego se presenta, consiste en un panel que tiene una dimensión por unidad de barco ($i = 1, \dots, I$), una dimensión temporal y una dimensión por viaje. El nivel de mayor desagregación temporal surge si se utiliza al viaje como unidad de referencia. Sin embargo, dado que un viaje puede tener distintos plazos de duración, esta definición no resulta factible. Se hace necesario ocupar una dimensión temporal fija, como días o meses. Justamente esta última resulta atractiva, al menos por dos razones. En primer lugar, no hay viajes que duren más de 30 días; de hecho, como se observa en el Cuadro siguiente el viaje más largo toma aproximadamente medio mes. En segundo término, cualquier otra unidad temporal, como semanas o días, son lo suficiente comprimidas como para no tener variabilidad en muchos de los controles que se ocuparán al lado derecho y que se describirán luego; al tiempo que bimestres o semestres implican un grado de agregación que conlleva pérdida de información.

En efecto, nótese que la dimensión temporal permite acomodar perfectamente la dimensión por viaje. Una vez determinada que una observación corresponde al barco i en el mes t se puede caracterizar si corresponde al primer viaje realizado por ese barco durante ese período, o a otro posterior.

En síntesis, la variable al lado derecho medirá capturas realizadas por el barco i en el mes t en el viaje j .



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 45: Estadísticas básicas de los días de viaje

Número observaciones	Días promedio por viaje	Desv. Est.	Duración mínima (ds./viaje)	Duración Máxima (ds/viaje)
67.103	2,01	1.28	0.04	13.95

Fuente: total base datos flota industrial (IFOP)

Nótese que hasta ahora no se ha especificado el recurso al que hace referencia la captura. En particular, serán de interés **cuatro especies: Jurel, Anchoveta, Sardina Común y Merluza de Cola**. De las 67.103 observaciones en la muestra, 9508 representan a viajes que retornaron sin captura alguna, 46925 a viajes con 1 sola especie capturada y los restantes 10670 a viajes con más de una especie reportada. El Cuadro a continuación identifica a los grupos más frecuentes en los que suelen observarse las capturas. Aproximadamente un 61% del total de viajes con captura de “1 especie” corresponde a Jurel, el que en caso de ser capturado con una segunda especie, generalmente coincide con Caballa. También son frecuentes las capturas en conjunto de sardinas y anchovetas.

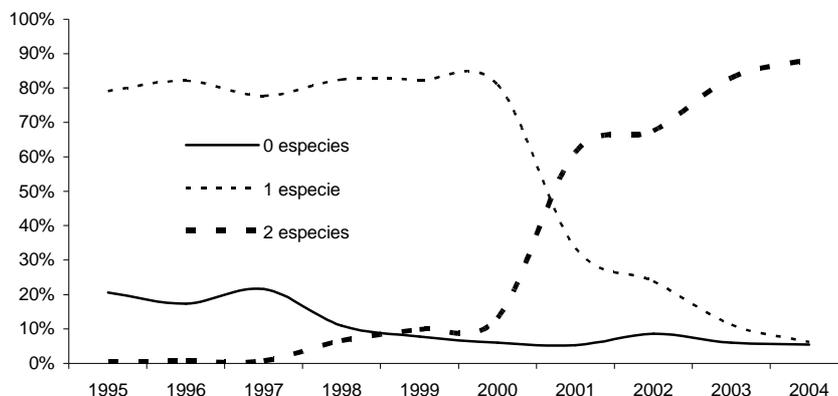
Cabe destacar que el fenómeno de captura de más de una especie es relativamente reciente, tal como se observa en la siguiente Figura. Hasta fines de los noventa más del 80% de los viajes retornaba a puerto declarando haber capturado “sólo 1 especie”, mientras que a contar de 2001 y de manera drástica, el patrón cambia, ya que comienza a ser predominante la presencia de más de una especie en la declaración de capturas.

Cuadro 46: Patrón de capturas en viajes

(Número de viajes en el total de la muestra flota industrial)

	Jurel	Caballa	Merluza de Cola	Sardina Común	Anchoveta
Jurel	29614	7440	831	98	139
Caballa		17	270	47	72
Merluza de Cola			3436	90	110
Sardina Común				6572	2524
Anchoveta					7286

Fuente: total base datos flota industrial (IFOP)



Fuente: total base datos flota industrial (IFOP)

Figura 32: Porcentaje de viajes por número de especies capturadas

Así, hasta el año 2000 la mayoría de los viajes era mono-especie y desde 2001 en adelante comienzan a ser frecuentes desembarques de más de una especie. Sin embargo, no suele observarse cualquier combinación: son más frecuentes las capturas de Jurel en conjunto con Caballa, por un lado, y Sardina Común con Anchoqueta por otro. Dado lo anterior, **las ecuaciones se estimarán para tres grupos de especies por separado: {Jurel y Caballa}; {Anchovetas y Sardinas}; y Merluza de Cola.**

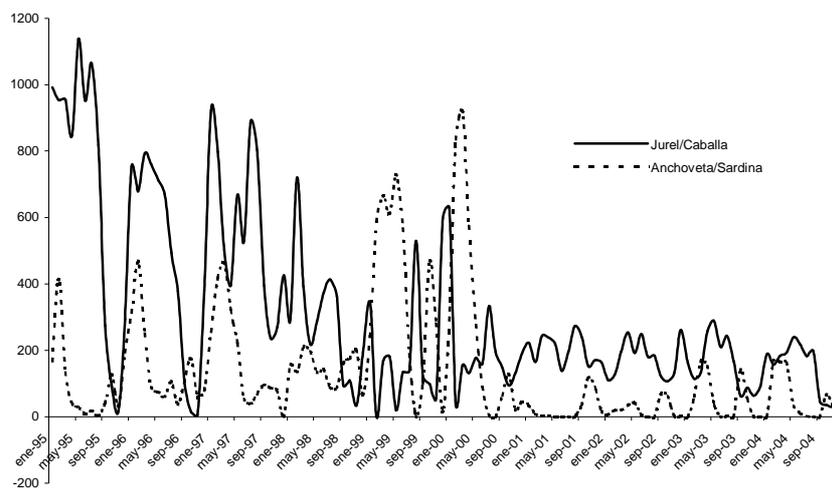
En la base de datos por ocupar, aproximadamente 37 mil viajes corresponden a casos en los que las capturas de Jurel y Caballa son las más importantes, 16 mil casos en los que ocurre lo mismo pero con Sardinas Comunes y Anchovetas, y poco menos de 4 mil en los que la especie relevante es la Merluza de Cola. La evolución temporal de estas observaciones se presenta en los siguientes gráficos. En la Figura siguiente la línea continua muestra, para cada mes, el número de viajes cuya captura principal fue Jurel o Caballa. La línea discontinua muestra lo mismo pero para el caso de Anchoqueta y Sardina. Por razones de escala se presenta en un gráfico separado, a continuación, el comportamiento de viajes para captura de Merluza de Cola. Sobre este último caso, cabe destacar que de los 3758 datos totales, sólo 15 se registran entre enero de 2003 y diciembre de 2004. Ahora bien, por el hecho que actualmente se está recalculando la biomasa de este recurso, se ha considerado sensato excluir esta especie de las estimaciones econométricas en curso. Ello ha impedido estimar ecuaciones (específicas a esta especie) sobre el número de viajes por nave y sobre número de barcos en operación. No



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

obstante lo anterior, presentamos más adelante resultados exploratorios de estimación para una ecuación de captura por barco que está especializada en la especie Merluza de Cola.

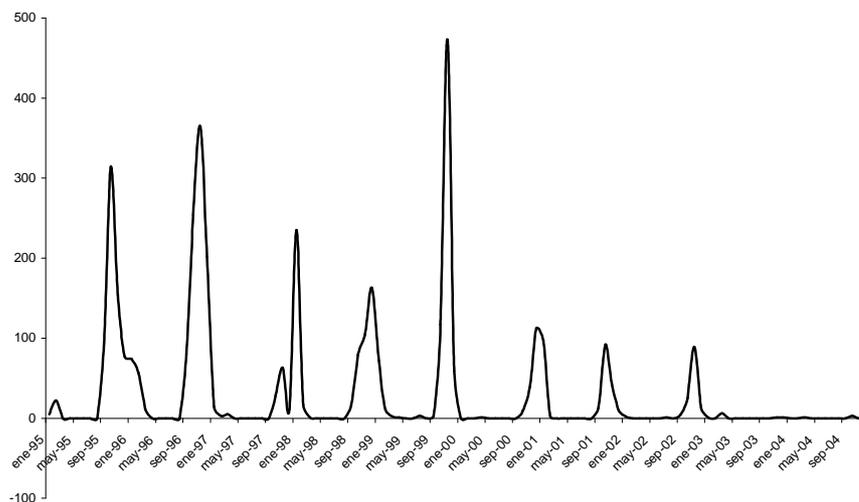
Número de viajes con captura predominante de...



Fuente: total base datos flota industrial (IFOP)

Figura 33: Captura predominante de Jurel, Sardinas y Anchovetas

Número de viajes con captura de Merluza de Cola como predominante



Fuente: total base datos flota industrial (IFOP)

Figura 34: Merluza de cola predominante



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Una vez definido que la variable a explicar serán las capturas de cada recurso (agrupados en Jurel y Caballa; y Sardina Común y Anchoveta) realizadas por el barco i durante el viaje j del mes t , corresponde identificar cuáles serán las variables explicativas.

Uno de los controles que resulta de mayor relevancia hace referencia a las medidas de esfuerzo de pesca. En particular, se dispondrá de dos variables que se ocupan de estas consideraciones. Por un lado, variables dicotómicas i -específicas (denominadas en la literatura econométrica como 'efectos fijos', que aquí denotamos por EF_i y que se describirán en mayor detalle en la sección econométrica), cada una cumpliendo el rol de controlar por un conjunto de factores fijos específicos a cada barco y que condicionan su capacidad de pesca. Este vector de regresores (barco-específicos) controlará por el efecto conjunto, a nivel de cada barco, de distintos factores que se asumen invariantes en el tiempo y que afectan la capacidad de pesca, e.g., la potencia de motor del barco i , sus artes de pesca, su capacidad de bodega y la 'pericia pesquera' del capitán de cada barco.

El segundo regresor que usaremos para controlar por el nivel del esfuerzo de pesca a nivel de cada barco i será la *Duración de cada viaje* de pesca del barco i , en el viaje j durante el mes t . La duración del viaje será medida en *horas totales de operación* (ie fuera de puerto) en cada viaje. Denotamos la variable de esfuerzo de pesca por viaje, a nivel de barco, por $E_{i,st}$.

La duración del viaje es una medida de la intensidad de uso de un conjunto de insumos variables requeridos por la faena de pesca (consumo de combustible; horas de esfuerzo laboral de la tripulación,..). Como justificación a esta aproximación, supondremos que en esta pesquería se utilizan tecnologías de pesca tales que los diferentes insumos variables se usan en proporciones fijas.

Es importante enfatizar que, aunque la variable que aproxima el esfuerzo de pesca tiene importancia evidente sobre los rendimientos de pesca, nuestro análisis pretende estimar el efecto causal 'desde esfuerzo de pesca hacia capturas' y no sólo su correlación. Cuando el objetivo incluye análisis de causalidad, se debe tener en cuenta que, al mismo tiempo que la duración del viaje afecta a las capturas, existen otras variables que pueden estar cambiando ambas variables (duración del viaje y volumen de captura) y que, por tanto, pueden estar afectando indirectamente la intensidad, e incluso signo, de la correlación parcial observada



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

entre captura y duración del viaje. Por ejemplo, el mismo nivel de esfuerzo puede llevar a resultados diferentes de captura en función del momento del año en que se realice. Si existen efectos estacionales, entonces con un mismo nivel de esfuerzo cabría esperar mejores rendimientos para el período del año en el que por razones estacionales la extracción del recurso es más exitosa. Así, para conocer realmente cómo es la vinculación entre el esfuerzo de pesca y las capturas es fundamental “controlar” por el efecto estacionalidad. En otras palabras, lo que nos interesa es determinar cuál es el efecto del esfuerzo sobre las capturas, dado que existen otros factores que al mismo tiempo están cambiando. Por eso, el resto de los regresores o “controles” que se identifican a continuación hacen referencia a diversos fenómenos que puedan cambiar conjuntamente con el esfuerzo de pesca.

En particular, y dado que ya hemos mencionado el aspecto estacional, éste será tenido en cuenta. Se denominarán con la letra T_t a variables dicotómicas (dummies) que controlarán por aspectos estacionales.

Otros aspectos que cambian conjuntamente con el esfuerzo pesquero se relacionan al medioambiente. En particular, resulta de relevancia la ocurrencia del fenómeno El Niño. Como se describe más adelante, se dispondrá de dos medidas diferentes de este fenómeno: Una de dimensión oceánica amplia, bajo la hipótesis que este tipo de medida es más relevante para aproximar posibles efectos ambientales sobre la abundancia y pesca de la especie jurel (dado su comportamiento espacial transnacional-oceánico). A esta medida oceánica de la ocurrencia del fenómeno El Niño la denotamos por $\tilde{N}1$. Por otro lado, se dispondrá de una segunda medida del efecto El Niño, pero que controlará fenómenos que ocurren en la zona costera y que se denominará como $\tilde{N}2$.

Proponemos también considerar términos interactivos entre la variable Esfuerzo de Pesca por viaje y variables dummies definidas para 3 agrupaciones de barcos, según rangos de tamaño (capacidad de bodega) del barco. Se denotan a estas dummies por D_g , donde el subíndice $g=1,2,3$ denota pertenencia del barco i a la categoría g , dado su tamaño de bodega. Así, el modelo de estimación proveerá diferentes estimados de ‘captura (según especie objetivo) por unidad de esfuerzo de pesca’ como valores promedio para cada una de las categorías de barco industrial g .



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Respecto de las regulaciones vigentes en distintos años, proponemos controlar sus posibles efectos mediante dummies regulatorias. Denotemos estas dummies por Reg_{rt} . Proponemos controlar por 3 sub-periodos ($r= 1,2,3$): **(Reg1) Años previos a 1998 (“carrera olímpica”)**; **(Reg2) Años con Pescas de Investigación** (en lo fundamental, 1998-2000); **(Reg3)** Desde febrero de 2001 en adelante: operación en régimen del **sistema de cuotas de pesca por armador**. En el caso de la Sardina Común y la Anchoqueta corresponde controlar simplemente por el período febrero de 2001 en adelante, cuando se introdujeron las cuotas individuales.

Junto con considerar un impacto lineal directo de cada uno de estos periodos regulatorios, sobre el nivel de captura por viaje por barco, consideraremos además términos interactivos entre las dummies regulatorias y la variable esfuerzo de pesca $E_{i,st}$. Y esto, como control de posibles efectos de los cambios regulatorios sobre la ‘captura por unidad de esfuerzo de pesca’.

Por su parte, la biomasa de cada recurso puede en principio afectar al éxito en las capturas; corresponde en consecuencia controlar por efectos asociados a distintos niveles de biomasa disponible de las principales especies. Como se mostrará en la cuarta sub-sección, la medida anual de biomasa para cada recurso será descompuesta en mediciones trimestrales a lo largo del año. Se denotará a la biomasa explotable en el mes t como B_t .

Además se incorporará como regresor alguna variable que controle por las cuotas disponibles. Inicialmente se pretendía ocupar como control las cuotas de pesca disponibles para el armador dueño del barco i durante el viaje j del mes t . Es decir, si se conoce que el armador dueño del barco i tiene una cuota máxima durante un determinado período, y que parte de ella ya se ha estado ocupando en viajes realizados durante ese período pero previos al viaje j , entonces se evaluará si la disponibilidad remanente de la cuota afecta de manera importante a las capturas. Denotamos por Q_{ijt} a la cuota relevante para el barco i durante el viaje j del mes t . Como se describirá en la sección siguiente, sin embargo, no fue posible confiar en definitiva en la información para armar esta variable, y por lo tanto se adoptó una definición alternativa que tiene la ventaja de proponer mayor simplicidad a los ejercicios de simulación.

La definición alternativa aludida consiste en definir el máximo de captura posible que tiene la flota bajo cada régimen. En el caso de carrera olímpica el máximo de pesca que teóricamente podría capturar la flota en un momento particular es aproximable (en forma gruesa) por el nivel



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

de la biomasa explotable del recurso. En el caso de Pescas de Investigación, el máximo que puede capturar la flota que opera bajo ese esquema es la suma de todas las cuotas autorizadas en los viajes permitidos. En el caso del régimen de cuotas individuales, el monto agregado que puede capturar la flota se obtiene sumando en el período relevante las cuotas autorizadas a toda la flota. Así definida esta variable, considera el máximo que la flota en su conjunto puede pescar en un momento dado del tiempo. A esta variable se la denominará Q_{max} , haciendo referencia a la máxima cantidad del recurso que se puede capturar.³

No sólo la biomasa del recurso es relevante como indicador de abundancia, sino también la ubicación del recurso en el océano. Para controlar por aspectos espaciales se introducirán variables dummies que darán cuenta de macro-sectores en donde existen registros históricos de capturas por parte de la flota industrial. Es decir, si el barco i en el viaje j del mes t se encuentra en la zona 1 entonces la variable Z_{1jt} tomará el valor 1. En nuestro ejercicio de estimación consideramos 4 macro-zonas de pesca (detalles más adelante).

Como control indirecto de cambios tecnológicos incorporados a los barcos de más reciente ingreso a las pesquerías bajo estudio, se utilizará a los *años de Antigüedad* de cada barco i , en el mes t . Se denota a esta variable por A_{it} .

Se propone estimar la ecuación de captura por viaje a nivel de barco (la captura del barco i en el viaje j del mes t se denota como h_{ijt}), utilizando cada variable X medida según su logaritmo natural ($\ln X$), excepto el caso de las variables dicotómicas. Y donde cada regresor $\ln X$ actúa con efecto lineal sobre el logaritmo natural de la variable dependiente.

Cabe recordar que se realizarán dos estimaciones de la ecuación de captura: una para el Jurel y otra para la Sardina Común y Anchoqueta.

³ En la sección 'Resultados' se explica una definición alternativa para la variable Q_{max} , la que también se utiliza en los ejercicios de estimación econométrica. Esta variante de estimación se incorporó a expresa solicitud de Subpesca.



B. Ecuaciones de número de viajes y número de barcos

Las dos variables a explicar en las restantes ecuaciones son: el número de viajes realizados por el barco i en el momento t (V_{it}) y el número de barcos tipo g que se encuentran en operación durante el período t (N_{gt}).

Barcos en diferentes categorías de tamaño tienden a desarrollar diferentes estrategias de pesca, en términos de áreas prioritarias de pesca y, por ende, de especie objetivo.⁴ Así, operaciones de barcos pertenecientes a distintas categorías de tamaño generan diferentes proporciones de especies desembarcadas. Por lo tanto, diferentes decisiones respecto de las variables V_{it} y N_{gt} generan diferentes mezclas de especies en el desembarque final.

Al igual que en el caso previo de la ecuación de captura, estimaremos como bloques *independientes* los correspondientes pares de ecuaciones para los casos de las flotas industrial y artesanal.

El modelo empírico de estimación es consistente con presuponer que la función objetivo consiste en maximizar los flujos anuales de ganancias que generan las operaciones de pesca de cada flota. Este proceso de optimización, que no modelamos de forma explícita en este Proyecto, está en principio sujeto a varios tipos de restricciones. Entre éstas, el número de barcos posibles de usar, por categoría g en cada mes t .

Respecto de los barcos posibles de usar, los supondremos equivalentes a la composición de la flota existente a fines del año 2003. Así, el total de barcos tipo g posibles de usar no podrá exceder los números de barcos existentes, con permisos vigentes de pesca, a fines del 2003.

Nuestra estrategia de modelamiento empírico supondrá que **no ocurre entrada de nuevos barcos ni tampoco salida definitiva de barcos hacia otras áreas de actividad económica**, relativo a los actualmente inscritos en estas pesquerías pelágicas. Por lo tanto, no



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

consideraremos una ecuación de inversión (entrada o salida de barcos) en nueva capacidad de pesca.

Respecto del supuesto que no ocurre entrada de nuevos barcos, asumimos que existe suficiente capacidad instalada de pesca en el año inicial de análisis, relativo a los niveles previsibles de cuotas globales para los años venideros (corto y mediano plazo).

Respecto del supuesto que no ocurre salida de barcos desde esta pesquería, asumimos que esto se debe a incertidumbre sobre las futuras reglas regulatorias, vigentes a más largo plazo, i.e. más allá del periodo de vigencia de las actuales cuotas individuales por armador.

Para efectos de obtener intuición sobre qué tipo de variables explicativas debiéramos considerar al estimar las ecuaciones sobre número de viajes y de barcos en operación, pensemos por un momento (sólo a modo de ilustración) sobre un problema centralizado de optimización de ganancias anuales (tipo planificador central), a partir de la operación de una flota pesquera. Supongamos que el agente optimizador toma decisiones sobre V_{it} y N_{gt} , buscando maximizar el flujo anual de ganancias fruto de las operaciones de pesca de la flota bajo su control. Este flujo de ganancias resulta de comparar los ingresos totales versus costos totales anuales, agregando las distintas especies k desembarcadas y las distintas categorías g de barcos en operación para cada mes t del año.

Dadas estas restricciones, y denotando al flujo de ganancias que se obtiene en cada temporada de pesca por Π_t , siendo I_s y C_s los correspondientes flujos de Ingresos totales y Costos totales en cada mes t , las decisiones óptimas sobre número de viajes y barcos en operación, por categoría g de barco, están definidas por las siguientes condiciones:

$$\partial \Pi_t / \partial N_{gt} = 0 \quad \text{y} \quad \partial \Pi_t / \partial V_{gt} = 0$$

⁴ Los barcos en las categorías superiores de tamaño en general desarrollan un mayor porcentaje de su esfuerzo de pesca en áreas alejadas de zonas costeras de pesca: una proporción dominante de sus viajes de pesca tiene al jurel como especie objetivo. En contraste, barcos en la categoría inferior de tamaño se concentran predominantemente en esfuerzos de pesca más bien costeros; por ende, se



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Además debe cumplirse que, en cada mes t , los ingresos totales por pesca lograda al operar con barcos representativos del tipo g superen (en el límite igualen) a los correspondientes costos totales de operación; esto es:

$$\sum_k W_{kt} \cdot H_{gkt}(N_{gt}, V_{gt}, \text{Otras}) \geq \sum_k C_{gkt}(N_{gt}, V_{gt}, CO_g, CM_g)$$

donde W_{kt} es el precio unitario de los desembarques de la especie k en el mes t , H_{gkt} denota la captura total de la especie k obtenida por barcos tipo g durante el mes t , donde "Otras" hace referencia a otras variables independientes que afectan a las capturas (aquellas identificadas en la ecuación de captura); y donde $C_{gks}(N_{gt}, V_{gt}, CO_g, CM_g)$ corresponde a la función de Costo Total de pescar la especie k con una flota de barcos tipo g durante la temporada t . En este caso las últimas dos variables hacen referencia a ciertos costos de mantención (CM, carena, mantención de red de cerco, etc.) y costos variables (CO, víveres, etc.), específicos a cada tipo de barco g .

Considerando las condiciones descritas, es posible anticipar el tipo de estructura genérica que tendrán las soluciones óptimas para las decisiones V_{it} y N_{gt} . En cada caso, la solución óptima igualará los impactos de cambios en el margen, en cada una de estas 2 variables, en términos de $\partial(\sum_k w_{kt} \cdot H_{gkt})$ y $\partial(\sum_k C_{gkt})$.

Así, el número óptimo de viajes V_{it} y de barcos N_{gt} terminarán dependiendo de vectores de costos unitarios g -específicos CO_g , valores unitarios ponderados W_{kt} de los desembarques por especie k , los que a su vez son función de los precios de los principales productos finales procesados y vendidos por esta industria pesquera, y de los distintos regresores incluidos en la ecuación de captura por viaje, ahora interpretada como válida para un barco representativo de cada categoría g .

especializan en la captura de especies ahí más abundantes, ie sardina común y anchoveta (Peña, Agostini y Vergara, 2005).



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

5.1.1.3. Descripción de la base de datos principal

La principal base de datos ocupada es la que IFOP ha provisto. Esta base contiene información sobre las operaciones pesqueras de la flota industrial cerquera (unidad de pesquería Centro-Sur), a partir del año 1985 en adelante. Desgraciadamente no fue posible disponer de la base desde el principio del estudio, sino que inicialmente se disponía del período enero de 1995 a diciembre de 2004. Recientemente se dispuso de la base completa y es ésta la que se ocupará para la ecuación de captura de Jurel. En el caso de las demás estimaciones se ocupará la base desde enero de 1995 y hasta diciembre de 2004.

Las base tiene el registro de los viajes realizados por barcos de la flota industrial e identifica el código del barco, la capacidad de la bodega, la longitud de la eslora, fecha y hora de zarpe y de llegada, latitud y longitud donde se realizó la captura y las toneladas capturadas de Jurel, Caballa, Sardina Común, Anchoveta y Merluza de Cola. La base 1995-2004 cuenta con 72.552 registros y la base 1985-2004 cuenta con 151.337 observaciones que se dedican a la captura de Jurel.

5.1.1.4. Construcción de variables a utilizar

En esta sección se describe cómo se ha utilizado la información de la base de datos principal, en conjunto con fuentes de información secundaria, de manera de construir las variables necesarias para la estimación econométrica de las ecuaciones propuestas.

El siguiente Cuadro sintetiza la información requerida para conformar las variables necesarias de la ecuación de captura. A continuación se explicita la construcción de cada una de estas variables.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 47: Variables necesarias para estimar ecuación de captura

Tipo de variable	Nombre	Cambia con...	Descripción
Variable dependiente	Captura del barco i en el mes t en el viaje j , H	Mes, Viaje, Barco	Se estimará separadamente para viajes con captura mayoritaria de: (Jurel y Caballa) por un lado, (Sardinas y Anchovetas) por otro y Merluza de Cola.
Variables independientes	Dummy estacional: T (temporada alta)	Mes	Temporadas alta: Jurel (Enero a Agosto); Sardina (Enero a Mayo); Anchoveta (Enero a Mayo); Mcola (Octubre a Enero)
	Esfuerzo: E	Mes, Viaje, Barco	Duración de cada viaje (en horas)
	$\tilde{N}1$	Mes	El Niño, medida oceánica. Se evaluarán rezagos de esta variable.
	$\tilde{N}2$	Mes	El Niño, medida costera, que se calcula con la TSM de la medición que quede más cerca del puerto de desembarque.
	Dummy categoría de bodega: D	Barco	Tamaño1: 80-300; Tamaño 2: 301-800; Tamaño 3: Más de 800. (Tamaños en m3)
	Dummy regulatoria: R	Mes	R1: 1985-nov 1997 y Enero2001; R2: dic 1997-Dic 2000; R3: Feb 2001-Dic2004 (caso del jurel)
	Cuota global anual: Q	Mes, Viaje, Barco	Por barco se construirá una variable que identifica lo que resta consumir de la cuota individual de pesca, dada la pesca acumulada hasta el viaje anterior. <i>(más adelante: esta variable fue modificada)</i>
	Antigüedad del barco: A	Mes	(Año actual - Año de construcción)
	Biomasa: B	Mes	Biomasa explotable de la especie relevante a la ecuación, de frecuencia mensual.
Ubicación geográfica: Z	Mes, Viaje, Barco	=1: El barco i en el viaje j en el mes t pescó en la zona z .	

- Variables de Captura:

En la base de datos de IFOP se documenta la captura de cada recurso de interés, en cada viaje. Aunque en una buena cantidad de viajes se captura más de una especie, es simple solucionar este problema dado que se considerarán en conjunto (Jurel y Caballa) y, por otro lado, (Sardina Común y Anchoveta). Para realizar los ejercicios econométricos se requieren dos



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

procesamientos importantes, respecto de las declaraciones de captura según se reportan en la base IFOP.

En primer lugar, en el caso de viajes en los que se capturan: i) {Jurel o Caballa} y {Sardina Común o Anchoqueta o Merluza de Cola}, ii) {Sardina Común o Anchoquetas} y Merluza de Cola. Como ya se señaló, estos casos son los menos frecuentes. De todas maneras, dado que la estimación de las ecuaciones se realizará separadamente para cada especie (Jurel/Caballa y Sardina Común/Anchoquetas), es necesario atribuir estos viajes a alguna de las categorías por estimarse respecto de la variable de captura.

El segundo ajuste surge producto de asignar los viajes con cero capturas. Cuando un barco llega a puerto sin capturas se declara tal situación, pero no se indica cuál era la intención de pesca al momento de salir. Por lo tanto surge la pregunta: ¿a qué ecuación corresponde asignar los viajes con captura cero? Si no se los tuviera en cuenta, entonces la estimación de los parámetros resulta sesgada. Si se los tiene en cuenta, es necesario algún criterio de asignación entre las tres categorías.

El Cuadro siguiente resume la información sobre esta variable. La primera fila identifica para cada grupo el número de viajes con captura positiva en la muestra. Puede apreciarse que el total resultante es mayor al total de viajes con captura positiva en la muestra (62.373); y esto, por cuanto ocurre duplicación en el conteo de viajes dado que existen viajes que llegan con más de una especie capturada.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 48: Capturas por especie

(Número de viajes)

Especies	Jurel	Caballa	Sardina Común/Anchoveta	Merluza de Cola	Totales
VARIABLES por especie con captura positiva	40904	8095	20543	4814	74356
VARIABLES con captura cero atribuidas a cada especie	6833	0	2396	695	9924
VARIABLES totales por especie	47737	8095	22939	5509	84280
VARIABLES en las que la intención de pesca fue...	47157	235	20069	4786	72247

Fuente: total base datos flota industrial (IFOP)

El total de viajes con captura cero llega a 10229. El criterio para imputar estos viajes fue el siguiente: Considere el viaje j del barco i en el mes t y asuma que en ese viaje la captura fue nula. Calcule una nueva variable que identifique la captura de cada recurso en los tres viajes inmediatamente anteriores y en los tres viajes inmediatamente siguientes. Sume para cada recurso la pesca global de esos viajes “adyacentes” al viaje con cero capturas. Finalmente atribuya la *intención de pesca* en el viaje de cero capturas a aquél recurso cuya suma sea máxima en los viajes adyacentes. En otras palabras, lo que se hace es investigar qué ha estado pescando el barco i en viajes próximos al viaje que llega con cero captura y atribuir la intención de pesca de ese viaje al recurso que más ha estado pescando en ese tiempo. Este criterio permite asignar 9.924 de los 10.229 datos originales, es decir, poco más de un 97% de las observaciones. La distribución de los 9.924 datos se encuentra en la segunda fila del Cuadro anterior. La tercera fila adiciona a la primera y la segunda.

Lo anterior soluciona el problema de la captura cero, pero no soluciona el hecho que hay viajes en los que se captura más de una especie. Para discriminar se optó por interpretar que la *intención de pesca* se centraba en el recurso k cuando la pesca de ese recurso es mayor a la pesca de cualquier otro. Esto permite limpiar ciertas observaciones que en la primera fila del Cuadro anterior se encontraban repetidas. El resultado final se muestra en la cuarta fila del Cuadro anterior. Nótese que finalmente las observaciones totales disponibles alcanzan a 72.247, justamente 305 menos que el total de la muestra, ya que esas 305 de captura cero que no fue posible asignar según el criterio del párrafo anterior.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

- Variable estacional:

En la primera parte de este proyecto se identificaron los efectos estacionales en la pesca del recurso. Así, se identifican temporadas altas para: Jurel (Enero a Agosto); Sardina (Enero a Mayo); Anchoveta (Enero a Mayo); Merluza de cola (Octubre a Enero).

- Variable Esfuerzo:

La base IFOP identifica fecha de salida y fecha de llegada de cada viaje. A partir de esta información es posible calcular las horas que tomó cada viaje particular. Hay 67.538 observaciones con información de fecha de salida y de llegada, que en promedio tuvieron 48,2 horas de viaje. De todas maneras 113 registros tuvieron que ser eliminados porque presentaban horas de viaje negativas, lo que da cuenta de algún problema en la digitación de la información.

- Medida “El Niño” Oceánica (Ñ1):

Esta medida oceánica del fenómeno El Niño se construye a partir de información que provee la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de USA (NOAA); en particular, en base al índice ONI definido por lo siguiente:

Índice ONI (NOAA, USA)

El índice ONI se define como el promedio móvil trimestral de variaciones de la temperatura superficial del mar, respecto de su nivel promedio durante el periodo 1971-2000, en la región denominada “región crítica del Océano Pacífico Ecuatorial,” denotada por Niño 3.4 (120W-170W, 5N-5S) (Figura a continuación)

La región Niño 3.4 contiene lo que los científicos llaman la lengua ecuatorial fría, una cinta de agua fría que se extiende a lo largo del Ecuador desde la costa de Sudamérica hasta el Océano Pacífico central. Las variaciones respecto al promedio de las temperaturas superficiales de mar en esta región son críticamente importantes en la determinación de los patrones de comportamiento de modelos de precipitación tropical, que a su vez influyen en las corrientes y en los modelos de temperatura y precipitación en el mundo entero.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

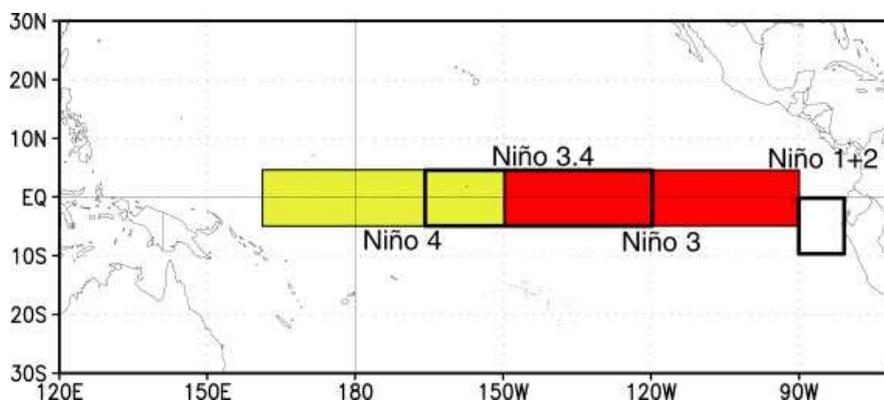


Figura 35: Ubicación de la Región 3.4

A partir de los valores del índice ONI, proponemos utilizar las siguientes definiciones (relacionadas a la variable $\tilde{N}1$) para la ocurrencia o no (variable dicotómica) de los fenómenos ambientales El Niño y la Niña:

A partir de los valores del índice ONI, proponemos utilizar las siguientes definiciones (relacionadas a la variable $\tilde{N}1$) para la ocurrencia o no (variable dicotómica) de los fenómenos ambientales El Niño y la Niña:

Niño1 = Ocurrencia (o no) del fenómeno ambiental El Niño (medida oceánica): Variable dummy referida a la ocurrencia (dummy=1) del fenómeno El Niño, lo que se traduce en una anomalía positiva de la temperatura superficial de mar en la región 3.4 (i.e., un valor positivo del Índice ONI), mayor o igual en magnitud a 0.5 grados C° (respecto del promedio histórico 1971-2000), considerando valores del índice ONI promediados sobre tres meses consecutivos. Esta variable contabiliza la ocurrencia del fenómeno El Niño en la temporada *si al menos en uno de los índices trimestrales móviles que queden incluidos en la temporada*, el valor del índice ONI es igual o supera a +0.5. Además, en particular se considerará la existencia del fenómeno “La Niña”, que tiene lugar cuando la temperatura superficial del mar es relativamente baja. Se considerará la existencia de este fenómeno cuando el índice ONI alcance valores menores o iguales a -0,5. Se denominará a esta variable **Niña1**.

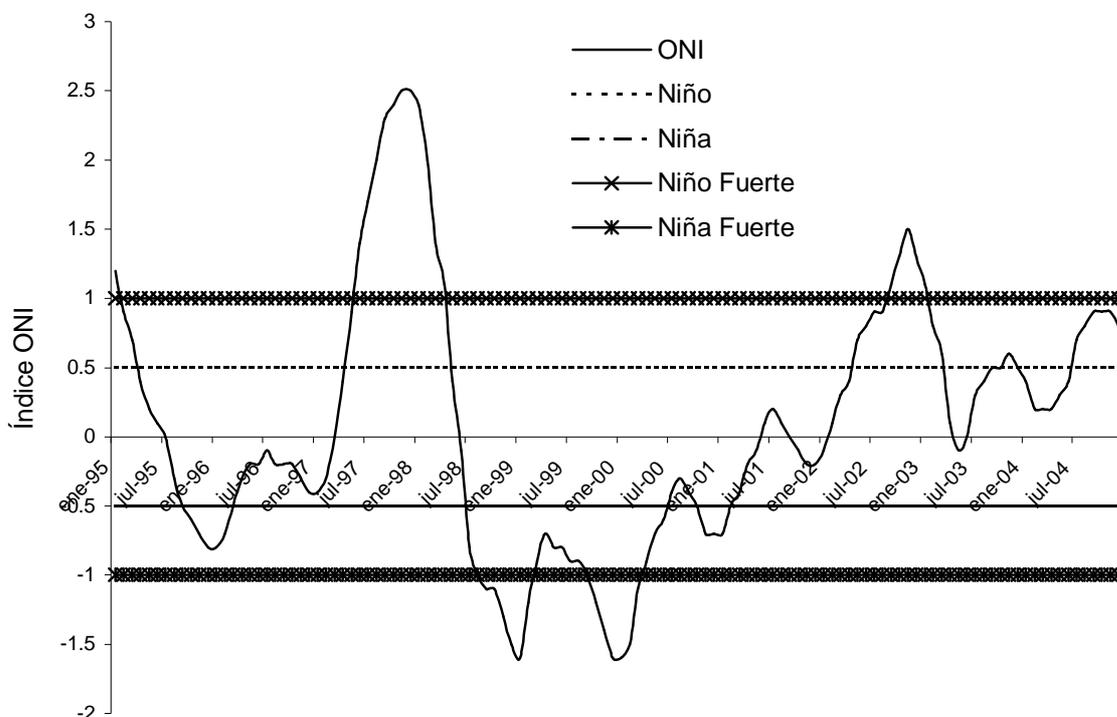


Figura 36: Evolución del índice ONI y definiciones de Niño y Niña

En el gráfico precedente se muestra la evolución temporal del índice ONI para los últimos 10 años. Nótese que aplicando la definición de Niño1, en esta variable se incluyen periodos con relativo 'leve calentamiento', como por ejemplo el ocurrido hacia fines de 2003. Algo similar ocurre en el caso de la definición de Niña, ya que por ejemplo a fines de 2000 habría ocurrido una 'leve ocurrencia' de este fenómeno. Para tratar de capturar los períodos importantes de Niño y Niña se ha utilizado, adicionalmente a la ya mostrada, una definición alternativa (fenómeno ambiental "fuerte"). Se denominará **Niño Fuerte (Niña Fuerte)** cuando el índice ONI sobrepase el valor +1 (-1). Así, esta definición permitirá analizar si la robustez de los resultados de estimación depende del grado de severidad del fenómeno ambiental.

Adicionalmente se ocuparon otras definiciones. En particular resultaron de interés las variables: 'Niño en últimos 6 meses' y 'Niño fuerte en los últimos 6 meses'. La primera toma un valor unitario si en alguno de los últimos 6 meses el índice ONI se encontró sobre +0,5. Esta



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

definición permitiría capturar aspectos temporales en la presencia del fenómeno ambiental. Sin embargo, la misma no resultó útil, ya que prácticamente la totalidad de las observaciones en nuestra muestra tomaba, según esta última definición, un valor unitario. Es por esto que se optó por ocupar la definición “Niño Fuerte en los últimos 6 meses”, que es una variable dummy que toma el valor 1 si en alguno de los últimos 6 meses el índice ONI pasó el valor 1. Definiciones análogas se ocuparon para el fenómeno La Niña.

- Medida “El Niño” Costera ($\tilde{N}2$):

Para esta segunda medida de cambio ambiental, utilizamos la medida continua del nivel de la temperatura superficial del mar en la proximidad de puertos relevantes a la operación de las flotas que pescan especies con comportamiento espacial de tipo costero (anchoveta y sardina común en la pesquería pelágica Centro-Sur). Esta medida de shock ambiental costero, que denotamos por la sigla $\tilde{N}2$, se ha construido a partir de la información provista por el SHOA (Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile) sobre la temperatura superficial del mar en las estaciones de Corral, San Antonio y Talcahuano. Dado que se dispone de la latitud y longitud de cada estación, y la latitud y longitud donde cada barco declara haber realizado su pesca, en cada viaje la medida atribuida corresponde a la de la estación que se encuentra más cercana, entendiendo a distancia como distancia pitagórica. Hay pocos casos en los que alguna estación no registra medida. Entonces, por ejemplo, si el barco i en el viaje j del mes t se encontraba pescando cerca de la estación Corral y esta estación para ese mes no registra temperatura, a esa observación se le atribuyó el promedio de la temperatura registrada en las otras estaciones.

En la figura siguiente se presenta la evolución de los dos indicadores de cambio ambiental (SHOA y ONI) en el período 1995-2004. Ambas variables presentan una correlación contemporánea relativamente baja (0,15). La medida mostrada para el SHOA se ha calculado tomando el promedio simple de lo reportado en cada una de las tres estaciones.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

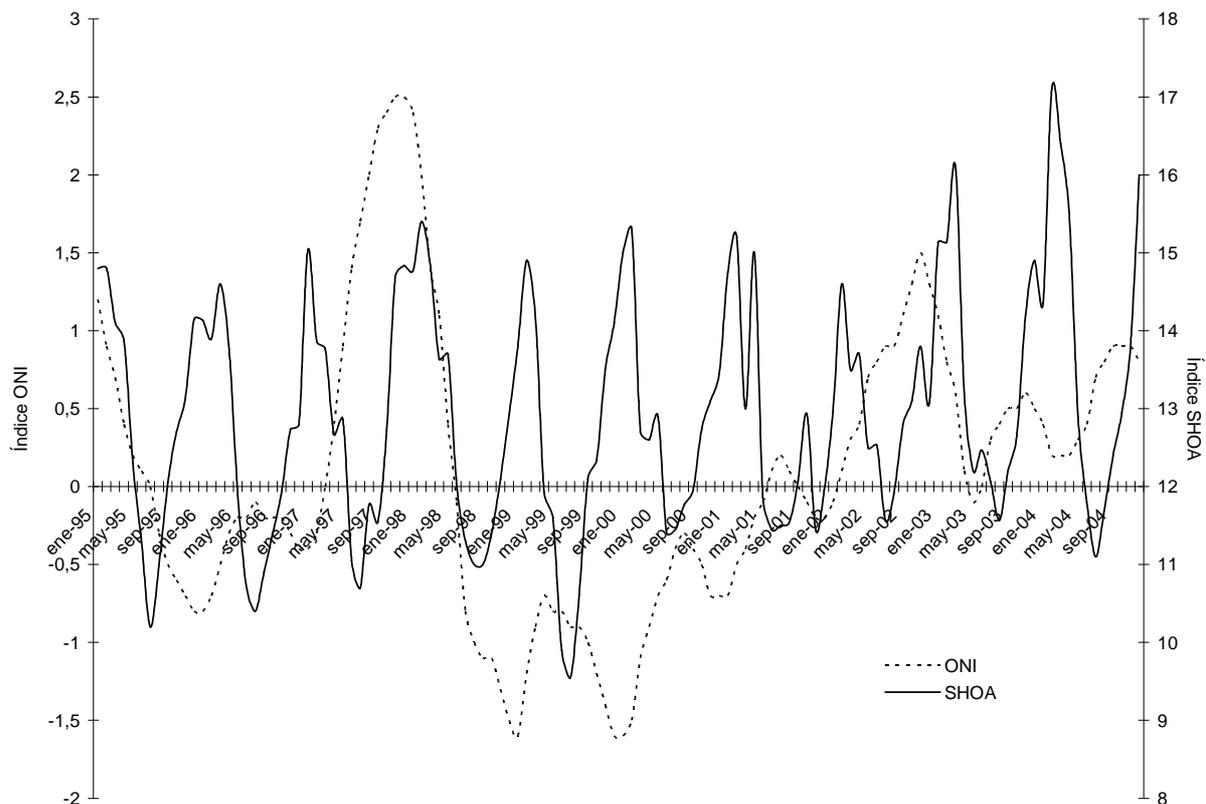


Figura 37: ONI y SHOA

Finalmente, la variable SHOA resultó no ser relevante en las estimaciones econométricas y se optó en definitiva por ocupar aquella que se define a partir de la variable ONI (y variantes sobre esta última).

- Variable Categoría de Bodega:

Como se describirá luego con más detalle, al estimar ecuaciones de número de viajes y número de barcos **se trabajó con nueve categorías de bodega**. Sin embargo, en parte de los ejercicios de estimación la variable 'Categoría de Tamaño de Bodega', al ser usada como variable de control interactiva con otros regresores, se optó por colapsarla en tres Macro-



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

categorías, en función de los resultados de estimación descritos en Gómez-Lobo, Peña-Torres y Barría (2005). Estudiando la misma flota industrial, este trabajo demuestra que las 3 categorías contempladas, a continuación definidas, capturan de forma adecuada las diferencias estadísticamente relevantes en la productividad de pesca de barcos cerqueros industriales que han operado en la pesquería centro-sur. Las 3 categorías a considerar son: tipo 1: bodegas con metraje cúbico entre 80 y 370 m³; tipo 2: entre 371 y 790 m³; y tipo 3: más de 790 m³. La variable tamaño de la bodega, necesaria para armar las categorías de barco, se encuentra disponible en la base IFOP.

- Variables dicotómicas regulatorias:

Son varias las consideraciones regulatorias que deben tenerse en cuenta:

En el **caso del Jurel**, por un lado, pueden identificarse distintos sistemas globales bajo los que se rigió esta pesquería. Se denominará con 'Reg' a variables regulatorias válidas para la pesquería del jurel. Estas variables incluyen tres posibles clasificaciones: **Reg1** tomará el valor 1 para los meses de enero de 1985 hasta noviembre de 1997, cuando la pesquería básicamente se regía por medio de "carrera olímpica" (aquí también se incluye el mes de Enero del 2001). A partir de diciembre de 1997 y hasta Diciembre 2000 será la variable **Reg2** la que toma el valor 1, identificando el período de pescas de investigación. Entre febrero de 2001 y diciembre de 2004 la variable **Reg3** toma el valor 1 e identifica la operación del sistema de cuotas individuales.

Por otro lado, en el caso de la **Anchoveta y Sardina Común** no sólo se reconoce un cambio de régimen regulatorio, sino además períodos especiales de veda. En el caso del régimen regulatorio, la variable dummy 2001-2004 (que también resulta relevante para el recurso Merluza de Cola) tomará un valor unitario si la captura se realizó durante la vigencia del sistema de cuotas individuales de pesca (desde febrero de 2001 hasta diciembre de 2004), tomando el valor cero en otro caso. En cuanto a las vedas en los recursos, se denominará con "Dummy veda" a la variable que considera estos aspectos. En particular, según información provista por IFOP, hubo vedas en los períodos que se informan a continuación.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Periodos de Veda

Año	Sardina Común/Anchoveta
1995	13/11/1995 al 3/12/1996
1996	
1997	21/7 al 31/8
1998	21/7 al 31/8
2002	21/7/2002 al 31/8/2002 y 2/12/2002 al 20/01/2003
2003	21/7/2002 al 31/8/2002 y 2/12/2002 al 20/01/2003
2004	21/7/2002 al 31/8/2002 y 2/12/2002 al 20/01/2003

- Variable cuota individual:

A partir de Febrero 2001, con la introducción del sistema de cuotas individuales de pesca, es posible identificar restricciones específicas por armador. Es decir, una vez establecida la cuota global de pesca para un determinado recurso en un determinado año, la misma es asignada a los distintos armadores. Así, se dispone de la información de la cuota por año y por armador para cada uno de los recursos de interés. Además, la regulación impone que las cuotas tienen que utilizarse en distintas proporciones a lo largo del año. En el caso del jurel la asignación es usualmente (aunque pueden ocurrir pequeños cambios) de 40, 40, 15 y 5%, para cada uno de los cuatro trimestres del año respectivamente. La asignación para la anchoveta y la sardina común es trimestral y corresponde a 85, 10 y 5%. Finalmente, en el caso de la Merluza de Cola la asignación es semestral y el 90% debe ser utilizado durante los primeros 6 meses del año. Esta información se encuentra disponible en el sitio web de la Subsecretaría de Pesca.

A partir de la información del párrafo anterior podemos conocer la cuota que tiene un armador cualquiera en el mes t . ¿Cuál es la información relevante para un viaje j de un barco que pertenece a un determinado armador? Durante el período que corresponda a la cuota



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

disponible, parte de la misma puede haber sido consumida por viajes realizados por barcos del mismo armador en el período anterior. Así, lo relevante es lo que queda de la cuota que todavía no se ha consumido. Supongamos que el armador A tiene una cuota total de X para el período s. La variable a considerar se construye de la siguiente manera: (1) calcúlense las capturas realizadas por todos los barcos del armador A hasta el día anterior al que zarpa el viaje j del barco i que pertenece al armador A y denómínense a estas capturas $Cap_{i,j}$. (2) Calcúlese el remanente de la cuota como $Q = X - Cap_{i,j}$ y atribúyase éste remanente como la cuota relevante cuando zarpa el viaje j del barco i. Así, las cuotas serán específicas al viaje j del barco i en el mes t.

Desgraciadamente hubo problemas para confeccionar esta parte de la variable, ya que, por ejemplo, los armadores pueden asociarse para ocupar sus cuotas siempre y cuando lo reporten a inicios de cada año y quede registrado oficialmente. Sin embargo, el nombre con el que las empresas quedan identificadas en los registros difiere del nombre con el que las empresas estaban identificadas en nuestra base. En algunos casos se dispone del nombre del dueño de la empresa y no pueden vincularse (con certeza) "armadores a cuotas, y a barcos". Se hizo un esfuerzo pormenorizado, pero los resultados no fueron satisfactorios. De todas maneras, en futuros proyectos la confección precisa de estos registros podría constituirse en un objetivo explícito, ya que la misma requiere de una alta asignación de horas de trabajo; no obstante, su precisión en su cálculo podría permitir un estudio más robusto y preciso del efecto de cambios en los niveles de cuotas, sobre el comportamiento operacional de la flota involucrada.

De todas maneras, aún cuando hubiera sido posible el cálculo para al período 2001-2004, surge un problema adicional: ¿qué corresponde asignar a la variable 'cuota individual de pesca' para los viajes realizados con anterioridad a 2001? En el período de pescas de investigación cada barco tenía asignada una determinada cuota (de jurel) para el período correspondiente. Por lo tanto, para construir esta variable es necesario conocer las toneladas que se permitía capturar a cada barco durante el período de pescas de investigación. La obtención de esta información fue complicada, ya que es necesario consultar cada una de las resoluciones correspondientes. Se consultaron todas las resoluciones, se identificó la pesca autorizada barco por barco. Sin embargo, luego de realizar este proceso de verificación por duplicado y por dos personas diferentes, se encontraron resultados aparentemente contradictorios, tal como quedan identificados en el siguiente Cuadro.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 49: Algunas estadísticas sobre Programas de Pesca de Investigación

	Año	Número de viajes	Número de barcos	Toneladas promedio capturadas de Jurel por viaje	Tamaño de la bodega promedio de los barcos
En Pesca investigación	1998	3223	139	472	1129
	1999	2401	141	420	1192
	2000	2322	133	443	1174
No pesca investigación	1998	718	101	173	725
	1999	406	103	281	1142
	2000	532	95	283	923

Los viajes que eran identificados como de pesca de investigación son los que se muestran en la primera fila. Las columnas identifican el año, el número de viajes realizados, el número de barcos que operaron, las toneladas capturadas de Jurel promedio y el tamaño promedio de la bodega. Lo que llama la atención es la cantidad de viajes que en nuestra base muestral se informan como realizados durante el período de pescas de investigación, pero que no se encuentran autorizados en ninguna de las regulaciones (resoluciones) que nosotros revisamos en detalle. Aunque sabemos que existían autorizaciones para realizar viajes de pesca para jurel para capturas que luego serían procesadas para consumo humano, nos llama la atención no sólo el alto número de viajes efectuados sin ser parte de algún programa de Pesca de Investigación, sino también que las capturas promedio obtenidas en esos viajes resulten ser relativamente altas. Al igual que lo que ocurre en la asignación de cuotas por barco, se requeriría un trabajo adicional para detectar qué es lo que ocurre en la confección de esta variable, que debería ser parte de un estudio de profundización, tal como fuera antes señalado para el caso de cuotas individuales.

En las estimaciones econométricas, para controlar por el “efecto cuota”, se optó por una definición alternativa que permite tener en cuenta la cuota asignada, pero construyendo la variable en cuestión de forma más sencilla. En el período de cuotas de investigación se tomará como “Cuota global del recurso” a la autorización global de captura del recurso jurel. Esta variable cuota global disponible para jurel será trimestralizada. En el caso de la pesquería combinada de (Sardina + Anchoqueta), a partir de que existen cuotas globales en esta pesquería industrial (2001 en adelante) utilizaremos una variable cuatrimestral, ya que existen



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

restricciones temporales respecto de cómo se puede consumir la cuota global anual para estas dos últimas especies.

Para identificar el monto global autorizado de capturas en periodos con Pescas de Investigación simplemente se sumaron las capturas totales de la flota por trimestre (en el caso del Jurel). Nótese que esta definición incluye como parte de la cuota global lo que se autoriza para pesca de alimentación: Para nuestros efectos, esto es correcto ya que la pesca para alimentación estaba autorizada y por lo tanto representaba captura posible.

Así, se dispone de una medida trimestral de cuota global disponible en el caso del Jurel (a contar de fines de 1997 y hasta fines de 2004), o cuatrimestral en el caso de la Sardina/Anchoveta (a contar de Febrero del 2001 y hasta fines del 2004). Nótese que para estos períodos la definición de cuota puede entenderse como el máximo que está permitido capturar a toda la flota.

La pregunta que sigue es, ¿qué corresponde asignar en períodos anteriores? Si se sigue con el mismo criterio esta pregunta es equivalente a: ¿Qué marca el límite máximo de captura durante carrera olímpica? En el límite, la captura máxima es asimilable al total de la biomasa explotable. En estricto rigor, la biomasa no es sino una proxy imperfecta ya que no todo el recurso se encuentra espacialmente ubicado dentro de la zona de operación de las flotas bajo estudio. De todas maneras, aceptando que constituye una medida imperfecta, quizás sea una aproximación razonable. Más adelante se explica cómo se realiza la trimestralización de la biomasa y siguiendo con el criterio de máxima captura disponible, se armará la variable Q_{max} que toma el valor de la biomasa durante períodos de carrera olímpica y el valor de las cuotas (tal como se ha descrito su cálculo) durante el período de pesca de investigación en adelante.

Cabe tener presente que el objetivo estadístico que persigue el uso de la variable Q_{max} es aproximar el efecto (sobre el volumen de captura) de que ocurran variaciones a través del tiempo en los “niveles de pesca máxima posible”. En algunos periodos esto estará directamente asociado a los niveles estimados de biomasa disponible de las especies objetivo; en otros periodos, sin embargo, guardará directa relación con los niveles de cuotas globales definidos por la autoridad. Por lo tanto, es importante entender que la variable Q_{max} no está pensada como una variable de control estadístico respecto del impacto directo, sobre la captura, de



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

cambios en la abundancia estimada de los recursos bajo explotación. Una justificación importante para optar por el enfoque metodológico aquí descrito, en relación a la definición de la variable Q_{max} , se relaciona con problemas estadísticos sustantivos que surgen en caso de utilizar *simultáneamente* las variables Biomasa y Cuota Global como regresores en funciones que expliquen los volúmenes de captura. Entre los probables problemas estadísticos que se enfrentarían en este caso se encuentran: problemas de variables medidas con error; sesgos de estimación por problemas de endogeneidad, y problemas de precisión/robustez en las estimaciones, producto de regresores multicolineales. Para mayores detalles al respecto, véase Peña, Agostini y Vergara (2005).

En el caso de la Merluza de Cola, no se pudo confeccionar la variable Q_{max} . Esto se debe principalmente al hecho que se nos informó que los cálculos recientes de biomasa para este recurso no eran suficientemente confiables y que se estaban recalculando. Esto implica que no es posible calcular la variable Q_{max} para el período de carrera olímpica. Esto tiene como consecuencia que no se podrá controlar por el posible efecto de esta variable clave en la ecuación de merluza de cola. No obstante, se presentarán resultados *preliminares* de estimación para la ecuación de captura de merluza de Cola (ver sección econométrica). Respecto de estos últimos resultados, deberá tenerse en consideración la dificultad aquí descrita.

En relación con **la variable Q_{max}** , y en atención a la citada inconveniencia (señalada por el equipo consultor) de utilizar *simultáneamente* las variables de Biomasa y Niveles de Cuota Global como regresores en 'la ecuación de Captura', por petición expresa de la contraparte se decidió utilizar, como una alternativa adicional de estimación, una definición alternativa para la variable relacionada con los 'niveles máximos posibles de captura agregada (por especie objetivo)'. La nueva definición para esta variable se denotará por Q_{max}^* y se diferencia de la definición original sólo respecto de los valores que toma durante los periodos de 'Carrera Olímpica'. En este periodo, Q_{max}^* corresponde al agregado de las capturas desembarcadas (por trimestre) de cada especie objetivo, en cada uno de los años del periodo muestral, considerando el total de los barcos en operación en cada flota.⁵ En la pesquería industrial del

⁵ En su versión original, Q_{max} es equivalente a la Biomasa explotable (trimestralizada) del recurso, durante los años que conforman el periodo de Carrera Olímpica; esto es, el periodo 1985-Nov1997 para el caso del Jurel, y el periodo 1985-Dic2000 para el caso de Sardina Común y Anchoveta.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Jurel, se considera el desembarque agregado (trimestral) de Jurel de todas las naves industriales en operación. En las pesquerías industrial y artesanal de Anchoqueta y Sardina Común se considera, en ambos casos, el desembarque agregado (trimestral) que resulta de combinar las capturas obtenidas por el total de las naves industriales y artesanales en operación. En la sección de 'Resultados' se reportan las estimaciones resultantes con la especificación original (usando Q_{max}) y alternativa (Q_{max}^*) de esta variable. Asimismo, en la sección de 'Análisis de Resultados' se discuten los resultados obtenidos en ambos casos.

- Variable Antigüedad del barco:

La base de IFOP identifica el año de construcción de cada barco, por lo tanto es posible realizar el cálculo simple de la diferencia entre el mes t y el año de construcción del barco. Esta variable cambia por barco y con el tiempo.

- Variable Biomasa:

El concepto utilizado de Biomasa se refiere a la biomasa explotable. El cálculo de las biomásas que hace IFOP entrega valores anuales. Sin embargo, dado que la unidad temporal de nuestro estudio es mensual, resulta de interés indagar si es posible obtener algún tipo de evolución de la misma a lo largo del año. Esto es factible ocupando el método de Baranov.

El primer paso en este método presenta una ecuación para el stock del recurso. Definiendo a N_{it} como el número de peces o individuos de la cohorte i vivos en el período t , entonces el método de Baranov postula que el stock es igual al que había en el período anterior ponderado por un factor de decaimiento exponencial:

$$N_{it} = N_{i-1,t-1} e^{-Z_{i-1,t-1}} \quad (1)$$

donde $Z_{i,t}$, la tasa a la que decae el stock de peces, viene dada por:

$$Z_{i,t} = M + F_t PE_{it} \quad (2)$$



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

en la que M representa a la mortalidad natural (para la que se siguen los supuestos realizados por IFOP en cada especie) y el segundo componente corresponde a la reducción por explotación pesquera de la cohorte i en el período t . Aquí F_t representa a la tasa de mortalidad por pesca en el período t y PE_{it} al patrón de explotación de la cohorte i en el período t .

Una vez determinado $N_{i,t}$, para conocer la biomasa total en el período t (B_t), en primer lugar corresponde multiplicar cada cohorte por el peso promedio de los individuos de i en el período t (W_{it}) y posteriormente sumar para todas las cohortes $i=1, \dots, I$. Así,

$$B_t = \sum_{i=1}^I N_{it} W_{it} \quad (3)$$

Si lo que se desea es la determinación de la biomasa explotable (la relevante para decisiones de pesca), entonces corresponde adicionar en (3) sólo para las cohortes que son factibles de explotación en el período t .

Para obtener cálculos de biomasa a lo largo del año, corresponde distribuir a lo largo del año tanto el decaimiento por muertes naturales como por capturas. Para reducir el riesgo de manipulación arbitraria se ha optado por trimestralizar la biomasa. En consecuencia es necesario: (1) Calcular el decaimiento exponencial si sólo hubieran muertes naturales para cada cohorte en cada trimestre y (2) Calcular el decaimiento por capturas para cada cohorte en el trimestre que corresponde. Supondremos que la incorporación de nuevos reclutas se realiza (como shock instantáneo) a inicios de cada año.

Cada una de las siguientes tres figuras muestra los resultados conseguidos para Jurel, Sardina Común y Anchovetas. En trazo continuo se presenta la biomasa a inicio del año biológico, en tanto que la biomasa que decae trimestralmente se presenta en trazo discontinuo.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

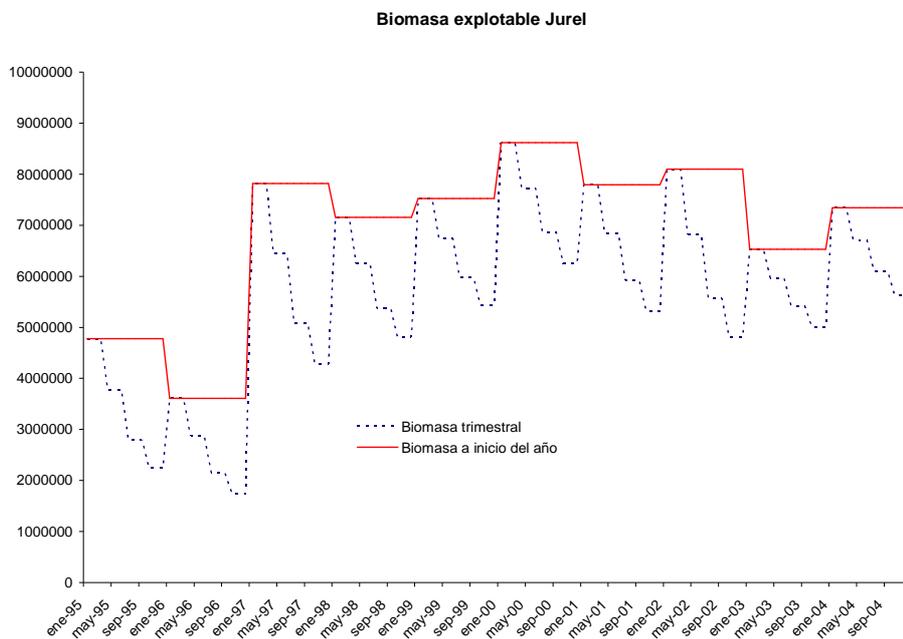


Figura 38: Biomasa explotable Jurel

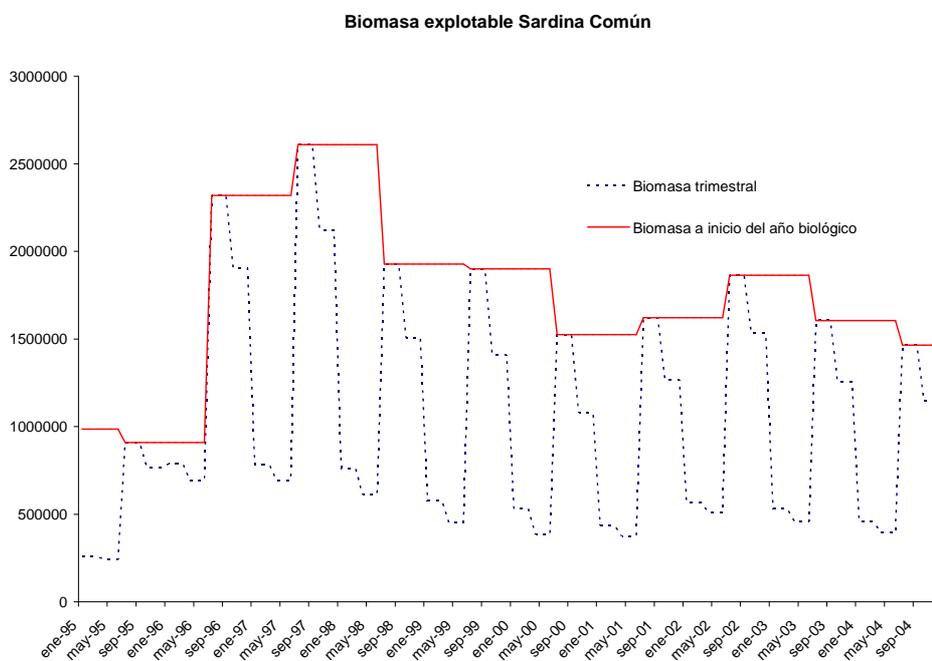


Figura 39: Biomasa explotable Sardina Común



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

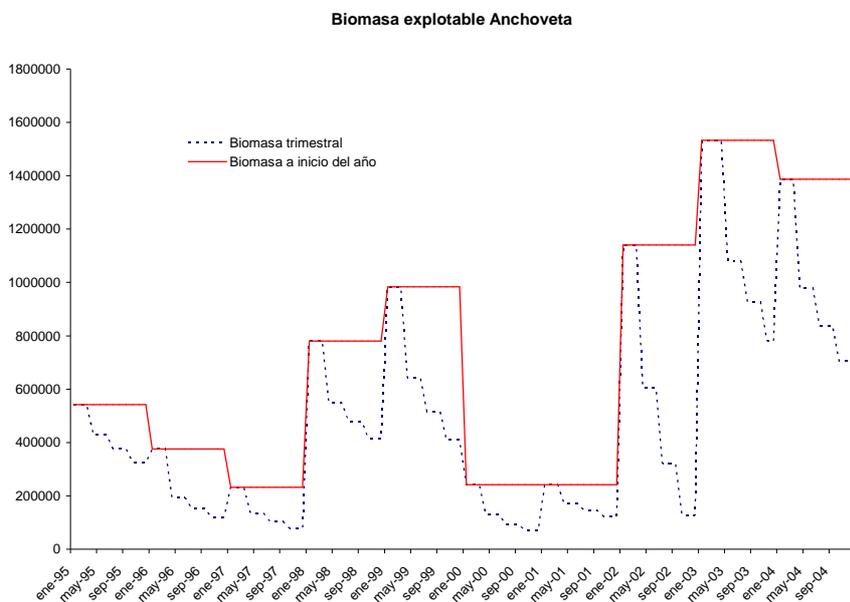


Figura 40: Biomasa explotable Anchoqueta

- Variable Ubicación geográfica:

La base IFOP permite identificar la latitud y la longitud donde los barcos realizaron sus faenas de pesca. Al respecto, resulta de particular interés el intentar controlar por el aparente traslado del recurso jurel hacia el suroeste de la pesquería (en años recientes, i.e. desde fines de los 90s o inicios de los 2000s). Para capturar estos efectos se definieron **cuatro macro-zonas**. La variable dicotómica de la zona 1 (**Z1**) toma el valor 1 si la latitud del barco es menor a 40 grados sur y la embarcación se encuentra dentro de las 200 millas náuticas. La variable **Z2** toma el valor 1 si la latitud es mayor a 40 grados sur y la embarcación sigue estando dentro de las 200 millas náuticas. La variable **Z3** toma el valor de 1 se la latitud es menor a 40 grados sur y la embarcación se encuentra fuera de las 200 millas náuticas; finalmente la variable **Z4** toma el valor 1 si la latitud es mayor a 40 grados sur y la embarcación se encuentra fuera de las 200 millas náuticas. El valor de corte de la latitud se ha establecido en base a la opinión de analistas de IFOP, quienes sugieren esta cota para definir un proceso de cambio (relativamente reciente) en la distribución de la localización de las capturas, i.e. a partir de fines de los 90s o inicios de los 2000s. El valor para la variable longitudinal se ha fijado en 200 mn a modo de control



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

respecto de cambios en la distribución espacial del recurso jurel que hayan re-localizado al recurso jurel más allá de la ZEE chilena. El siguiente diagrama identifica cada una de las zonas y el punto cardinal que les corresponde.

Límite superior: límite norte de la V región		Chile Territorial
Zona 3 (Nor Oeste/NW)	Zona 1 (Nor Este/NE)	
Zona 4 (Sur Oeste/SW)	Zona 2 (Sur Este/SE)	
Límite inferior: límite sur de la X región		

Límite - - - - - definido en los 40 grados de latitud sur.

Límite ===== definido a 200 millas náuticas de la costa.

Con la anterior variable se completa el grupo de variables independientes necesarias en el caso de las ecuaciones de captura. El Cuadro siguiente identifica las variables relevantes en el caso de las ecuaciones de número de viajes y número de barcos.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 50: Variables en ecuaciones Número de barcos y Número de viajes

Tipo de variable	Nombre	Cambia con...	Descripción
Variable dependiente	Número de barcos: N	Mes, Categoría de barco	Número de barcos del tipo g en el mes t
	Número de viajes: V	Mes, Barco	Corresponde al número de viajes realizados por el barco i en el mes t.
Variables independientes	Dummy estacional: T (temporada alta)	Temporada	Temporadas: Jurel (Enero a Agosto); Sardina (Enero a Mayo); Anchoqueta (Enero a Mayo); M Cola (Octubre a Enero)
	Ñ1	Mes	El niño, medida oceánica. Se evaluarán rezagos de esta variable.
	Ñ2	Mes	El niño, medida costera, se calcula con la TSM de la medición que quede más cerca del puerto de desembarque. <i>(esta variable no resultó significativa)</i>
	Valor según especie: W	Mes	Corresponde al precio unitario (por tonelada) del desembarque de la especie j durante el mes t. <i>(esta variable no resultó significativa)</i>
	Dummy regulatoria: Reg	Mes	Reg1: 1985-nov 1997 y Enero 2001; Reg2: dic 1997-Dic 2000 (caso Jurel) ; Reg3: Feb 2001-Dic 2004
	Cuota global anual de cada especie: Q	Año	Por cada especie se considerará la Cuota Global establecida (trimestral o cuatrimestral, según sea la especie) <i>(variable luego reemplazada por Qmax)</i>
	Antigüedad promedio: A	Año, Categoría	(Año actual - Año de construcción) para barcos de cada categoría
	Biomasa: B	Mes	Biomasa explotable de frecuencia trimestral <i>(variable luego sustituida por Qmax)</i>
	Costos de barco	Mes, Categoría de barco	Incluye los costos anuales identificados como relevantes para la operación de un barco. Ver Cuadro: "Costos relevantes para decisiones..."
Costos viaje	Mes, Categoría de barco	Corresponde considerar principalmente gastos en combustibles, víveres y bonos variables a la tripulación.	

A continuación se explicita el cálculo de las variables que no han sido ya tratadas al explicar lo relevante para la 'ecuación de captura'. Como no se dispone de la variable Qmax para el caso



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

de barcos o viajes que tienen a la Merluza de Cola como especie objetivo, el uso de barcos y viajes especializados en la pesca de Merluza de Cola no se han considerado en nuestro modelamiento. Por lo tanto, nos hemos concentrado únicamente en los viajes con objetivo Jurel o con objetivo (Sardina Común, Anchoveta), los que representan **más del 90% de los viajes totales realizados**.

- Variable número mensual de viajes

Esta variable surge simplemente de agregar el número de viajes realizados por el barco i en el mes t.

- Variable número de barcos

El trabajo de Gómez-Lobo y Peña (2005) identifica nueve categorías de bodegas, que fueron también utilizadas para clasificar los barcos en este Proyecto. Así, es posible calcular el número de barcos para las siguientes nueve categorías.

Categoría	Tamaño de la bodega
1	Menor a 230 metros cúbicos
2	Entre 230 y 370 metros cúbicos
3	Entre 370 y 510 metros cúbicos
4	Entre 510 y 650 metros cúbicos
5	Entre 650 y 790 metros cúbicos
6	Entre 790 y 930 metros cúbicos
7	Entre 930 y 1070 metros cúbicos
8	Entre 1070 y 1490 metros cúbicos
9	Más de 1490 metros cúbicos

Sin embargo, es asimismo posible utilizar una definición algo más detallada de grupos de barcos si se tiene en cuenta cuál es 'el recurso objetivo' de la embarcación. Al respecto, para cada embarcación se sumaron las capturas mensuales totales de cada recurso. Cuando la embarcación presenta **más del 50% de las capturas mensuales totales** en Jurel se consideró que la embarcación se dedicó ese mes a la captura de ese recurso como especie objetivo. Como se consideró únicamente la captura de Sardinias y Anchovetas como alternativa, entonces **los barcos pueden clasificarse en cada una de las 9 categorías de tamaño de**



bodega y dos categorías en función de su captura objetivo. En consecuencia se tienen 18 categorías en la variable dependiente.⁶

- Variable Valor del desembarque según especie

Las proporciones óptimas por usar de barcos 'tipo g' debieran depender, en principio, de los rendimientos marginales de pesca por especie k y mes t de pesca. Estos rendimientos marginales de pesca pueden valorarse según los precios unitarios del desembarque de cada especie k , esto es:

$$W_{kt} = \sum_m \alpha_{mt} \cdot P_{mt} \cdot r_{km}$$

El coeficiente W_{kt} corresponde al precio unitario (por tonelada) del desembarque de la especie k durante el mes t , siendo equivalente a un promedio ponderado de los precios unitarios P_{mt} (\$/ton) de los productos finales que genera la línea de proceso m ($=1,2,\dots, M$), donde los precios P_{mt} son convertidos a valor del desembarque mediante los coeficientes fijos (%) de rendimiento técnico (r_{km}) de la especie k en la línea de proceso m . Los coeficientes de ponderación α_{mt} corresponden a los porcentajes del desembarque de la especie j en el mes t que son destinados al proceso k . Para efectos del ejercicio de estimación, tanto los precios P_{ks} , los coeficientes de rendimiento técnico r_{jk} y los porcentajes α_{kt} de destino de la captura son todos asumidos como valores paramétricos, calculados en base a información histórica.

Toda la información necesaria para el cálculo de esta variable se ha desarrollado en las etapas de descripción del estado de la industria y de procesamiento de los recursos realizados en este mismo proyecto. A continuación se presenta la evolución de los precios unitarios promedio

⁶ Como podrá notarse la categorización de los barcos por bodega difiere de la que se realizó en la sección "Estructura de la flota industrial y artesanal". Las categorizaciones son distintas, por un lado, porque pretenden objetivos diferentes. En tanto que en la sección de "Estructura de la flota industrial y artesanal" el objetivo era mostrar estadísticas descriptivas de la flota, en esta sección el objetivo es utilizar aquella categorización que permita obtener una mejor identificación econométrica. En este sentido, y como se justifica en el texto, las categorizaciones seleccionadas responden a lo aprendido en estudios econométricos anteriores. Por otro lado, la categorización más detallada de esta sección puede ser compactada en promedios para categorías muy similares a las utilizadas en la parte descriptiva. Por ejemplo, lo que allí se identifica como Categoría I (hasta 500 m³) se podría comparar adicionando (o promediando según corresponda) las categorías 1, 2 y 3 de esta sección.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

(US\$/ton) que, según nuestros cálculos, se habrían pagado en cada mes (periodo 1995-2004) por tonelada desembarcada de cada una de las 3 principales especies.

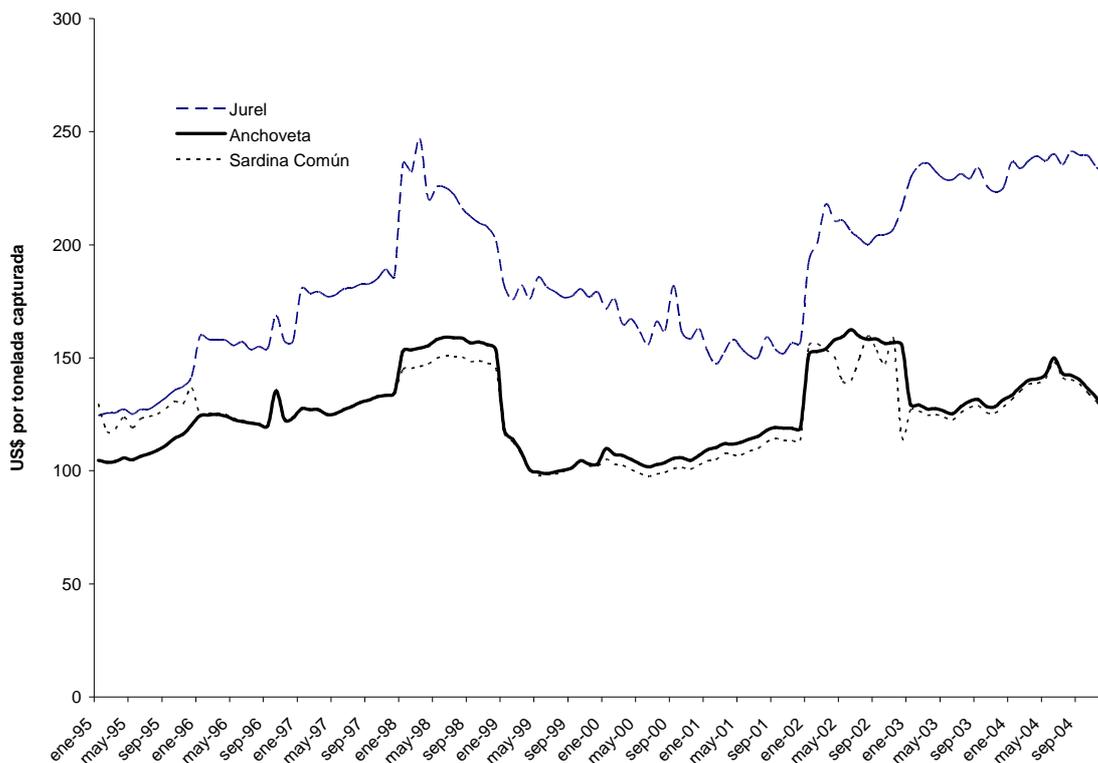


Figura 41: Evolución precio unitario del desembarque

Aunque esta variable mide teóricamente cuál es el valor del recurso, ella no otorgó los resultados que se esperaban. En todos los casos que se incluyó esta variable en las ecuaciones, se obtuvieron signos no esperados y/o contradictorios. Esto podría deberse simplemente a que su forma de cálculo no refleja correctamente el 'valor del desembarque' que efectivamente tienen en cuenta los agentes que deciden realizar un viaje adicional o poner un barco extra en operación. Esto, a su vez, podría deberse al hecho que esta variable W_{it} se calculó considerando un 'concepto promedio' (de la industria) de destinos y rendimientos, lo que no necesariamente es un buen reflejo de la situación enfrentada por diferentes armadores.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

En consecuencia, finalmente se optó por ocupar una variable relativamente más sencilla para capturar aspectos asociados a los beneficios por captura. Esta variable corresponde al precio de la harina de pescado, calculado como se indica a continuación.

- Variable Precio de la harina de pescado

La información para esta variable proviene del sitio web del Banco Central de Chile www.bcentral.cl (para conseguir la serie ingresar a estadísticas en excel y luego a Sector Externo). Se encuentra disponible en términos mensuales y se calcula como el precio promedio FOB de los embarques de exportación, por lo que implícitamente pondera por las distintas calidades de harina de pescado que se estén exportando.

Al igual que con el precio del combustible diesel que se especifica a continuación, en las estimaciones econométricas se intentaron distintas maneras de incorporar a esta variable en los ejercicios de estimación. En particular se intentó con la variable contemporánea, la variable rezagada en un período (mes), rezagada en seis períodos, el promedio de la variable en los últimos 6 meses y el promedio para la variable en los últimos 12 meses. Finalmente, las especificaciones mostraron que **los mejores resultados se obtenían cuando se ocupaba simplemente la variable contemporánea.**

- Variables de costos: **Ecuación Número de Viajes por mes**

Tal como se identificara en el Cuadro de costos que hace referencia a distintas decisiones de operatoria pesquera, hay costos que son relevantes para la decisión de viaje y otros que son relevantes para la decisión de número de barcos que operan. En el caso del viaje, los costos que deben pagarse para realizar un viaje en particular resultan de **adicionar el costo del combustible, costo de lubricantes, los víveres y los bonos por captura.** Respecto del cálculo puntual de cada concepto (ya sea para los costos en ecuación número de viajes o número de barcos) en este estudio se han ocupado las series presentadas en Gómez-Lobo, Peña-Torres y Barría (2005).

El costo de combustible se relaciona al precio del combustible diesel, a las millas recorridas y al rendimiento del combustible. Simplemente se ha optado por usar el precio del combustible



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

como variable independiente. El mismo se ha obtenido desde el sitio web de la Comisión Nacional de Energía (http://www.cne.cl/estadisticas/f_estadisticas.html) y se han tomado los precios fijados para el combustible Diesel tipo 2, que es el que ocupan la mayoría de las embarcaciones industriales. Esta variable tiene frecuencia mensual. Las estimaciones econométricas evaluaron distintas maneras de incorporar esta variable, tal como se realizó en el caso del precio de la harina. Eventualmente los mejores resultados se obtuvieron en el caso en que la variable se presentaba en términos contemporáneos.

El costo de lubricantes se ha omitido del estudio ya que se considera que el mismo es 5% de lo que representa el costo de combustibles. Esta correlación simplemente hace que toda la información se encuentre contenida en el precio del combustible Diesel.

Los bonos de captura, por su parte, representan un porcentaje (usualmente constante) del precio de la harina de pescado, que se paga por tonelada capturada. Por un lado este porcentaje no ha presentado una variación suficiente en los años bajo consideración como para permitir identificación econométrica. Por lo tanto tampoco es posible incluir este costo como control. Por otro lado, en alguna medida se captura parte de su efecto dentro del coeficiente promedio (efecto neto) que finalmente se estimará para la variable precio de la harina.

Finalmente, los costos de víveres sí son tenidos en cuenta, aun cuando representan un costo relativamente menor, que representa entre un 5 y un 10% del costo en combustibles. Sin embargo, presentan suficiente variabilidad y la información recolectada permite diferenciar para cada uno de los tamaños de bodega con los que se confeccionó la variable número de barcos.

- Variables de costos: **Ecuación Número de Barcos en operación por mes**

En el caso de la operación de un barco deben considerarse otros costos, tal como fuera identificado oportunamente en el Cuadro de costos relevantes para decisiones de operación pesquera. En este caso se han adicionado el costo base de tripulantes y oficiales, el costo de patente pesquera, el costo de mantención de carena, el costo de mantención de equipos, el costo de mantención de red de cerco, el costo de llave y el costo de ropa. Todos estos costos se encuentran expresados en dólares por año, para cada una de las 9 categorías identificadas



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

en la variable número de barcos. La variable “Costos Barco”, en el caso de la ecuación del número de barcos, surge de adicionar todos los conceptos aquí descritos.

Adicionalmente también se ha tenido en cuenta el precio del combustible diesel como uno de los controles exógenos en la ecuación sobre número de barcos.

- Temporada

La variable dummy temporada toma un **valor unitario** si el barco se encuentra operando **en época de temporada alta del recurso**. Lo relevante es que esta variable es específica a la captura (especie) objetivo del barco. Por ejemplo, para un barco en el que se ha identificado que su captura objetivo es el Jurel (en un mes dado), la variable temporada tomará un valor unitario según las temporadas válidas para el recurso Jurel.

- Variable Cuotas (Qmax)

Un concepto similar al ocupado en las ecuaciones de captura se presenta en estas ecuaciones, para así capturar el efecto de cambios en los niveles de cuotas sobre el número de viajes y el número de barcos. Simplemente se considera el nivel de biomasa del recurso objetivo en el período de carrera olímpica, y la cuota tal como fuera descrita para la ecuación de captura (también para el recurso o especie objetivo que corresponda). Adicionalmente, y tal como ya se explicara, por solicitud expresa de la contraparte en este Proyecto, se realizan estimaciones adicionales utilizando también la definición alternativa de Q_{max}^* , en la cual la ‘pesca máxima posible’ se aproxima, en periodos bajo ‘carrera olímpica’, por el desembarque agregado (trimestral) que resulta de combinar las capturas obtenidas por el total de las naves industriales y artesanales en operación.

5.1.2. Modelamiento de fase extractiva: flota artesanal

En esta sección se presentan los aspectos metodológicos relacionados con el modelamiento de la fase extractiva de la flota artesanal. Al respecto, se describen los diferentes criterios que permitieron delimitar el universo de análisis para el estudio, atendiendo a los requerimientos de cada una de las tres ecuaciones a estimar: ‘Captura’, ‘Número de Viajes’ y ‘Número de Barcos’.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

El reporte de los resultados logrados, y el análisis respectivo, se provee en las secciones 'Resultados' y 'Análisis de Resultados'.

5.1.2.1. Fuente de datos

El equipo de trabajo tuvo acceso a dos fuentes de información que contienen datos para la flota artesanal pesquera en Chile: datos de Sernapesca (1997-2004) y de IFOP (2000-2004). Mediante un análisis de los datos disponibles se debió decidir cuál de estas dos bases de datos sería utilizada como data muestral para desarrollar el ejercicio estadístico propuesto. El Cuadro a continuación indica las variables disponibles en cada base de datos.

Cuadro 51: Disponibilidad de información en bases de datos

DISPOSICIÓN DE INFORMACION POR FUENTE		SERNAPESCA	IFOP
Variables			
Año	: Año de observación	X	X
nr_rpa	: Número de identificación de la embarcación	X	X ¹
Nm_embr	: Nombre de la embarcación	X	X
cd_region	: Código de región	X	X
cd_caleta	: Código de caleta	X	
Nm_caleta	: Número de caleta	X	
cd_pto	: Código de puerto	X	
Nm_pto	: Nombre del puerto	X	X
fc_zarpe	: Fecha de zarpe	X	X
fc_llega	: Fecha de llegada	X	X
cd_espec	: Código especie	X	
Nm_espec	: Nombre especie	X ²	X ³
tons	: Cantidad de pesca en toneladas	X ²	X ³
cd_arte	: Código artesanal	X	
Nm_arte	: Nombre artesanal	X	
cd_zona	: Código zona	X	
cd_regim	: Código régimen	X	
Durac	: Duración de viaje (fc_llega-fc_zarpe)	X(dias)	X(horas)
Nm_TipoNave	: Tipo de embarcación	X	
Nr_Eslora	: Eslora en metros	X	X
Nr_Bodega	: Capacidad de bodega	X	X
Fc_Inscripcion	: Fecha de inscripción de la nave	X	



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

TRG			X
Latitud			X
Longitud			X
Org	: Organización	X	

Notas:

- 1) Los identificadores (códigos) de embarcación en IFOP son diferentes a los de Sernapesca. No es posible cruzar estas dos bases.
- 2) Anchoqueta, Jurel, Merluza de cola, Sardina común y otras especies identificables.
- 3) Anchoqueta, Jurel, Merluza de cola, Sardina común y Caballa (capturas en toneladas).

Aunque idealmente se planteó en la propuesta del proyecto que la medida de esfuerzo pesquero se construiría según la duración del viaje (horas de viaje), la base IFOP, que es la que permite calcular esta variable, presenta un número importante de observaciones (viajes) con cero horas de duración, lo que involucra errores en la base original. Esta situación compromete a más de la mitad del universo de análisis⁷. Adicionalmente, la información levantada en terreno, respecto de las organizaciones de pescadores artesanales, maneja el código *rpa* como identificador de las embarcaciones. Por otro lado, dado que la base IFOP presenta un identificador de embarcación diferente al código *rpa*, es imposible parear los datos de organizaciones con la base IFOP. Estas dos circunstancias, junto con la ventaja de contar con un periodo de análisis más largo, condujeron a la decisión de trabajar con los datos de Sernapesca.

Por otro lado, y dado que la base Sernapesca presenta un número significativo de observaciones con duraciones de viaje superiores a un día⁸, se optó finalmente por eliminar de la base de datos todas aquellas observaciones que impliquen dicho fenómeno. Dado lo anterior, adicionalmente se decidió efectuar estimaciones considerando dos variantes de bases de datos. En ambas variantes se mantienen únicamente las observaciones con duraciones de viaje inferiores o iguales a un día, pero en un primer caso se eliminan las observaciones en las cuales el desembarque (proxy de captura) de una misma especie se reporta más de una vez para un mismo viaje. En el segundo caso estas observaciones no son eliminadas.

En todos los casos por considerar, la variable Esfuerzo de Pesca se definirá por el número de viajes que realiza cada embarcación en cada mes de la muestra. Adicionalmente, se incluirán

⁷ En el Anexo 8.3.1 se presentan estadísticas generales que muestran los tamaños de universo de acuerdo a las diferentes fuentes de información y los distintos filtros por duración de viaje y pareo con otros datos.



variables dummies exógenas que permitirán testear la posibilidad de agrupar meses según temporadas de pesca.

5.1.2.2. Aspectos básicos del modelamiento

Se plantea la estimación de tres ecuaciones: (i) captura por nave (E1), (ii) Intensidad de uso de barcos en operación (E2) y (iii) número de barcos operando en cada periodo mensual (o por temporada de pesca) (E3). Los dos cuadros a continuación indican las variables dependientes e independientes por incluir en cada caso. A continuación se discuten las variables elegidas en cada una de las tres ecuaciones por estimar.

Cuadro 52: Fase extractiva. Ecuación (E1)

Tipo de Variable		Variables Requeridas	Simbología
Variable Dependiente	Captura	Desembarque por viaje a nivel de barco i en temporada s en año t (considerando las dos principales especies capturadas j)	$h_{ij,st}$
Variables Independientes	Esfuerzo	Dummies i específicas (Efectos Fijos)	EF_i
		Número de viajes del barco i en mes s del año t	$E_{i,st}$
	Estacionalidad	Dummies para temporadas de pesca	T_s
	Ambientales	Indice ONI ; Temperatura superficial del mar	$N1, N2$
	Disponibilidad de recurso pesquero	Biomasa	B_{jt}
	Regulación	Dummies regulatorias: (1) vigencia Posicionador Satelital; (2) vigencia y tipo organización sistema RAE; (3) vigencia vedas de pesca	R_{rt}
Nivel Cuota Global		$Q_{j,t}$	

⁸ El que se presenten viajes con duraciones superiores a un día indica, sin ambigüedad, que existen errores en las respectivas fechas de zarpe y/o llegada. Desafortunadamente, no es posible corregir estos errores.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 53: Intensidad de Uso (E2) y Número de Barcos (E3)

Tipo de Variable		Variables Requeridas	Simbología
Variables Dependientes (2 ecuaciones, E2 y E3)		1. Número de viajes por mes s que efectúan todos los barcos durante cada año (E2)	V_{gs}
		2. Número de barcos del tipo g que se decide utilizar en la temporada s del año t (E3)	N_{gs}
	Precios y costos	- Costos Operacionales: (i) Precio del combustible	$P_t^{combust}$
		- Ingresos : El Precio unitario del desembarque por nave esta indexado al precio de la harina de pescado	P_t^{harina}
	Factores específicos según tipo g de barco	Dummies para Efectos Fijos según tipo g de barco	EF_i
	Estacionalidad	Dummies para temporadas de pesca	T_s
	Ambientales	Índice ONI; Temperatura superficial del mar	$N1, N2$
	Disponibilidad de recurso pesquero	Biomasa	B_{jt}
	Regulación	Dummies regulatorias: (1) vigencia Posicionador Satelital; (2) vigencia y tipo organización sistema RAE; (3) vigencia vedas de pesca	R_{rt}
Nivel Cuota Global		$Q_{j,t}$	



5.1.2.3. Ecuación de captura

Las capturas logradas por cada embarcación serán asumidas equivalentes a los desembarques registrados. La **base Sernapesca** contiene información para los desembarques a nivel de viaje y por embarcación, diferenciando según especie⁹, durante el periodo **1997-2004**. El cruce de esta información con datos de capacidad de bodega y eslora¹⁰ por embarcación, conduce a completar las variables relevantes para el estudio. Sin embargo, al efectuar este cruce se pierde una cantidad importante de datos (dado que quedan incompletos), sobretodo para los años 1997 y 1998. Como consecuencia de esto, el periodo válido de análisis para el caso de la flota artesanal incluirá desde el año **1999 hasta el 2004** (ambos años inclusive).

Tal como se indica en el Cuadro sobre disponibilidad de datos, la información que contiene la base Sernapesca incluye el volumen del desembarque (en toneladas) según especie, a nivel de cada embarcación. Adicionalmente se tienen datos respecto a la fecha (día) de salida y llegada, por viaje y nave.

Variable dependiente

Captura mensual por nave y según especies principales

La modelación de la captura por nave (ecuación E1) tiene por objeto obtener un modelo empírico simple que contribuya a simular futuros rendimientos medios de pesca, para la flota pelágica artesanal que opera en la zona Centro-Sur, específicamente en la región VIII, en función de un conjunto de variables explicativas (exógenas).

Si bien la flota artesanal también opera en las regiones V-VI-VII-IX y X, este conjunto de regiones (excluyendo a la VIII) concentra sólo el 17% y 18% de la cuota artesanal total disponible para capturar sardina y anchoveta, respectivamente (año 2004).¹¹ Dada la participación predominante de la región VIII en la cuota global anual para las dos especies de

⁹ La base Sernapesca permite identificar, además de las principales especies de interés (i.e., Sardina y Anchoveta), un conjunto de otras especies que se detallan más adelante.

¹⁰ La fuente de esta información también es Sernapesca.

¹¹ En la siguiente sección se presenta la evolución de las cuotas globales para Sardina Común y Anchoveta 2001-2004.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

interés (sardina común y anchoveta), el estudio se concentra únicamente en la flota artesanal perteneciente a la VIII región.

La variable dependiente se define como la captura por especie 'principal', aproximando la captura por el nivel del desembarque registrado. Al respecto, existen dos aspectos por precisar:

(i) Dimensión Temporal:

La base de datos corresponde a un panel que tiene una dimensión a nivel de embarcación ($i=1, \dots, I$) y una dimensión temporal ($t= 1, 2, \dots, T$). Debido a restricciones de información sobre la duración de cada viaje, se opta por agregar la medida de esfuerzo de pesca a nivel mensual (número de viajes por mes). La dimensión temporal de la variable dependiente (captura por especie) por lo tanto será mensual. La variable del lado izquierdo de la ecuación E1 medirá las capturas realizadas por el barco i en el mes t , por lo que se agregarán todas las capturas, de la especie principal j , de cada embarcación en un determinado mes.

(ii) Especie principal:

En cuanto a las especies principales a considerar, considerando la base original de Sernapesca se observa que durante el periodo 1997-2004 las especies **Anchoveta y Sardina Común** concentran en torno al **90% de la captura total** de la flota bajo análisis. El Cuadro siguiente presenta el porcentaje en la captura total anual para las principales especies durante el periodo en consideración.

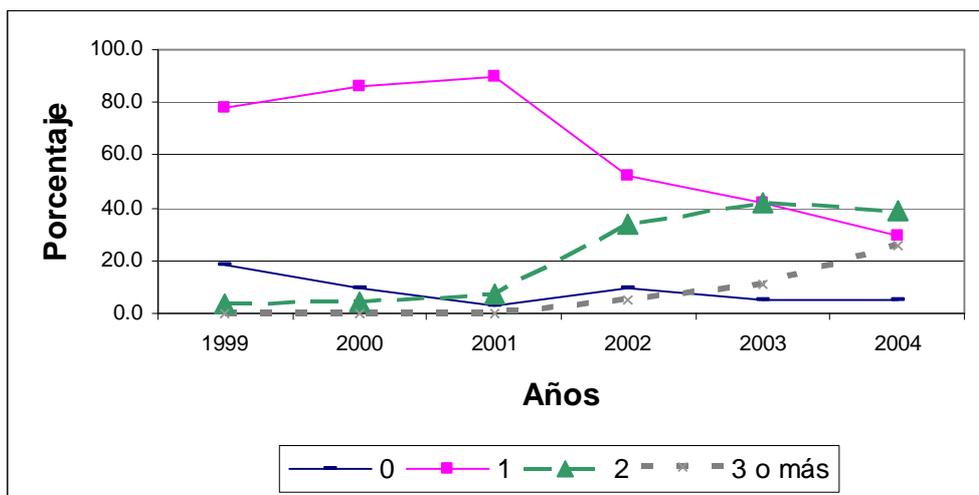


Cuadro 54: Porcentaje de captura, por especie principal (1997-2004)

AÑO	# de OBS.	Número de EMBARCACIONES	CAPTURA TOTAL (%) ¹				
			ANCHOVETA	JUREL	MERLUZA DE COLA	SARDINA COMUN	Otras
1997	3,357	262	34.5%	2.9%	0.0%	59.0%	3.6%
1998	3,373	262	54.2%	7.6%	0.0%	34.7%	3.5%
1999	7,046	306	52.4%	2.0%	0.2%	42.5%	2.9%
2000	7,831	375	29.4%	2.8%	0.0%	62.6%	5.1%
2001	13,327	388	23.6%	3.5%	0.0%	70.0%	2.9%
2002	20,634	385	37.0%	3.8%	0.8%	53.3%	5.1%
2003	28,761	470	40.7%	3.8%	0.2%	50.4%	5.0%
2004	42,551	483	30.1%	3.7%	0.0%	38.1%	28.1%

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

(1): Porcentaje según toneladas de cada especie en el desembarque total anual



Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

Figura 42: % de viajes, según número de especies capturadas por viaje (1999-2004) (% sobre el número total de viajes en cada año)

La figura anterior muestra la evolución del porcentaje de viajes (respecto del número total efectuado en cada año) según el número de especies capturadas en cada viaje. Entre los años 1999 y 2001 el porcentaje de viajes en que se captura una sola especie en promedio supera el 80% del total de viajes. A partir de 2002, el porcentaje de viajes en que se captura una sola especie comienza a disminuir, representando en el año 2004 algo menos del 40% del total de



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

viajes. En contraste, el porcentaje de viajes en que se capturan 2 especies experimenta una fase de crecimiento a partir del año 2002.

El Cuadro a continuación muestra la evolución de la proporción de viajes en cada año, según la composición por especie del volumen de desembarques. La proporción de viajes en los que se pesca sólo Sardina o sólo Anchoqueta (viajes tipo 1 y 2) exhibe una tendencia claramente decreciente, sobretodo desde el 2002 en adelante. Mientras que el porcentaje de viajes en que se pescan estas dos especies en conjunto (viajes tipo 3) muestra un importante crecimiento, fenómeno que probablemente se relaciona con la entrada en vigencia del sistema de cuotas globales de pesca para las pesquerías de sardina y anchoqueta, a partir del año 2001. Es asimismo notoria la mayor participación de viajes que incluyen 'Otra(s) especie(s)', particularmente durante el 2004.

Cuadro 55: % de viajes según composición por especie del desembarque (1999-2004)

Año	Tipo de viaje						
	1	2	3	4	5	6	7
1999	41.8	40.6	3.7	0.6	0.2	0.1	13.0
2000	29.2	59.3	4.8	0.1	0.2	0.0	6.4
2001	21.8	66.5	6.7	0.3	0.4	0.0	4.3
2002	19.3	27.8	29.1	2.9	2.6	4.6	13.7
2003	17.3	21.4	37.3	2.8	3.7	9.6	7.8
2004	6.3	9.2	29.0	4.1	7.6	23.4	20.4

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

Nomenclatura:

1: Sólo Anchoqueta

2: Sólo Sardina

3: Sólo Anchoqueta y Sardina

4: Anchoqueta y Otros¹²

5: Sardina y Otros

6: Sardina, Anchoqueta y Otros

7: Sólo Otros¹³

¹² Dentro de "Otros" se consideran las especies diferentes a Sardina y Anchoqueta, entre las cuales están: Albacora o pez espada, Atún aleta amarilla, Bacalao de profundidad, Blanquillo, Bonito, Caballa, Cabinza, Cabrilla, Cabrilla común, Calamar, Camarón nailon, Cochinilla, Cojinoba del Norte, Cojinoba del Sur, Congrio colorado, Congrio dorado, Congrio negro, Corvina, Dorado, Jurel, Lenguado, Lisa, Machuelo o Tritre, Merluza común, Merluza de cola, Pejegallo, Pejeperro, Pejerrey de mar, Pescado no clasificado, Raya volantín, Reineta, Róbalo, Sardina española Sierra, Tiburón o marrajo, Tollo.

¹³ Este es el único tipo de viaje que no será considerado para efectos de las estimaciones econométricas.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Respecto al incremento del porcentaje de viajes tipo 6 y 7 durante el 2004, si analizamos la estructura por especie del desembarque, y considerando especies diferentes de la Sardina y Anchoveta (estas dos concentran más del 60% del desembarque total en el 2004), la mayor participación en el desembarque restante se concentra en Jibia y Bacaladillo. La siguiente figura ilustra esto.

Una primera hipótesis sobre este último hecho es que la entrada en vigencia del Régimen Artesanal de Extracción (RAE) podría haber implicado una reasignación de esfuerzos de pesca hacia especies diferentes a la Sardina y Anchoveta. Otra posibilidad es que esto sea reflejo de un aumento en la abundancia relativa de las especies Jibia y Bacaladillo. Una tercera posibilidad es que parte de los reportes de desembarques de Jibia y Bacaladillo durante el 2004 correspondan en realidad a desembarques de Sardina y/o Anchoveta. En este último caso, estos reportes "errados" serían intencionales por parte de los pescadores, para así reportar cumplimiento con las cuotas disponibles para Sardina y Anchoveta (a pesar de tener capturas en exceso).

En base a los antecedentes precedentes, es posible concluir que las especies predominantes de captura en la flota artesanal pelágica que opera en la región VIII son Sardina y Anchoveta. El Cuadro siguiente confirma esta idea. Hasta el año 2003 (inclusive), más del 86% de los viajes en que se pesca una sola especie, o bien dos especies, reportan capturas de Sardina y/o Anchoveta. Durante el año 2004 se observa un patrón de cambio en la composición del desembarque según especie.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

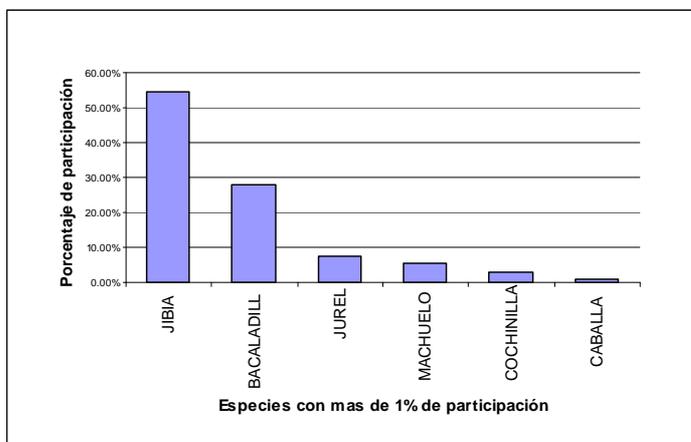


Figura 43: Desembarque \neq de Sardina y Anchoveta: Principales Especies (2004)
(% según volumen del desembarque, excluyendo Sardina y Anchoveta)

Los cambios que se observan, sobretodo a partir del 2002, en la composición por especie del desembarque es probable que estén relacionados con los siguientes factores:

- (i) La introducción a partir del año 2001 de cuotas globales anuales en las pesquerías artesanales (Centro-Sur) de Anchoveta y Sardina Común. Esto ayudaría a explicar la reducción relativa observada en el reporte oficial de desembarques de estas dos especies.
- (ii) La llegada de jibia a aguas chilenas en la VIII región a partir del año 2003, y ya con presencia evidente en estas aguas a partir del año 2004.
- (iii) La incorporación de las pesquerías artesanales de Anchoveta y Sardina Común (VIII región) al sistema Régimen Artesanal de Extracción (RAE), a partir del año 2004. El sistema RAE se aplica en pesquerías artesanales que tengan acceso suspendido y que hayan alcanzado un estado de plena explotación. Junto con el inicio de la aplicación del sistema RAE, la Subsecretaría de pesca suspende transitoriamente (mediante resolución) las inscripciones en los respectivos Registros Pesqueros Artesanales (RPA). A priori pueden esperarse algunos efectos ocasionados por esta medida, en función de 'cuán restrictivo' sea el nivel de las cuotas regionales de pesca. Si los niveles de cuotas regionales son restrictivos, i.e. no superiores o incluso inferiores a los niveles de cuotas en años previos, la entrada en marcha del



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

sistema RAE debiera reflejarse en un control más efectivo sobre los desembarques de especies bajo esta medida administrativa. Un cambio similar también sería esperable respecto de desembarques que incluyan especies diferentes a sardina y anchoveta.

Por lo tanto, bajo el sistema RAE es probable que los reportes de desembarque reflejen con mayor fidelidad la verdadera composición del desembarque efectuado. No obstante, en la eventualidad que los desembarques de otras especies (fuera del sistema RAE) no fuesen fiscalizados con “suficiente celo y cuidado”, podría ocurrir que parte del incremento reportado en el volumen de desembarques de ‘otras’ especies refleje pesca ilegal (por sobre las cuotas disponibles para las especies principales, i.e. sardina y anchoveta).

Con base en los antecedentes previos, en la estimación de la ecuación de captura **nos focalizamos exclusivamente en el desembarque de viajes que contengan Sardina y/o Anchoveta**. Estas dos especies serán tratadas, para efectos del modelamiento, como una única especie. Existen tres razones de fondo para esto. Primero, desde el punto de vista biológico los cardúmenes de estas dos especies suelen convivir mezclados o en estrecha cercanía; por lo cual, en la práctica, el esfuerzo de pesca no puede a priori ser especializado (dirigido) sobre sólo una de estas dos especies. Segundo, ahora en relación con la tecnología de pesca, la captura de Sardina y Anchoveta se lleva a cabo con el mismo tipo de redes o arte de pesca. Finalmente, ambas especies tienen, en lo fundamental, un mismo valor comercial, por cuanto ambas han sido histórica y mayoritariamente utilizadas por la industria de reducción para producir harina y aceite de pescado.

La captura de la embarcación i de las especies principales j en el mes s de año t la denotaremos por $h_{ij, st}$.



**Cuadro 56: % de viajes con captura de Sardina y/o Anchoqueta
(Según número de especies capturadas)**

Año	Si es sólo una especie, % que es Sardina o Anchoqueta	Si son dos especies, % que es sardina o Anchoqueta
1999	92.9	75.5
2000	96.5	94.3
2001	96.9	89.9
2002	88.3	83.3
2003	92.4	86.4
2004	51.9	72.6

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

Variables independientes

✓ *Esfuerzo de pesca*

Dada la imposibilidad de recuperar en forma robusta la duración de los viajes medida en horas, para construir nuestra medida de esfuerzo de pesca acumulamos el **número de viajes que una embarcación hace en cada mes** (periodo 1999-2004). Introduciremos términos interactivos entre el nivel de esfuerzo y categorías de barco, definidas en función de la eslora (explicación de esto más adelante). Como se explica más adelante, consideramos 4 categorías de nave según eslora: menor o igual a 15 metros, mayor de 15 y menor o igual a 16 mts., mayor a 16 y menor o igual a 17 mts., mayor de 17 mts. De no encontrar significancia en estos términos interactivos, exploraremos alternativamente la incorporación de sólo 2 categorías de eslora: menor o igual a 16 metros y mayor a 16 metros.

La base final para el estudio considera únicamente los viajes con duraciones inferiores o iguales a un día, por cuanto en la práctica es muy poco probable que las embarcaciones de la flota artesanal ejecuten viajes de mayor duración. Así, los años 1997 y 1998 son eliminados por completo del universo de estudio, dado que ellos concentran la mayor cantidad de observaciones con duraciones de viaje superiores a 1 día. Los siguientes dos Cuadros informan la cantidad de observaciones para cada año del periodo 1997-2004, primero en su versión original y luego eliminando aquellos viajes con más de un día de duración.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 57: Base original Sernapesca (incluye viajes con duración >1 día)

AÑO	OBS	EMBARCA- CIONES	CAPTURA TOTAL (toneladas)				
			ANCHOVETA	JUREL	MERLUZA DE COLA	SARDINA COMUN	RESTO
1997	1,343	91	59,094.91	4,512.33	-	79,273.69	4,679.15
1998	994	76	51,265.17	3,906.59	-	20,591.75	2,014.17
1999	3,062	97	113,732.41	654.28	310.53	96,352.26	2,502.83
2000	4,098	122	53,117.98	304.39	58.45	111,795.32	2,103.24
2001	8,655	164	72,378.27	2,592.73	-	201,618.11	3,111.79
2002	14,752	212	156,925.10	7,408.69	3,577.51	212,713.13	20,659.50
2003	24,190	305	180,949.78	11,801.82	762.06	211,017.55	21,202.70
2004	30,564	287	158,645.28	12,882.72	1.44	188,524.47	158,228.53

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

Cuadro 58: Base filtrada Sernapesca (luego de eliminar viajes con duración >1 día)

AÑO	OBS	EMBARCA- CIONES	CAPTURA TOTAL (toneladas)				
			ANCHOVETA	JUREL	MERLUZA DE COLA	SARDINA COMUN	RESTO
1997	3	2	-	-	-	52.88	12.00
1998	10	5	74.00	-	-	63.60	0.01
1999	2,162	72	33,369.89	652.27	2.00	33,648.83	2,059.14
2000	3,724	102	51,014.73	304.39	58.45	102,276.36	2,027.95
2001	8,476	149	72,333.40	2,493.77	-	200,934.86	3,022.67
2002	14,264	202	155,741.39	7,034.36	3,286.71	211,799.99	19,910.01
2003	23,635	295	179,430.78	9,900.08	750.81	209,531.44	20,474.13
2004	29,977	282	156,723.37	12,058.88	1.44	186,828.23	156,168.49

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.



- Bases alternativas de datos para ejercicios de estimación

Previo a continuar con la descripción del resto de variables a considerar, es necesario precisar que la construcción final de las bases de datos muestrales requirió avanzar en tres etapas.

En la primera etapa se efectuó un ejercicio de identificación de viajes según el tipo de reporte de desembarques por embarcación. En esta instancia surge la diferenciación de dos bases alternativas de datos por considerarse. En la segunda etapa se agrega el desembarque de cada viaje seleccionado, de forma que se obtiene la 'captura por viaje', en el mes s del año t . En la tercera etapa se construye la medida del número de viajes mensuales por nave, al tiempo que se calcula el correspondiente nivel de desembarque mensual. A continuación se expone la metodología de cada una de estas tres etapas.

Etapas 1: Identificación de viajes

De acuerdo con el Cuadro inmediatamente anterior, la base muestral (periodo 1999-2004) agrupa un total de 82.238 observaciones. Dado que el nivel mínimo de observación en la base Sernapesca está dado por la especie capturada en cada viaje, ello implica que un viaje aparece registrado tantas veces como distintas especies se hayan capturado en el mismo. En algunos casos sucede que una misma especie puede ser reportada más de una vez en un mismo viaje. Por lo anterior, se requiere asumir algunos criterios para determinar cuándo el registro de diferentes capturas obedecería a un mismo viaje y cuándo a viajes distintos.

Al respecto, construimos y consideramos dos bases alternativas de datos. En ambas sólo se consideran viajes con duraciones inferiores o iguales a un día. La diferencia entre una y otra base obedece a que en la primera versión no se eliminan observaciones en las cuales una misma especie se declara desembarcándose (por embarcación) más de una vez en una misma fecha de viaje. En la segunda base de datos dichas observaciones se eliminan.

A continuación se presentan los supuestos efectuados para llevar a cabo el conteo sobre el número de viajes que la embarcación i ejecuta durante el mes t en cada una de las dos bases alternativas de estudio. Los casos genéricos en los que no es evidente cuántos viajes emprende una embarcación se comentan a continuación.



Base de datos alternativa #1:

a) Para los casos en que existe más de un registro con igual periodo de pesca (i.e., igual fecha de zarpe y llegada), y en los cuales se captura una sola especie, se considerará que estas observaciones corresponden a un mismo viaje. Este supuesto agrupa el 1.3% de las observaciones del total de la base. El Cuadro siguiente ilustra la situación mencionada:

Cuadro 59. Conteo sobre 'Número de viajes'

**Mismo barco registra la misma especie desembarcada más de 1 vez
(en una misma fecha de salida y llegada)**

Año	Embarcación	Especie	N° de viaje	Fecha salida	Fecha llegada
2000	B	SARDINA COMUN	48	03-Feb-00	03-Feb-00
2000	B	SARDINA COMUN	48	03-Feb-00	03-Feb-00
2000	B	SARDINA COMUN	48	03-Feb-00	03-Feb-00

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

b) El caso anterior es un caso particular de otro más general, en el cual existe más de un registro con igual lapso de pesca (igual fecha de zarpe y llegada) y se captura más de una especie, pero se reporta el desembarque de una misma especie más de una vez. Para efectos de la construcción de la base alternativa #1, en estos casos se considerará que todas estas capturas pertenecen al mismo viaje. Este supuesto agrupa el 2.3% del total de observaciones. El Cuadro siguiente ejemplifica esta situación. (Los casos (a) y (b) concentran el 3.6% del total de observaciones de la base original).

Cuadro 60. Conteo de # viajes:

**Mismo barco registra diferentes especies desembarcadas más de 1 vez
(en misma fecha de salida y llegada)**

Año	Embarcación	Especie	N° viaje	Fecha salida	Fecha llegada
2002	A	ANCHOVETA	235	12-Mar-02	12-Mar-02
2002	A	ANCHOVETA	235	12-Mar-02	12-Mar-02
2002	A	SARDINA COMUN	235	12-Mar-02	12-Mar-02
2002	A	SARDINA COMUN	235	12-Mar-02	12-Mar-02

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

- (c) Para aquellos casos cuando, para una misma embarcación, en una misma fecha de salida y llegada se reporta más de una especie capturada, pero cada especie se reporta sólo una vez, también se considera que todas estas observaciones pertenecen al mismo viaje. Este supuesto agrupa el 59.3% de las observaciones (del total en base original). El Cuadro siguiente ejemplifica esta situación.

Cuadro 61: Conteo de #viajes
Mismo barco registra diferentes especies capturadas (c/u sólo 1 vez)
(en misma fecha de salida y llegada)

Año	Embarcación	Especie	N° viaje	Fecha salida	Fecha llegada
2002	A	ANCHOVETA	5	18-Mar-02	18-Mar-02
2002	A	SARDINA COMUN	5	18-Mar-02	18-Mar-02

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

Teniendo en cuenta que el universo inicial de análisis de la base Sernapesca para el periodo 1999-2004 contenía un total de 85.321 observaciones, la exclusión de viajes con duraciones mayores a 1 día implica mantener 82.229 observaciones, para las cuales se tiene certeza sobre si el registro equivale a un viaje, o bien se pueden hacer supuestos razonables (como los aquí descritos) respecto del número de viajes involucrados.

En resumen, y respecto de la base alternativa #1, los criterios (a) y (b) permiten identificar el 3.6% del total de observaciones, mientras que el criterio (c) un 59.3%. Así, estos 3 criterios de identificación agrupan el 62.9% del total de observaciones muestrales y el restante 33.5% es identificado inambiguamente. El total la base alternativa de datos #1 permite mantener el 96.4% de la totalidad de datos originales.

Base alternativa de datos #2:

En esta versión, las observaciones que pertenecen a los casos (a) y (b) son eliminadas. Lo anterior significa mantener el 92.8% del total de observaciones originales. En comparación con la base alternativa #1, esta segunda opción implica perder el 3.6% de universo total de datos



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

considerados en la primera opción. El siguiente Cuadro presenta el número de observaciones válidas en cada base según los criterios de selección/identificación considerados.

Cuadro 62: Observaciones validas para el conteo del número de viajes (por barco)

Base alternativa 1			Base alternativa 2		
Criterio	Obs	Porcentaje	Criterio	Obs	Porcentaje
Duración <=1 día	82,229	96.4%	Duración <=1 día	79,191	92.8%
Misma ^{*/} =1	29,688	34.8%	Misma=1 y especie no se reporta más de una vez en el mismo viaje	28,578	33.5%
			CASO (a) Misma=1 y especie si se reporta más de una vez en el mismo viaje (ELIMINADAS)	1,110	1.3%
Misma=0	52,541	61.6%	CASO (c) Misma=0 y ninguna especie se reporta más de una vez en el mismo viaje	50,613	59.3%
			CASO (b) Misma=0 y alguna especie se reporta más de una vez en el mismo viaje (ELIMINADAS)	1,928	2.3%
Duración >1 día	3,083	3.6%			
TOTAL	85,312	100.0%			

^{*} Misma es una variable indicador que toma valor =1 si el desembarque en el viaje obedece a la misma especie, y toma valor= 0 en otro caso.

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

Para efectos de la estimación de las tres ecuaciones, en el texto reportamos y analizamos los resultados de estimación **utilizando la base de datos alternativa #2** (la que incorpora todas las observaciones y sugerencias del equipo de Subpesca). Adicionalmente, el Anexo 4 presenta los resultados de estimación utilizando la base alternativa #1. Como se podrá verificar



más adelante, no se producen cambios cualitativos (signos y/o significancia estadística) al estimar con una y otra base de datos.

Etapa 2: Agregación de la captura por viaje

Con cada una de las dos bases alternativas de datos se calcula el total de la captura (desembarque) por viaje a nivel de cada embarcación, para el periodo 1999-2004. En esta instancia se eliminan (adicionalmente) las observaciones en las cuales el desembarque por viaje excede la capacidad de bodega de la nave.

Luego de agregar el total de la captura (desembarque) por viaje a nivel de embarcación, la base de datos #1 contiene un total de 51.006 viajes ejecutados durante el periodo de análisis. Excluyendo aquellos datos en que la captura por viaje excede la capacidad de bodega, finalmente se mantienen 40.538 viajes.

Respecto de la base #2, la cual identifica un total de 49.964 viajes, el criterio previo de exclusión implica mantener 39.655 observaciones.¹⁴

El Cuadro siguiente presenta un resumen de los viajes válidos en cada una de las dos bases de acuerdo a los criterios de limpieza.

Cuadro 63: Observaciones válidas para la agregación de viajes/mes

Base alternativa #1			Base alternativa #2		
Criterio	Viajes	Porcentaje	Criterio	Viajes	Porcentaje
Captura<= Bodega	40,538	79.5%	Captura<= Bodega	40,047	79.4%
Captura>Bodega	10,468	21%	Captura>Bodega	10,414	20.6%
TOTAL	51,006	100.0%	TOTAL	50,461	

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

Etapa 3: Cálculo del número de viajes de cada embarcación por mes

Luego de efectuar el último filtro descrito, se calcula el número de viajes por embarcación en cada mes del periodo 1999-2004. El siguiente Cuadro presenta los universos finales de análisis según las dos bases de datos descritas; en ellas la medida de esfuerzo pesquero se define por el número de viajes de la embarcación i en la temporada (mes) s del año t . Este control lo denotamos por $E_{i,st}$.



Cuadro 64: Viajes mensuales por nave

Base	No. total de observaciones (1999-2004)
Alternativa #1	6,409
Alternativa #2	6,146

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

En lo que sigue proseguimos con la descripción de las variables explicativas a considerar en las 3 ecuaciones por estimarse:

✓ *Dummies específicas por barco*

La estimación de la ecuación de captura se ejecuta a través de la **metodología de datos de panel** en la cual, además de todas las variables explicativas discutidas en esta sección, también se incorporan como regresores **Efectos Fijos *i-específicos*** (i.e., variables dummies que son específicas por embarcación). Su incorporación se fundamenta en que existen factores no observables, específicos a cada embarcación (e.g. aspectos tecnológicos, experiencia del capitán de cada barco, etc.), que pueden condicionar en forma significativa la captura obtenida de las especies de interés. Estas dummies se denotan por EF_i .

✓ **Otras variables de control**

Siendo una motivación central de este estudio el estimar en forma robusta una función que resuma la relación histórica entre el volumen de captura (desembarque) y el nivel de esfuerzo pesquero, y esto como proxy del rendimiento promedio por unidad de esfuerzo de pesca, nuestra metodología de estimación intenta controlar en forma explícita por la influencia de otros factores que pudiesen alterar la correlación parcial observada entre volumen del desembarque y esfuerzo de pesca. Por ejemplo, un mismo nivel de esfuerzo implicará diferentes resultados de captura en función del momento del año en que se realice (estacionalidad). Factores ambientales también pueden influir sobre los rendimientos observados de captura. Estos últimos también pueden verse afectados por diferentes regímenes y/o medidas de regulación. A

¹⁴ En el Anexo 8.3.5 se presentan algunas estadísticas descriptivas para la base principal de datos utilizada en las estimaciones de la flota artesanal (base alternativa # 2).



continuación describimos un conjunto de variables de control que pueden afectar la correlación parcial observada entre volumen de desembarques (de Sardina Común y Anchoqueta) y nivel de esfuerzo de pesca.

(i) Estacionalidad y Vedas de pesca

El Primer Informe del proyecto señala que la estacionalidad del desembarque artesanal de Anchoqueta y Sardina Común presenta un patrón en que se destacan dos períodos: uno de Enero a Abril, con valores positivos del índice respectivo estimado para el período 1999-2004 y otro con valores negativos para los meses restantes.

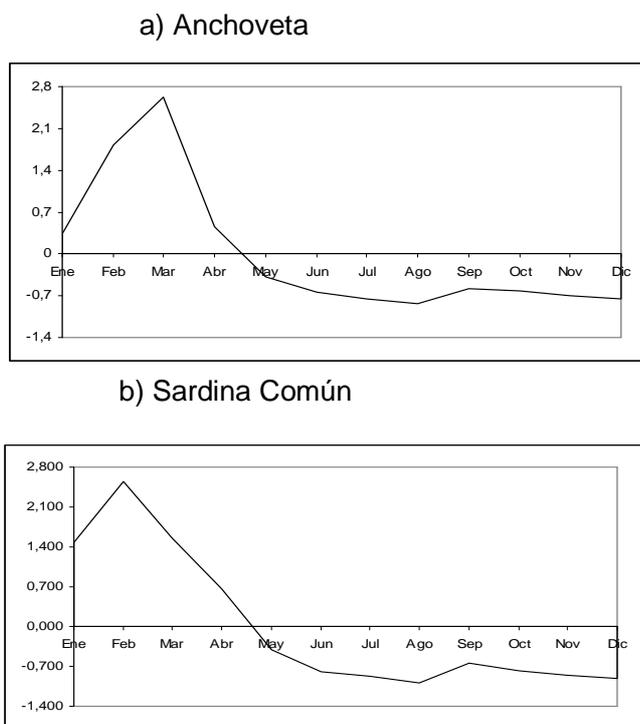


Figura 44: Índice de estacionalidad del desembarque artesanal (1999-2004)

Además, durante todo el periodo 1999-2004 los recursos Sardina y Anchoqueta han estado sometidos a Vedas Reproductivas, las que se aplican entre el 21 de julio y el 31 de agosto de cada año; como también a Vedas de Reclutamiento, las que rigen entre el 10 de diciembre y el 31 de enero del año siguiente. El considerar (en nuestros ejercicios de estimación) el efecto



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

que tengan las vedas sobre la captura, tiene sentido estadístico sólo si dentro del periodo de veda existen barcos que operen extrayendo los recursos respectivos (de lo contrario, todos los valores de la variable dependiente serían iguales a cero). Este tipo de operación pesquera efectivamente sucede durante el periodo bajo análisis.

Para controlar el efecto de las dos temporadas de pesca y los periodos de veda sobre la operación de la flota artesanal en la VIII región, definimos cuatro variables dummy que permiten dividir el año en categorías excluyentes:

- Durante la temporada alta, se diferencian dos periodos, una *temporada **alta con veda*** (diciembre y enero del año siguiente); esta variable tomará valor 1 para los meses señalados y 0 en otro caso. Además existe una *temporada **alta sin veda*** (febrero, marzo, abril); por analogía, en este caso la dummy toma valor 1 para los meses señalados y 0 en otro caso.
- Durante la temporada baja, igualmente se diferencian dos periodos, una *temporada **baja sin veda*** (mayo, junio, septiembre, octubre, noviembre) que toma valor 1 en los meses indicados y 0 en todo otro caso. Finalmente, existe una *temporada **baja con veda*** (julio y agosto) que toma valor 1 durante estos meses y 0 en todo otro caso.

Es importante anotar que dada la construcción de la variable de esfuerzo de pesca, que se ha definido como el número de viajes que una embarcación ejecuta durante un determinado mes, la definición de estas 4 'categorías estacionales' debe ser consistente con el nivel mínimo de observación desde la dimensión temporal, i.e. datos mensuales. Por lo tanto, y aunque los periodos de veda no sean de 2 meses completos, para efectos del modelamiento y guardando coherencia con la medida de esfuerzo, tendremos que adjudicar periodos de veda a la totalidad de los meses de diciembre y julio a pesar de que ello no suceda en la realidad. Será importante tener presente esta simplificación al momento de interpretar los resultados de las estimaciones econométricas.



(ii) Variables ambientales

Buscando controlar por la posibilidad que la captura de las especies de interés se vea influida por factores de tipo ambiental, definimos dos variables de control asociadas con la ocurrencia de los fenómenos “El Niño” y “La Niña”, perturbaciones que se relacionan con cambios en la temperatura del mar. Para controlar por estos fenómenos, se utilizará el índice ONI (calculado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de USA – NOAA).

Alternativamente, se cuenta con información sobre la Temperatura Superficial del mar, en base a registros del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA). Se dispone de series mensuales de mediciones regulares efectuadas en aguas costeras frente a Talcahuano, Corral y San Antonio.

Dado que este estudio se concentra en las pesquerías de Sardina Común y Anchoqueta que operan en la región VIII, eventualmente consideraremos incorporar esta segunda medida continua del nivel de la temperatura superficial del mar, según los registros tomados frente a Talcahuano,

(iii) Biomasa

Diferentes niveles de biomasa disponible de cada recurso pesquero podrían en principio afectar los rendimientos de captura por unidad de esfuerzo pesquero. Nuestro ejercicio de estimación controla en forma explícita por los niveles estimados de biomasa anual (cálculos oficiales de IFOP) para las especies Sardina y Anchoqueta. La medida anual de biomasa explotable para cada recurso se descompone en 4 medidas trimestrales a lo largo de cada año.

Dado que en nuestro ejercicio de estimación los desembarques de Sardina y Anchoqueta se consideran como una misma especie, en forma consistente sumamos como equivalentes las toneladas de biomasa agregada anual estimadas para cada uno de estos 2 recursos pesqueros. Así, la variable Biomasa resultante considera la disponibilidad agregada (no diferenciada) de Sardina y Anchoqueta.



(iv) Regulaciones

Desde el punto de vista regulatorio, existen a lo menos cuatro medidas que podrían afectar de manera significativa la operación y rendimientos de pesca en las pesquerías de Sardina Común y Anchoveta en la región VIII.

(iv.1) Cuota Global:

A partir del año 2001, las pesquerías artesanales de Sardina Común y Anchoveta están sujetas a un sistema de cuotas globales. La distribución de la cuota global artesanal para las dos especies de interés se efectúa no sólo a nivel regional; también se definen niveles máximos de extracción según temporadas de pesca. Así, la cuota de cada pesquería es definida territorial y temporalmente. El Anexo 8.3.3 presenta información al respecto.

Para efectos del modelamiento de los impactos que introduce la puesta en marcha del sistema de cuotas en la pesquería artesanal de Sardina y Anchoveta, resulta relevante establecer los niveles de **disponibilidad de recursos posibles de ser capturados**, por la flota bajo estudio, durante el periodo de análisis (1999-2004).

Previo al sistema de cuotas globales, durante los años 1999 y 2000, no existía ninguna restricción legal explícita sobre el nivel máximo de captura artesanal, por lo que la cantidad máxima de recursos que la flota artesanal eventualmente podía pescar es aproximable, en última instancia, por el nivel de biomasa disponible. Si bien no es cierto que fuese posible para la flota artesanal de la región VIII pescar la totalidad de la biomasa de los recursos objeto de estudio (dada la distribución espacial de dicha biomasa), esta propuesta adquiere sentido si se piensa a la biomasa como una 'variable proxy' del potencial de pesca máxima.

Entre 2001 y 2003, prevaleció una determinación global de cuota (para el caso de las especies sardina y anchoveta), i.e. considerando como un todo a las regiones comprendidas entre la VI y la IX; dado esto, la cuota global a considerar para la flota artesanal que opera en la región VIII, será homologada a la cuota global definida para toda la macro zona (VI a IX regiones).



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

A partir del año 2004, existe una determinación de cuota específica para la VIII región. De manera simultánea, entra en operación el Régimen Artesanal de Extracción (RAE), y con éste la conformación de organizaciones de pescadores para efectos de organizar sus actividades extractivas. Cada una de estas organizaciones detenta un nivel máximo de recursos posible de ser capturado por sus miembros.

Con base en los argumentos previos, y teniendo en cuenta los cambios introducidos por el uso de cuotas globales a partir del año 2001 y por el funcionamiento del sistema RAE a partir del 2004, definimos una variable denominada “**Cantidad Máxima Posible de Pesca**” (**Qmax**). Esta variable controla por la cantidad máxima de recursos posibles de ser capturados por la flota artesanal:

- Qmax será igual a la biomasa (agregada) de los recursos sardina y anchoveta (en logaritmo) durante el periodo 1999-2000, años en los que no existe cuota global para los recursos pesqueros bajo estudio.
- Entre 2001 y 2003, Qmax será igual al valor de la cuota global para sardina y anchoveta (en logaritmo), establecida para la macro-zona comprendida entre la VI y la IX región.
- En 2004, Qmax tomará el valor correspondiente (en logaritmo) a la cuota global relevante (considerando sardina y anchoveta), según sea el tipo de organización (que opere o no bajo RAE) al cual pertenezca cada nave artesanal en la muestra. Más adelante detallamos los tipos de organización (operando en RAE) que consideramos en nuestros ejercicios de estimación. Al respecto, consideramos 3 diferentes tipos de organización, según sus reglas internas de operación bajo RAE. En consecuencia, y a modo de ejemplo, si una determinada embarcación pertenece a la organización tipo 1, el valor relevante de Qmax para dicha nave será el logaritmo de la cuota total asignada a la organización tipo 1, durante el año 2004.

Al igual que en el modelamiento de la flota industrial, y atendiendo a la solicitud de la contraparte, en el caso de la flota artesanal también se realizan estimaciones considerando la definición alternativa de la variable ‘cantidad de pesca máxima posible’ (Qmax*), i.e. considerando para periodos bajo ‘carrera olímpica’ el agregado de las capturas desembarcadas



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

(por trimestre) de Sardina y Ancholeta, por el total de los barcos en operación, agregando tanto la flota industrial como artesanal. Así, el cambio en el cálculo de Q_{max}^* se introduce sólo para el periodo de Carrera Olímpica (1999-2000 en el caso de los datos muestrales disponibles para el caso artesanal). En la sección de 'Resultados' se reportan las estimaciones resultantes al considerar Q_{max} y Q_{max}^* . En la sección 'Análisis de Resultados' se comentan los resultados obtenidos con una y otra especificación.

(iv.2) Posicionador Satelital

La Resolución #1048 (de Subpesca), en vigencia a partir del 01/08/2000, establece que todas las naves *no artesanales* matriculadas en Chile, que desarrollen actividades pesqueras en aguas de jurisdicción nacional sobre recursos hidrobiológicos declarados en régimen de plena explotación, de desarrollo incipiente o de recuperación, deben contar a bordo con un dispositivo de posicionamiento automático en el mar, que permite geo-referenciar en todo momento la ubicación de la nave, operación que efectúa Sernapesca.

La puesta en marcha de esta medida materializa las disposiciones que otorgan exclusividad de pesca en las 5 primeras millas para los pescadores artesanales desde la región V hacia el sur. La obligatoriedad de uso del Posicionador Satelital, para toda nave pesquera industrial, asegura que la flota artesanal tenga acceso exclusivo para pescar los recursos hidrobiológicos dentro de las 5 primeras millas.

Controlaremos por el efecto de esta medida regulatoria mediante una variable dummy que tomará valor 1 a partir de Agosto del 2000 y 0 en cualquier otro caso.

(iv.3) Régimen Artesanal de Extracción (RAE)

Una segunda medida regulatoria que impacta las actividades de la flota artesanal en la región VIII, es la entrada en vigencia del Régimen Artesanal de Extracción (RAE), a partir del año 2004. El RAE es un Régimen de administración pesquera para flotas artesanales, al que pueden estar sometidas pesquerías artesanales declaradas en plena explotación. Implica la asignación de la cuota global artesanal según región, organización de pescadores artesanales, zona de pesca y/o por tipo de embarcación.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

El RAE se aplica en pesquerías artesanales en estado de plena explotación y que, por tanto, tengan su acceso suspendido (i.e., se suspende anualmente --en forma renovable-- la inscripción en los respectivos Registros Pesqueros Artesanales, RPA).

El objetivo de esta medida es ordenar las actividades extractivas del sector artesanal, tanto en lo que se refiere al número y tipo de embarcaciones operando, como respecto de la distribución espacial y temporal del esfuerzo de pesca. En este sistema se conocen, desde un principio, los participantes, sus asignaciones de pesca y los períodos de extracción.¹⁵

La entrada en vigencia del sistema RAE ha incentivado la operación de organizaciones de pescadores artesanales que utilizan diferentes mecanismos para distribuir, entre sus miembros, la cuota de pesca asignada a cada organización. La información levantada en terreno identificó a 7 organizaciones operando bajo RAE en la VIII región, durante el año 2005. De estas 7 organizaciones, en nuestra base de datos hemos logrado asociar naves con 3 organizaciones que sabemos operaron bajo RAE durante el 2004, y que además podemos caracterizar en términos de su forma de asignar la cuota grupal.

De estas últimas tres organizaciones, dos utilizan reglas de distribución de su cuota grupal que las hacen asimilables, en términos de los incentivos generados sobre el esfuerzo de pesca, a disímiles regímenes de administración pesquera: Una utiliza un patrón de reparto de cuotas que la hace *asimilable con un sistema de cuotas individuales*; la otra utiliza un sistema que es *asimilable a un esquema de 'carrera olímpica'*. La tercera organización utiliza reglas de reparto que asemeja un sistema híbrido de incentivos. Existe otro grupo de naves artesanales que sabemos operaron bajo RAE el 2004, pero para las cuales no disponemos de información sobre el 'tipo de organización' (i.e. reglas en uso sobre el reparto de cuotas) al que pertenecen. Por último, existe otro grupo de naves artesanales que operaron durante el 2004 aunque sin estar inscritas en el sistema RAE.

Las diferencias arriba descritas serán controladas usando las siguientes variables dummy:

¹⁵ Ramos, A. (2006): Borrador de Avance, Tesis para optar al Título de Ingeniero Comercial, mención Economía, Universidad Alberto Hurtado, Santiago.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

- **Org1:** Toma valor 1 para todas las naves que operaron bajo RAE y que son pertenecientes a la organización con operatoria asimilable a “Carrera Olímpica” y 0 en cualquier otro caso (sólo válida para el año 2004).
- **Org2:** Toma valor 1 para todas las naves que operaron bajo RAE y que son pertenecientes a la organización con operatoria asimilable a un sistema de “Cuotas Individuales” y 0 en cualquier otro caso (sólo año 2004).
- **Org3:** Toma valor 1 para todas las naves que operaron bajo RAE y que son pertenecientes a una organización identificable pero diferente de las dos anteriores (sistema híbrido) y 0 en cualquier otro caso (sólo año 2004).
- **No_organización:** Toma valor 1 para todas las naves que operaron bajo RAE, pero sobre las cuales se desconoce la organización a la que pertenece, y 0 en otro caso (sólo año 2004).
- **No rae:** Toma valor 1 para todas las naves que no se encuentran inscritas en RAE, 0 en otro caso (sólo año 2004)

5.1.2.4. Restantes ecuaciones por estimar: Intensidad de uso (E2) y Número de barcos operando (E3), según tipo g de barco

Las siguientes dos ecuaciones por estimar corresponden a dos variables de decisión a cargo de los operadores de la flota pesquera: (1) El número de viajes por temporada s que efectúan los barcos de la categoría g durante cada año de pesca (denótese por V_{gs}) y (2) El número de barcos de la categoría g que se decide utilizar en la temporada s del año t de pesca (denótese por N_{gs}).

5.1.2.5. Variables Dependientes

(A) Número de viajes mensuales del barco i (en meses del año t)

Esta variable aproxima la decisión sobre la **intensidad de uso de cada barco** en cada mes s de pesca. Para efectos de disponer de mayores grados de libertad en esta estimación y así obtener estimadores estadísticamente más eficientes, definimos la variable dependiente como el **número de viajes mensuales que cada barco** efectúa en cada mes s en cada año t de nuestra base muestral.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Nótese que la ecuación resultante será luego extrapolable a valores válidos para una nave artesanal 'representativa de la categoría g' (según rangos de eslora), mediante el uso del valor promedio de los coeficientes fijos i-específicos estimados para las distintas naves i que pertenecen a esa categoría g de rango de eslora. Así, y para efectos de futuros ejercicios de simulación, el número de viajes por mes que se calcule mediante esta ecuación será en definitiva interpretable como el *número promedio de viajes mensuales esperable de naves artesanales en cada categoría g de tamaño de eslora*.

(B) Número de barcos tipo g que se decide utilizar

Esta segunda variable dependiente aproxima la decisión sobre la **cantidad de embarcaciones tipo g en uso** durante cada temporada (mes) s del año t.

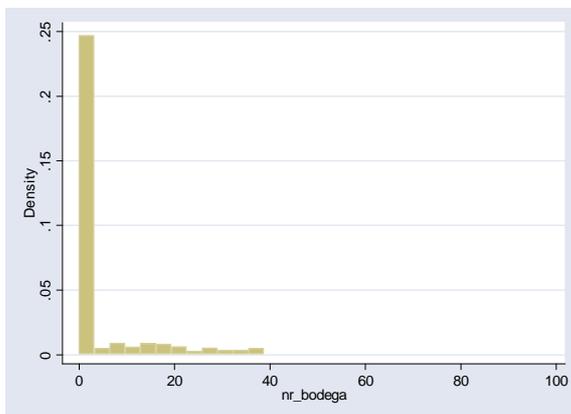
Respecto al tema de las categorías g de barco, en la propuesta del Proyecto se planteó originalmente considerar sólo 1 categoría de embarcación, correspondiente al rango de 15 a 18 metros de eslora. En definitiva, nuestras estimaciones para la ecuación de número de barcos han considerado **4 categorías de naves artesanales**, en función de la longitud de su eslora: menor o igual a 15 metros, mayor de 15 y menor o igual a 16 mts., mayor a 16 y menor o igual a 17 mts., mayor de 17 mts. (siguiendo criterios sugeridos por personal de Subpesca).

Cabe aclarar que las categorías de barcos fueron definidas según eslora (y no la capacidad de bodega), por cuanto la confiabilidad de la información disponible sobre la última variable es baja.

A continuación se presentan histogramas de distribución de frecuencias de los datos disponibles sobre capacidad de bodega (por nave) en la muestra, separando la data muestral en dos grupos de rangos de eslora: menor o igual a 16 metros y mayor a 16 metros.



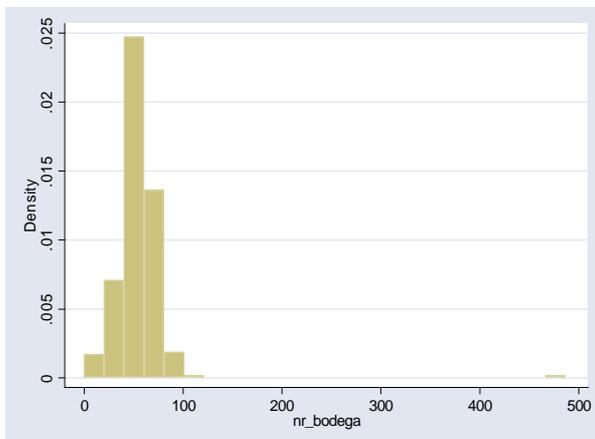
Grupo 1: Embarcaciones con eslora igual o menor a 16 metros



Estadísticas descriptivas

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
nr_bodega	1098	4.033151	9.625494	0	97

Grupo 2: Embarcaciones con eslora superior a 16 metros



Estadísticas descriptivas

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
nr_bodega	580	55.87966	30.36639	0	487

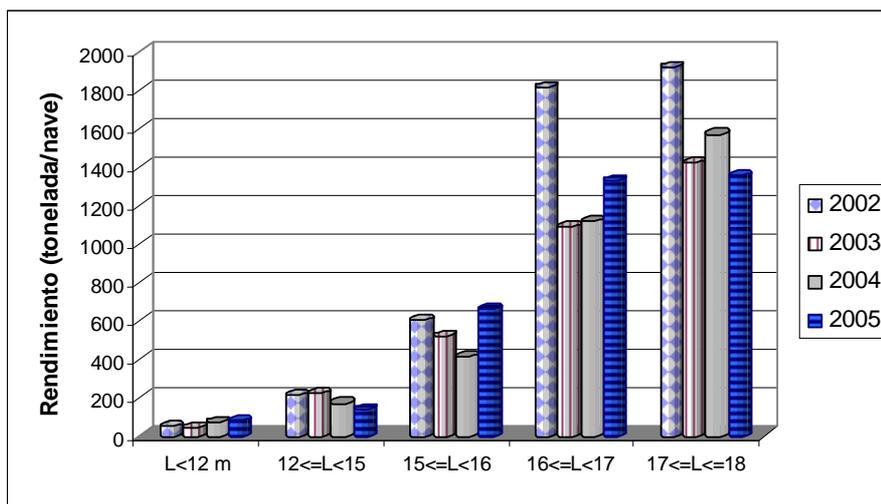
Figura 45: Histogramas de capacidad de bodega (en m3), según categorías de eslora por embarcación (Flota Artesanal)



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Como se observa en los anteriores histogramas, la información de bodega para las embarcaciones con eslora igual o menor a 16 metros de longitud es poco confiable, por cuanto una proporción importante de estas naves posee un registro de capacidad de bodega muy cercano a cero m³. No obstante, las embarcaciones de mayor longitud de eslora en general tienden a informar mayores capacidades de bodega, relativo a las naves de menor longitud.

La siguiente figura presenta la evolución del rendimiento anual de capturas, promedio por barco, de Sardina Común y Anchoqueta durante los años 2002-2005. Estos datos apoyan la idea de agrupar la base según las cuatro categorías descritas de eslora. En términos gruesos, existe relativa homogeneidad en los rendimientos de capturas (promedio por barco) al interior de cada grupo. Así, en nuestras estimaciones consideramos inicialmente 4 categorías de naves artesanales, por cuanto la confiabilidad y robustez estadística de la información disponible aconseja cautela al momento de pretender desarrollar análisis estadísticos más detallados. En casos donde nos interese testear la significancia estadística de efectos interactivos, entre categorías de tamaño de nave y otros regresores, y para efectos de maximizar la robustez estadística de las estimaciones resultantes, consideraremos sólo dos categorías de nave según rangos de eslora (> 16 mts de eslora, y ≤ 16 mts.).



Fuente: Subpesca (gentileza de M. Urbina)

Figura 46: Rendimiento de pesca (promedio por barco), según categoría de eslora



5.1.2.6. Variables Independientes

Siguiendo lo planteado en la propuesta de este proyecto, el número óptimo de viajes y de barcos en operación dependen, en principio, de vectores de costos unitarios (g-específicos), de valores unitarios de la captura por especie, como también del conjunto de regresores exógenos que inciden en la captura por viaje por barco (variables explicativas en ecuación E1), esta última variable ahora interpretable como válida para un barco representativo de cada categoría g.

Dentro de los regresores utilizados en la ecuación E1, y también usados en las ecuaciones E2 y E3, se encuentran: controles relacionados con factores estacionales, fenómenos ambientales El Niño y La Niña, 'cantidad de pesca máxima posible' bajo diferentes regímenes de regulación, y otros esquemas de regulación impuestos sobre la actividad extractiva artesanal. Adicionalmente, utilizamos controles barco-específicos, tipo "efectos fijos", que permitan hacerse cargo de factores no observables y específicos al tipo g de barco. Los controles por vectores de costos y precios unitarios del desembarque se discuten a continuación.

(i) Costos por categoría g de barco

La información levantada en terreno por parte del equipo investigador permitió establecer una estructura de costos de operación para embarcaciones representativas de categoría de eslora considerada en la flota artesanal. Esta estructura considera los rubros de Costos Fijos y Costos Operacionales.

Dentro de los Costos Fijos se identificó el rubro de gastos de mantención. Estos costos son independientes del número de viajes que una embarcación ejecute y se pagan una vez al año. Incluyen los gastos que cada armador incurre por concepto de reparaciones y cuidado preventivo a su embarcación, en lo que se refiere al casco, motor, equipos, herramientas del arte de pesca y cables.

Los Costos Operacionales agrupan todos aquellos gastos que dependen del número de viajes realizados. La información levantada en terreno identificó tres componentes fundamentales de los *costos operacionales*: combustible, lubricantes y víveres. Estos costos están calculados a nivel de viaje, varían temporalmente (mes a mes) y según la categoría (tamaño) del barco. El



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

siguiente Cuadro presenta la participación porcentual de estos tres costos operacionales, promedio por viaje, para cada año del periodo 2000-2004.

**Cuadro 65: Porcentaje de participación de los rubros de costos operacionales
Promedio por viaje**

Tipo g Eslora (mts)	Costos Operacionales	2000	2001	2002	2003	2004
menor de 15	Combustible	59%	63%	66%	68%	78%
	Lubricantes	6%	6%	7%	7%	8%
	Viveres	36%	31%	27%	25%	14%
15-16	Combustible	78%	77%	73%	83%	81%
	Lubricantes	8%	8%	7%	8%	8%
	Viveres	14%	16%	20%	9%	11%
16()-17	Combustible	75%	75%	76%	80%	83%
	Lubricantes	7%	7%	8%	8%	8%
	Viveres	18%	18%	16%	12%	9%
17()-18	Combustible	65%	57%	56%	57%	58%
	Lubricantes	7%	6%	6%	6%	6%
	Viveres	28%	37%	38%	38%	37%

Fuente: Cálculos propios con base en la información levantada en terreno por el equipo investigador. Encuesta de Unidades Productivas, Sector Pesquero Artesanal.

El rubro que concentra la mayor proporción de los costos por viaje, para los cuatro tipos de embarcación, es el costo del combustible, el cual en todos los años supera el 55% de participación.

Dentro de los costos operacionales también se encuentran los *costos salariales*, i.e. la remuneración al personal de la flota por sus actividades de pesca. Este pago se determina en función del valor del desembarque por viaje. El cálculo acordado sobre el valor del desembarque depende del precio de la harina de pescado. Para todos los años de análisis existe una única forma en que se determina el pago correspondiente a la tripulación y lo correspondiente al dueño de la nave: El ingreso total del desembarque (precio por cantidad), neto de descontar los costos operacionales a nivel de embarcación, se reparte 40% para la tripulación y 60% para el dueño de la nave.

Dado lo anterior, y desde el punto de vista econométrico, hemos decidido utilizar, en la estimación de las ecuaciones de número de barcos y número de viajes, el precio mensual del



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

combustible diesel (en la región VIII) como variable proxy de los costos operacionales y el precio promedio mensual de exportación (FOB) de la harina de pescado.

Nuevamente con la intención de privilegiar parsimonia y robustez estadística, la estrategia para incluir estas dos últimas variables de precios será utilizar como regresor exógeno el (logaritmo del) cociente entre el precio de la harina de pescado estándar y el precio del combustible diesel en la VIII región, para cada mes del periodo 1999-2004.

5.1.3. Modelamiento de la fase de proceso

El objetivo inicial en esta fase consiste en encontrar una combinación de productos, y sus correspondientes valoraciones a precios de mercado, tal que permita obtener coeficientes de destino de materia prima a las principales líneas de proceso. Se asume que estos coeficientes de destino de la materia prima resultan de un proceso de maximización de ganancias por parte de las empresas en la industria, el que está guiado por los precios relativos de los productos. Se descarta por lo tanto el utilizar un vector de coeficientes fijos de utilización de materia prima (calculable en base a promedios históricos).

En la solución de este problema se propone aplicar un modelo simple de optimización lineal, considerando una empresa, equivalente a una 'planta representativa' de la industria pelágica centro sur, en lo que respecta al proceso de materia prima. El modelo maximiza las ganancias anuales de esta unidad productiva, correspondientes a la suma de los ingresos generados por los productos procesados, netos de los costos de proceso y del costo de la materia prima necesaria para su elaboración. Esta función objetivo queda sujeta a restricciones de: (i) mano de obra disponible por línea de proceso, (ii) disponibilidad de capacidad de proceso, (iii) restricciones de cuotas de pesca y (iv) restricciones de mercado (cantidades y precios de demanda).

El modelo contiene dos conjuntos de variables: uno conformado por el volumen de producción a elaborar, en las diferentes líneas de proceso, y un segundo conformado por el volumen de materia prima usada en cada línea. La representación general del modelo se detalla a continuación:



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

$$F.O. \text{ Max } Z = \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 P_{ijk} * Q_{ijk} - \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 C_{ij} * Q_{ijk} - \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 (Y_{P_{jk}} * C_{P_{jk}} + Y_{A_{jk}} * C_{A_{jk}})$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^3 a_i * Q_{ijk} \leq \text{HH disp. por línea } i \text{ en el trimestre } k \quad (\text{para } i = 1,2,\dots,6 \text{ y } k = 1,2,3,4)$$

$$\sum_{j=1}^3 Q_{ijk} / b_i \leq \text{horas plantadisp. por línea } i \text{ en el trimestre } k \quad (\text{para } i = 1,2,\dots,6 \text{ y } k = 1,2,3,4)$$

$$\sum_{i=1}^6 Q_{ijk} / R_i \leq \text{cuota total por especie } j \text{ en el trimestre } k \quad (\text{para } j = 1,2,3 \text{ y } k = 1,2,3,4)$$

$$\sum_{i=1}^6 Y_{P_{ijk}} + \sum_{i=3}^5 Y_{A_{ijk}} \leq \text{cuota total por especie } j \text{ en el trimestre } k \quad (\text{para } j = 1,2,3 \text{ en } YP \text{ y } j = 2,3 \text{ en } YA \text{ y } k = 1,2,3,4)$$

$$\sum_{i=3}^5 Y_{A_{ijk}} \leq \text{Materia prima artesanal de especie } j \text{ en trimestre } k \quad (\text{para } j = 2,3 \text{ y } k = 1,2,3,4)$$

$$\sum_{i=1}^6 Y_{P_{ijk}} \leq \text{Materia prima propia de especie } j \text{ en trimestre } k \quad (\text{para } j = 1,2,3 \text{ y } k = 1,2,3,4)$$

$$\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 Y_{T_{ijk}} \leq 152.000 \text{ tons Materia Prima (donde } Y_{T_{ijk}} = \text{materia prima por línea, especie y trimestre)}$$

$$\sum_{i=3}^5 Y_{A_{ijk}} \leq 0.15 * Y_{T_{jk}} \quad (\text{para } j = 2,3 \text{ y } k = 1,2,3,4)$$

$$\sum_{i=1}^6 Y_{P_{ijk}} \leq 0.85 * Y_{T_{jk}} \quad (\text{para } j = 1,2,3 \text{ y } k = 1,2,3,4)$$

$$\sum_{i=1}^6 Y_{T_{ijk}} \leq \text{cuota propia de cada especie} \quad (\text{para } j = 1,2,3 \text{ y } k = 1,2,3,4)$$

$$\sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 Q_{ijk} \leq \text{demanda por línea de producto} \quad (\text{para } i = 1,2,\dots,6)$$

Donde: Q_{ijk} es la cantidad del producto i elaborado a partir de la especie j en el trimestre k

$Y_{P_{jk}}$ es la cantidad de la cuota de pesca propia

$Y_{A_{jk}}$ es la cuota adquirida a armadores artesanales

$Y_{T_{jk}}$ es el suministro de materia prima total a planta

C_{ij} es el costo de proceso por tonelada de producto final

CP_{ij} es el costo de materia prima de abastecimiento propio

CA_{ij} es el costo de materia prima de suministro artesanal

a_i es el inverso del rendimiento en ton por hora- hombre del producto i

b_i es la cantidad de ton elaboradas del producto i por hora de planta

R_i es el rendimiento de la materia prima destinada al producto i

$i = 1$: congelado; 2: conservas; 3: harina prime; 4: harina súper prime; 5: harina estándar; 6: surimi

$j = 1$: jurel; 2: sardina; 3: anchoveta

$k = 1$: primer trimestre; 2: segundo trimestre; 3: tercer trimestre; 4: cuarto trimestre



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Las principales restricciones del modelo son:

- a) Horas-Hombre disponibles: cantidad total de horas disponibles por período de tiempo en planta por línea de producto a elaborar.
- b) Capacidad de planta: El nivel máximo de producción no puede exceder la capacidad de proceso de las distintas líneas por unidad de tiempo. Esto determina la producción máxima que es posible obtener en cada una de las líneas, considerando el volumen de captura procesado por unidad de tiempo.
- c) Cuotas totales y rendimientos: El nivel máximo de producción estará condicionado por la cuota que pueda disponer la empresa para elaborar sus productos por unidad de tiempo. A su vez, la transformación de esta cuota determinará el nivel de producción final a través del coeficiente de rendimiento de materia prima por tipo de producto.
- d) Descomposición de la cuota total: La cuota total que puede disponer la empresa tiene dos fuentes principales, la cuota propia de la empresa y la cantidad que pueda ser adquirida a artesanales. Es importante para esto considerar las cuotas asignadas a cada una de las especies, además del periodo en que estas pueden ser explotadas dentro del año.
- e) Restricciones de cuota: La cuota total disponible por especie no podrá ser mayor a la cantidad de materia prima de suministro propio más la suministrada por terceros. El suministro propio se asume que corresponde a una cierta proporción de la cuota de pesca total industrial asignada según el régimen del LMCA; el criterio para establecer esta proporción se basa en el volumen de materia prima utilizado por una unidad productiva de tamaño similar. Asimismo, el total de cuota adquirida a armadores artesanales se asume que no puede exceder un cierto porcentaje del total de materia prima ingresado a planta, que se determina según la proporción histórica observada.
- f) Restricciones de mercado: Se asume una restricción que corresponde a la cantidad ponderada de la demanda enfrentada, en el mercado externo e interno, por tipo de producto elaborado, por una planta de similar capacidad.

5.1.4. Modelamiento de la fase de Comercialización

Tal como se postulara en la Propuesta inicial de este Proyecto, esta etapa de modelamiento se focaliza en estimar una función generadora de posibles precios futuros de la harina de pescado, dada la participación predominante de este producto en el valor total producido por esta



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

industria (como ha quedado debidamente confirmado en la fase Descriptiva de este Proyecto). Este modelamiento se realiza estimando un modelo uni-variado de series de tiempo, en el cual los valores actuales del precio de exportación (promedio FOB mensual) de la harina de pescado se explican a partir de patrones observados en su serie temporal de valores pasados.

En esta sección se explican las razones por las cuales se optó por desarrollar un modelamiento uniecuacional de serie de tiempo (tipo ARMA) para estimar el proceso generador de la serie de valores mensuales del precio (promedio FOB) de la harina de pescado; y a partir de ello, poder posteriormente realizar ejercicios de proyección (vía simulación numérica) sobre posibles precios futuros de la harina de pescado.

A primera vista podría pensarse que un modelo 'univariado' es inadecuado para simular posibles valores futuros de la serie modelada de precios, dado que ello implica ignorar la información potencialmente relevante de otras variables relacionadas. No obstante, un conjunto de razones de peso llevaron a este equipo consultor a considerar apropiado, tal como se explicitó en la Propuesta Técnica presentada, el uso de este tipo de modelos para el presente Proyecto.

En primer lugar, y sobre lo cual volveremos más adelante, identificar la real estructura económica de un mercado en particular, obtener luego sus derivaciones econométricas y además reunir los datos que resulten necesarios para su estimación y posterior uso para simulación, sin duda constituye un proceso extenso y complejo, que requiere de una gran dedicación de tiempo, lo que (a juicio de este equipo consultor) excedía claramente lo que era factible comprometer dentro del horizonte temporal, considerando el conjunto total de tareas requeridas, en este Proyecto. En consecuencia, al presentar su Propuesta Técnica, este equipo consultor consideró un marco metodológico tal que: 1) permita capturar aspectos estructurales básicos y relevantes sobre el mercado de la harina de pescado, 2) sea útil a la hora de realizar simulaciones y 3) tenga en cuenta las limitaciones del horizonte de duración de este Proyecto.

En cuanto a que la metodología propuesta contribuya (o no) a capturar aspectos estructurales básicos del mercado de interés, vale la pena precisar dos ideas. Primero, para desarrollar una estructura más compleja de modelamiento se requeriría disponer, previamente, de un conocimiento adecuado sobre la estructura del mercado. En caso contrario, las relaciones



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

modeladas entre distintas variables podrían no corresponder a las verdaderas y, por tanto, estimaciones logradas en base a ellas enfrentarían el riesgo de incluir errores de especificación.

Pensemos en el objetivo de postular un modelo sobre el mercado de la harina de pescado. Esto supone imponer estructuras específicas sobre las condiciones de oferta y demanda, respecto de cómo opera este mercado, cuáles son las variables relevantes y de qué manera se afectan unas a otras. Aún si dejamos de lado el problema, no menor por cierto, de disponer de toda la información necesaria para realizar este tipo de análisis, es posible que no estemos del todo seguros sobre la forma como en verdad opera ese mercado. En este caso, el modelo a estimar podría incluir errores de especificación.

En contraste, un modelo esencialmente estadístico, como uno de tipo uniecuacional, puede interpretarse como un resumen de las condiciones históricas de operación en el mercado bajo análisis. Así, los valores pasados de una variable, como el precio de la harina de pescado, resumen en forma agregada cómo han influido otras variables, bajo las condiciones de operación de ese mercado. En consecuencia, tomando al precio del bien transado como un “indicador resumen de las condiciones de operación vigentes en ese mercado”, la serie histórica de este precio puede en principio utilizarse para predecir (en forma preliminar y aproximada) lo que podría ocurrir en el futuro ‘cercano’ con tal precio.

A continuación, y si lo que plantea el primer argumento es que el desconocimiento de la verdadera estructura del mercado puede traer inconvenientes no menores, el segundo argumento de justificación para el uso de un modelo uniecuacional va más lejos. De hecho, es posible que una manifestación ‘reducida’ de la ‘verdadera estructura del mercado’ bajo análisis corresponda a un modelo uniecuacional. La prueba es sencilla (véase Johnston & Di Nardo, 1997, pág. 205) y puede ilustrarse con un ejemplo para el mercado de la harina de pescado.¹⁶

Supongamos que se conoce con certeza la estructura del mercado y que la ecuación de demanda de harina de pescado en el período t (QDt) depende sólo del precio de ese período (Pt) y de una variable de error (vt), de la siguiente manera:

¹⁶ Cabe mencionar que el siguiente ejemplo se presenta simplificado, aunque es posible extenderlo a estructuras más complejas, y esto sin alterar la validez del mensaje de fondo que se extrae a partir del ejemplo simplificado.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

$$QDt = a - b Pt + vt \quad (1)$$

Donde a y b son parámetros positivos. Asumamos, además, que los productores de harina de pescado tienen el siguiente comportamiento: observan el precio del producto en el período inmediatamente anterior (es decir, P_{t-1}) y en función de eso deciden sobre la producción del bien en t (QSt), de la siguiente manera:

$$QSt = c + d Pt-1 + wt \quad (2)$$

Donde w es un error aleatorio y (c, d) son parámetros positivos. Además, supongamos las condiciones de equilibrio en el mercado de la harina de pescado son tales que $QSt = QDt$. En consecuencia, en cada período t , la ecuación (1) debe ser igual a (2) y por lo tanto:

$$a - b Pt + vt = c + d Pt-1 + wt$$

reordenando:

$$Pt = (a - c)/b - d/b Pt-1 + (vt - wt)/b$$

Y renombrando:

$$Pt = A - B(Pt-1) + Et \quad (3)$$

En donde $A = (a - c)/b$; $B = d/b$; $Et = (vt - wt)/b$

Nótese que la ecuación (3) tiene una forma al estilo de lo que se estima económicamente con un modelo univariado, tal como el que se ha usado en este Proyecto.

El mensaje central de este ejemplo es éste: las ecuaciones univariadas que se estiman económicamente representan la simplificación de alguna estructura de mercado, al estilo de lo que ilustran las ecuaciones (1) y (2), pero que no conocemos. Por lo tanto, cuando se estima una estructura univariada (tipo ARMA) se está estimando una ecuación que 'resume' las



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

condiciones que definen la estructura del mercado bajo análisis. Así, el objetivo de modelos univariados no es identificar en detalle la verdadera estructura del mercado bajo análisis; por el contrario, su objetivo directo es estimar una 'ecuación reducida' que 'sintetice razonablemente' tal estructura de mercado. Bajo esta perspectiva, este enfoque de modelamiento puede ser un instrumento útil para obtener aproximaciones preliminares al mercado bajo análisis.

Corroborando el argumento previo, la sencillez y practicidad de modelos 'uniecacionales' ha sido explotada en otros casos de toma de decisiones públicas, tanto en países altamente desarrollados como también otros en desarrollo. Por ejemplo, Enders (1995) describe el caso de un modelo de tipo uniecacional usado por la Reserva Federal en Estados Unidos para proyectar la evolución a corto plazo del IPC en ese país. Por otro lado, en Chile hasta el año 2003 se ocupaban técnicas de modelamiento similares, a las utilizadas en este Proyecto, para realizar proyecciones (por el Banco Central) sobre diversas variables a nivel macro de la economía. Cabe destacar que sólo a partir del conocimiento inicialmente obtenido mediante este tipo de modelos sencillos, y complementado posteriormente por otro proyecto de investigación que reunió a 4 doctores en economía, junto a varios otros profesionales ayudantes, todos trabajando prácticamente a tiempo completo durante más de 4 años, el Banco Central de Chile comenzó a utilizar un nuevo (claramente más complejo) Modelo Estructural de Proyección (MEP).

Modelos univariados para series de tiempo permiten realizar proyecciones a corto plazo, con márgenes razonables de error. Sin embargo, en general tienden a presentar niveles importantes de error cuando se intentan proyecciones a plazos más largos. No obstante lo anterior, no debe olvidarse que este tipo de error también se presenta en modelos con mayor estructura informacional, tal como ocurre en el caso del citado modelo MEP del Banco Central. Para validar el uso de este tipo de modelos en periodos más extensos de tiempo, es fundamental realizar ejercicios relativamente frecuentes de re-estimación, lo que requiere actualizar con valores recientes la serie temporal bajo análisis y luego proceder a re-estimar los resultados del modelo inicial.

Por último, y yendo más allá de la argumentación teórica que puede citarse a favor del uso de modelos univariados de series de tiempo, si las estimaciones obtenidas presentasen resultados estadísticos magros, en términos del grado de ajuste logrado sobre los datos históricos de la



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

serie de precios modelada, entonces podrían resurgir dudas sobre la conveniencia de usar este tipo de modelos. Al respecto, sin embargo, en el caso del modelo uniecuacional finalmente estimado en este Proyecto, respecto de la serie histórica de precios mensuales (promedio FOB) de la harina de pescado, los estadísticos obtenidos indican que el modelo estimado presenta un alto grado de ajuste, en predicciones dentro y fuera de la muestra (tal como se reporta más adelante en las secciones de 'Análisis de Resultados' y 'Simulaciones').

En consecuencia, y dada la duración y el conjunto de objetivos requeridos en el presente proyecto, la metodología utilizada puede considerarse teóricamente apropiada, habiéndose además comprobado empíricamente su conveniencia y valor estadístico. No obstante lo anterior, si fuese de especial interés el disponer de un conocimiento más profundo sobre el mercado de la harina de pescado, cabría recomendar el desarrollo de un nuevo proyecto que se focalice específicamente en una modelación más detallada para este mercado.

En relación a la serie usada de precios promedio de exportación (FOB) de harina de pescado, se utilizaron datos mensuales desde enero de 1987 y hasta mediados de 2005. La fuente es el sitio web del Banco Central de Chile (www.bcentral.cl en la sección estadísticas en excel/ Sector Externo). Esta serie es la misma usada en las estimaciones econométricas ya descritas, obteniéndose a partir de las exportaciones de harina de pescado registradas en Aduanas.

5.2. Resultados

5.2.1. Ecuación de captura de Jurel industrial

El siguiente Cuadro muestra los resultados comparados para el caso de la 'ecuación de **captura industrial del Jurel**'. Se reporta el estadístico del test de significancia global (razón de verosimilitudes), tanto para la versión original del modelo estimado (usando la variable Q_{max}) como para la especificación alternativa (usando Q_{max}^*). Ambos tests de significancia global son claramente significativos, en el sentido estadístico, lo que significa que el conjunto de regresores utilizados en ambos modelos explican mejor, y en forma estadísticamente robusta, la variabilidad de los datos muestrales de la variable dependiente, en relación a lo que se podría explicar al considerar sólo una constante. En ambos ejercicios de estimación las varianzas de los coeficientes se han estimado de manera robusta, al considerar explícitamente un



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

procedimiento de corrección por la posibilidad que se obtengan residuos heterocedásticos de estimación. Corresponde tener presente que la variable dependiente se encuentra medida en logaritmos y que, por lo tanto, cuando las variables dependientes también se encuentren en logaritmos los respectivos coeficientes representan elasticidades.

Cuadro 66: Resultados ecuación captura Jurel (por viaje y por nave)

DATOS GENERALES:				
Variable dependiente: Log(Capturas Jurel)				
Regresión de datos de panel con efectos fijos	MODELO con Qmax		MODELO con Qmax*	
Número de observaciones:	151259		151259	
Número de barcos:	277		277	
Observaciones por barco:	mínima:	1	mínima:	1
	promedio:	546.3	promedio:	546.3
	máxima:	2037	máxima:	2037
RESULTADOS:				
VARIABLES INDEPENDIENTES	COEFICIENTE	ESTADÍSTICO T	COEFICIENTE	ESTADÍSTICO T
Log(Horas)	1.27	71.2	1.26	70.96
Log(Horas)*Bod2(Entre 370 y 790)	0.07	3.9	0.06	3.33
Log(Horas)*Bod2(Entre 370 y 790)*Dummy(98-04)	0.09	4.5	0.00	0.03
Log(Horas)*Bod3(Mayor a 790)	-0.13	-4.0	-0.13	-4.02
Log(Horas)*Bod3(Mayor a 790)*Dummy(98-04)	0.15	7.2	0.05	2.41
Log(Horas)*Reg2	-0.68	-17.0	-0.58	-14.33
Log(Horas)*Reg3	-1.02	-23.4	-0.88	-19.83
Log(Horas)*Niño	-0.14	-9.8	-0.13	-8.57
Log(Horas)*Niña	0.12	6.5	0.11	5.74
Log(Horas)*Temporada Jurel	0.16	11.1	0.16	10.63
Log(Horas)*Z2	-0.05	-0.3	-0.04	-0.18
Log(Horas)*Z3	0.22	5.0	0.24	5.41
Log(Horas)*Z4	0.19	3.1	0.19	3.09
Temporada Jurel	0.46	9.9	0.32	6.70
Log(Qmax) o Log(Qmax*)	0.05	3.2	0.20	15.69
Niño	0.47	9.5	0.40	8.15
Niña	-0.20	-3.4	-0.14	-2.26
Reg2	2.29	16.8	1.86	13.32
Reg3	4.25	27.0	4.12	26.57
Log(Antigüedad)	-0.65	-23.0	-0.81	-26.75
Log(Antigüedad)*Bod2(Entre 370 y 790)	0.40	11.4	0.49	13.69
Log(Antigüedad)*Bod3(Más de 790)	0.57	13.1	0.73	16.22
Z2	0.05	0.1	-0.02	-0.02
Z2*Dummy(00-04)	0.06	0.5	0.05	0.47
Z3	-1.23	-7.0	-1.31	-7.44
Z3*Dummy(00-04)	0.41	10.6	0.45	11.65
Z4	-3.54	-17.2	-3.57	-17.52
Z4*Dummy(00-04)	0.90	8.3	0.97	8.97
Constante	-0.79	-3.0	-2.14	-14.30



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

TEST DE RATIO DE VEROSIMILITUDES:	LR chi2(28) = 34813.09	LR chi2(28) = 35067.54
EFFECTOS FIJOS:		
Efecto Fijo Tamaño 1	-	-
Efecto Fijo Tamaño 2	-	-
Efecto Fijo Tamaño 3	-0.46	-0.54
Efecto Fijo Tamaño 4	-0.13	-0.32
Efecto Fijo Tamaño 5	-0.15	-0.36
Efecto Fijo Tamaño 6	-0.01	-0.34
Efecto Fijo Tamaño 7	0.42	0.08
Efecto Fijo Tamaño 8	0.28	-0.05
Efecto Fijo Tamaño 9	0.34	0.01

Nota: A modo de referencia, cuando el valor del estadígrafo t supera al valor de 1,96 en valor absoluto, el coeficiente estimado se considera estadísticamente significativo (con un nivel de confianza de 95%)

5.2.2. Ecuación de captura industrial de Sardina y Anchoveta

El siguiente Cuadro reporta los resultados comparados para la estimación de la 'ecuación de **capturas industriales de sardina y anchoveta**', realizada con datos para el periodo Ene1995-Dic2004. Los resultados del test de significancia global (ratio de verosimilitudes) implican que los modelos estimados explican mejor (en un sentido de significancia estadística) la variabilidad observada en los datos muestrales para la variable dependiente, respecto de que lo que se obtendría usando simplemente una constante. Lo anterior por cuanto los respectivos estadísticos son altamente significativos al 5% de error de tipo I. Cabe recordar que la variable dependiente corresponde al logaritmo de las capturas (sumadas) de sardinas y anchovetas, por viaje y por nave.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

**Cuadro 67: Resultados ecuación captura sardinas y anchovetas industriales
 (por viaje y por nave)**

DATOS GENERALES:				
Variable dependiente: Log(Capturas Anchoveta + Sardina Común)				
Regresión de datos de panel con efectos fijos	MODELO CON Qmax		MODELO CON Qmax*	
Número de observaciones:	16195		16195	
Número de barcos:	202		202	
Observaciones por barco:	mínima:	1	mínima:	1
	promedio:	80.2	promedio:	80.2
	máxima:	434	máxima:	434
RESULTADOS:				
VARIABLES INDEPENDIENTES	COEFICIENTE	ESTADÍSTICO T	COEFICIENTE	ESTADÍSTICO T
Log(Horas)	0,13	3,9	0.16	4.75
Log(Horas)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,13	4,4	0.14	4.60
Log(Horas)*Bod3(Mayor a 790)	0,27	4,9	0.26	4.84
Log(Horas)*Dummy(01-04)	0,00	0,1	-0.03	-0.70
Log(Horas)*Niño	-0,02	-0,6	0.04	1.10
Log(Horas)*Niña	-0,15	-4,9	-0.14	-4.57
Log(Horas)*Temporada Sardina Común/Anchoveta	0,14	5,4	0.12	4.62
Temporada Sardina Común/Anchoveta	0,06	0,6	-0.14	-1.50
Log(Qmax)	0,19	6,7	0.21	14.19
Log(Qmax)*Dummy(01-04)	-0,31	-8,2	-0.23	-10.62
Niño	-0,37	-2,6	-0.49	-3.42
Niña	0,64	6,1	0.44	4.22
Dummy(01-04)	3,97	7,6	2.84	8.78
Dummy Veda	0,15	5,0	0.13	4.32
Log(Antigüedad)	-1,84	-7,9	-2.64	-10.90
Log(Antigüedad)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,85	3,5	1.32	5.20
Log(Antigüedad)*Bod3(Más de 790)	1,40	4,9	2.04	6.93
Z2	0,21	1,1	0.29	1.45
Z3	0,12	0,8	0.14	0.92
Z4	0,00	0,1	-0.06	-1.46
Constante	4,75	7,5	6.63	14.94
TEST DE RATIO DE VEROSIMILITUDES:	LR chi2(19) = 1677,06		LR chi2(20) = 1862.43	
EFFECTOS FIJOS:				
Efecto Fijo Tamaño 1	2.80		3,96	
Efecto Fijo Tamaño 2	-		-	
Efecto Fijo Tamaño 3	-1.22		-1,95	
Efecto Fijo Tamaño 4	-1.11		-1,78	
Efecto Fijo Tamaño 5	-1.42		-2,32	
Efecto Fijo Tamaño 6	-3.27		-4,56	
Efecto Fijo Tamaño 7	-4.74		-5,80	
Efecto Fijo Tamaño 8	-2.50		-3,68	



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Efecto Fijo Tamaño 9	-3.06	-4,57
----------------------	-------	-------

Nota: A modo de referencia, cuando el valor del estadígrafo t supera al valor de 1,96 en valor absoluto, el coeficiente estimado se considera estadísticamente significativo (con un nivel de confianza de 95%)

5.2.3. Ecuación de captura industrial de Merluza de Cola

La siguiente ecuación muestra los resultados en el caso del recurso Merluza de Cola. La variable dependiente es el logaritmo de las capturas (por viaje) de este recurso. Nótese que el número de observaciones para este recurso es fuertemente menor cuando se la compara con los otros recursos. De todas maneras, el coeficiente significancia global (test de ratio de verosimilitudes) es significativo, dando cuenta que la ecuación ajusta mejor los datos que lo que lo haría una en la que sólo se considera a una constante. Recuérdese que en el caso de la ecuación de captura para Merluza de Cola no se pudo definir la variable Qmax, debido a que los datos disponibles de biomasa para este recurso no fueron considerados suficientemente confiables.

Cuadro 68: Resultados ecuación de captura de Merluza de Cola

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Capturas Merluza Común)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos		Observaciones por barco: mínima: 1	
Número de observaciones: 4220		promedio: 29,6	
Número de barcos: 143		máxima: 81	
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coficiente	Error Estándar (Robusto)	Estadístico t
Log(Horas)	1,11	0,33	3,4
Log(Horas)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,19	0,32	0,6
Log(Horas)*Bod3(Mayor a 790)	-0,15	0,32	-0,5
Log(Horas)*Dummy(01-04)	-0,60	0,14	-4,4
Log(Horas)*Niño	-0,32	0,17	-1,9
Log(Horas)*Niña	0,41	0,15	2,8
Log(Horas)*Temporada Merluza de Cola	-0,21	0,12	-1,8
Temporada Sardina Merluza de Cola	1,81	0,70	2,6
Niño	-1,61	0,62	-2,6
Niña	1,05	0,47	2,3
Dummy(01-04)	2,64	0,55	4,8
Log(Antigüedad)	-0,69	1,63	-0,4
Log(Antigüedad)*Bod2(Entre 370 y 790)	1,53	1,62	1,0
Log(Antigüedad)*Bod3(Más de 790)	1,09	1,62	0,7



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Z2	0,15	0,16	1,0
Z3	-1,91	0,25	-7,7
Z4	-2,52	0,17	-15,2
Constante	-1,77	0,73	-2,4
TEST DE RATIO DE VEROSIMILITUDES:		LR chi2(17) = 970,99	

Nota: A modo de referencia, cuando el valor del estadígrafo t supera al valor de 1,96 en valor absoluto, el coeficiente estimado se considera estadísticamente significativo (con un nivel de confianza de 95%)

5.2.4. Ecuación Número de Viajes Mensuales por Barco (flota Industrial)

El siguiente cuadro muestra los resultados comparados para la ecuación sobre 'Número de viajes mensuales por barco' en la flota industrial. La variable dependiente está definida como el logaritmo de la suma de los viajes realizados en un mes, por cada barco industrial. Tal como lo indica el Cuadro sobre los resultados de estimación, se tienen 226 barcos que en total operaron a lo largo del período muestral (aunque no necesariamente todos ellos en cada uno de los años y meses considerados). La dimensión temporal de las observaciones son meses, desde Enero de 1995 hasta Diciembre de 2004, cubriendo 120 períodos mensuales. El número de observaciones llega a 9.501, ya que el panel está des-balanceado (no todos los barcos operaron en todos los períodos); de hecho, los diferentes barcos considerados han operado como mínimo durante 10 meses y como máximo en 107 meses, a lo largo del periodo muestral. Los tests de significancia global de ambos modelos (versión original con Qmax y versión alternativa con Qmax*) resultan significativos: el estadístico del ratio de verosimilitudes es significativo, incluso al 1% de error tipo I.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Cuadro 69: Resultados ecuación número de viajes industriales (mensuales por nave)

DATOS GENERALES:				
Variable dependiente: Log(Número Viajes)				
Regresión de datos de panel con efectos fijos		MODELO CON Qmax		MODELO CON Qmax*
Número de observaciones:		9501		9501
Número de barcos:		226		226
Observaciones por barco:		mínima:	1	mínima: 1
		promedio:	40.6	promedio: 40.6
		máxima:	107	máxima: 107
RESULTADOS:				
Variables Independientes	Coefficiente	Estadístico t	Coefficiente	Estadístico t
Log(Antigüedad)	-0.27	-8.1	-0.21	-6.13
Log(Antigüedad)*Reg2	-0.11	-5.7	-0.09	-4.52
Log(Antigüedad)*Reg3	-0.34	-7.0	-0.31	-6.47
Temporada	0.61	16.3	0.58	14.02
Temporada*Bod2(Entre 370 y 790)	-0.35	-8.4	-0.28	-6.15
Temporada*Bod3(Más de 790)	-0.50	-11.1	-0.33	-7.06
Log(Qmax)	0.15	24.7	0.06	6.13
Dummy Jurel Especie Objetivo	-0.34	-16.8	-0.33	-9.40
Niño	0.09	5.3	0.11	6.25
Niña	0.17	8.8	0.15	7.03
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)	-0.73	-6.4	-0.70	-6.20
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)*Reg2	0.67	5.6	0.62	5.19
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)*Reg3	0.97	6.8	0.99	6.91
Reg2	0.29	1.8	-1.04	-6.62
Reg3	0.03	0.1	-0.48	-2.11
Constante	1.23	7.7	2.39	13.29
TEST DE RATIO DE VEROSIMILITUDES:	LR chi2(18) = 2706,07		LR chi2(15) = 1808,81	
	Especie Objetivo		Especie Objetivo	
EFFECTOS FIJOS	Jurel	Sardina C /Anchoveta	Jurel	Sardina C /Anchoveta
Efecto Fijo Tamaño 1	0.10	0.19	-	0.32
Efecto Fijo Tamaño 2	0.04	0.06	-	0.18
Efecto Fijo Tamaño 3	0.14	0.15	0.18	0.14
Efecto Fijo Tamaño 4	0.17	0.18	0.21	0.19
Efecto Fijo Tamaño 5	-0.07	-0.06	0.01	-0.01
Efecto Fijo Tamaño 6	-0.04	-0.09	-0.12	-0.26
Efecto Fijo Tamaño 7	0.17	0.22	0.05	0.05
Efecto Fijo Tamaño 8	-0.24	-0.10	-0.25	-0.02
Efecto Fijo Tamaño 9	-0.36	-0.50	-0.18	-0.21

Nota: A modo de referencia, cuando el valor del estadígrafo t supera al valor de 1,96 en valor absoluto, el coeficiente estimado se considera estadísticamente significativo (con un nivel de confianza de 95%)



5.2.5. Ecuación Número de Barcos en Operación (flota Industrial)

El siguiente Cuadro muestra los resultados para el caso de la 'ecuación de número de barcos industriales en operación'. En este caso la variable dependiente se ha conformado de la siguiente manera: Como fuera detallado en la sección 'Descripción de variables', se armaron las siguientes categorías de barcos. En primer lugar se clasificó a los barcos, en cada mes, en función de si se dedicaban a capturar Jurel como especie objetivo (cuando más del 50% de sus capturas ese mes eran de Jurel) o Sardina y/o Anchoqueta (cuando más del 50% de sus capturas ese mes eran de Sardina y/o anchoqueta). En segundo lugar se clasificaron los barcos en función de 9 distintos tamaños de bodega. Combinando los tamaños de bodega y la especie objetivo en la captura, se obtienen 18 grupos.

Para cada uno de estos grupos se adicionó el número de barcos que operó en cada uno de los 120 meses que van desde enero de 1995 hasta diciembre de 2004. El logaritmo de esta variable es lo que se presenta como variable dependiente en la regresión que se muestra a continuación. Nótese que el panel está des-balanceado. Como mínimo, una categoría presenta observaciones para 6 meses y como máximo para 118 meses. Nótese también que, dado que el tamaño de bodega categoriza a la variable dependiente, no será posible incluir ningún tipo de control por tamaño de bodega entre las variables independientes.

En el caso de esta ecuación, la estructura de regresores utilizados varía entre la versión original del modelo (con Q_{max}) y la especificación alternativa (con Q_{max}^*). En el caso de mantener los mismos regresores que en la versión original, la nueva definición para la variable Q_{max}^* implica que ésta pierde su significancia estadística. No obstante, si la nueva variable Q_{max}^* se interactúa con las dummies que diferencian los tres periodos regulatorios, se rescata la significancia estadística de esta variable (correspondiendo el escenario base a 'Carrera Olímpica', **Reg2** el periodo de Pescas de Investigación y **Reg3** el periodo bajo Cuotas Individuales).

Los resultados obtenidos al usar Q_{max}^* implican que, durante años bajo Carrera Olímpica, aumentos en los niveles de 'pesca máxima posible' surgen asociados con aumentos en el número de barcos en operación. Sin embargo, la fuerza (valor neto del coeficiente) de esa asociación tiende a diluirse durante los periodos regulatorios Reg2 y Reg3.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Por último, nótese que la especificación del modelo que utiliza la variable Q_{max}^* , se opta por eliminar los regresores asociados a la variable 'Costos de operar (versus no operar) el barco', por cuanto los coeficientes obtenidos para ellos, en el caso de incluirlos, resultan contraintuitivos.¹⁷

**Cuadro 70: Resultados ecuación número de barcos industriales
 (en operación y por categoría de tamaño de barco)**

DATOS GENERALES:				
Variable dependiente: Log(Número Barcos)				
Regresión de datos de panel con efectos fijos		MODELO CON Q_{max}		MODELO CON Q_{max}^*
Número de observaciones:		1306		1306
Número de barcos:		18		18
Observaciones por barco:		mínima:	2	mínima: 2
		promedio:	72.6	promedio: 72.6
		máxima:	119	máxima: 119
RESULTADOS:				
Variables Independientes	Coefficiente	Estadístico t	Coefficiente	Estadístico t
Log(Antigüedad)	0,55	5,72	0.76	9.44
Log(Antigüedad)*Reg2	-0,23	-2,52	-0.52	-6.76
Log(Antigüedad)*Reg3	-0,71	-7,06	-1.10	-12.38
Temporada	0,08	1,7	0.25	4.56
Log(Q_{max}) o Log(Q_{max}^*)	0,23	12,1	0.29	7.16
Log(Q_{max}^*)*Reg2	NA	NA	-0.30	-9.01
Log(Q_{max}^*)*Reg3	NA	NA	-0.32	-8.54
Niño	0,13	2,6	0.15	2.90
Niña	0,00	-0,1	0.08	1.37
Log (Costos Operar Barco)	-1,57	-1,8	NA	NA
Log (Costos Operar Barco)*Reg2	0,30	0,5	NA	NA
Log (Costos Operar Barco)*Reg3	1,44	2,1	NA	NA
Log(Precio Harina Pescado/Precio Combustible)	0,25	0,5	0.64	1.50
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)*Reg2	0,04	0,1	-0.37	-0.85
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)*Reg3	-0,08	-0,2	-0.41	-0.88
Reg2	-0,80	-0,2	5.46	7.40
Reg3	-10,93	-1,8	6.36	7.73
Constante	10,49	1,4	-4.64	-6.13
TEST DE RATIO DE VEROSIMILITUDES:	LR chi2(16) = 716,76		LR chi2(17) = 854,14	

¹⁷ En el Anexo 8.2 se presentan esta estimación 'intermedia' de la especificación del modelo que incorpora Q_{max}^* , para el caso de la ecuación sobre el Número de Barcos industriales en operación.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

EFECTOS FIJOS	Especie Objetivo		Especie Objetivo	
	Jurel	Sardina C /Anchoveta	Jurel	Sardina C /Anchoveta
Efecto Fijo Tamaño 1	-0,26	-0,66	-0.92	-0.04
Efecto Fijo Tamaño 2	-	-	-	-
Efecto Fijo Tamaño 3	-0,26	-0,27	-0.17	-0.08
Efecto Fijo Tamaño 4	0,00	-0,11	-0.18	0.06
Efecto Fijo Tamaño 5	0,00	1,09	1.16	-0.09
Efecto Fijo Tamaño 6	0,01	0,70	0.71	-0.20
Efecto Fijo Tamaño 7	-0,70	-1,23	-1.36	-1.33
Efecto Fijo Tamaño 8	-0,15	1,03	1.07	-0.37
Efecto Fijo Tamaño 9	-0,35	-0,24	-0.31	-0.94

Nota: A modo de referencia, cuando el valor del estadígrafo t supera al valor de 1,96 en valor absoluto, el coeficiente estimado se considera estadísticamente significativo (con un nivel de confianza de 95%)

5.2.6. Ecuación Captura Artesanal mensual por nave, de Sardina y Anchoveta¹⁸

A continuación se presentan los resultados para las ecuaciones artesanales de 'Captura', 'Número de Viajes' y 'Número de barcos'. En cada caso, se reportan estimaciones para el periodo 1999-2004 y un conjunto alternativo de resultados en donde sólo se considera el periodo 2001-2004, atendiendo la sugerencia de Subpesca en cuanto a descartar los primeros 2 años de la muestra, debido problemas de confiabilidad en los reportes existentes para esos años.

Todas las variables usadas se introducen de forma logarítmica, excepto aquellas de carácter dicotómico (variables dummy). Las tres ecuaciones estimadas (en ambos periodos de análisis, 1999-2004 y 2001-2004) satisfacen el test de significancia global (valores de log likelihood al final de cada tabla).

En cada caso también se reportan las estimaciones resultantes con la especificación alternativa del modelo (la que utiliza Qmax*). Cabe recordar que el cambio en la definición de la variable Qmax solo es relevante respecto de los resultados estimados para el periodo 1999-2004, permaneciendo totalmente inalterados aquellos válidos para el periodo 2001-2004.

¹⁸ Los resultados que se presentan en esta sección se estimaron de acuerdo con la base alternativa #2, con el objeto de incorporar todas las sugerencias del equipo de Subpesca.



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

El Cuadro a continuación presenta los resultados en la estimación de la 'ecuación de captura artesanal mensual por nave, para sardinas y anchovetas', la cual se realizó para un total de 5570 observaciones en el periodo 1999-2004, y con 4946 observaciones en el periodo 2001-2004.

Cuadro 71: Ecuación Captura Artesanal Sardinas y Anchovetas (mensual y por nave)

DATOS GENERALES:						
Variable dependiente: Log(Capturas Anchoveta + Sardina Común)						
	Modelo con Qmax		Modelo con Qmax*			
	1999-2004	2001-2004	1999-2004			
Regresión de datos de panel con efectos fijos						
Número de observaciones:	5570	4946	5570			
Número de barcos:	300	300	300			
Observaciones por barco:	mínima: 1	mínima: 1	mínima: 1			
	promedio: 18.6	promedio: 16.5	promedio: 18.6			
	máxima: 52	máxima: 39	máxima: 52			
RESULTADOS:						
Variables Independientes	Coef.	Estad. t	Coef.	Estad. t	Coef.	Estad. t
Log(Viajes por mes)	1.325	38.060	1.302	36.770	1.314	37.920
Log(Viajes por mes) * Esl>16	-0.048	-1.340	-0.059	-1.640	-0.049	-1.390
Temporada alta sin veda	0.232	8.840	0.212	7.760	0.222	8.510
Temporada alta con veda	0.744	24.720	0.695	20.830	0.711	23.740
Temporada baja con veda	-0.224	-5.970	-0.247	-6.460	-0.216	-5.790
Niño	-0.400	-17.810	-0.465	-20.390	-0.442	-19.230
Niña	-0.364	-8.280	-0.075	-1.040	-0.220	-4.770
Dummy Ago_00	-0.166	-3.170	ND	ND	-0.074	-1.390
Org1: Tipo carrera olímpica	-0.232	-4.990	-0.235	-5.130	-0.220	-4.760
Org2: Tipo cuota individual	-0.382	-7.850	-0.395	-8.210	-0.365	-7.550
Org3: Tipo organización híbrida	-0.401	-3.800	-0.261	-2.520	-0.309	-2.940
no_organ: Sin información sobre la organización	-0.292	-9.260	-0.274	-8.870	-0.282	-8.990
no_rae: No inscrito en RAE	0.210	1.370	0.229	1.550	0.233	1.530
Log (Qmax)	0.048	5.730	0.083	8.760	0.084	9.510
Constante	2.149	16.550	1.647	14.480	1.666	12.480
TEST DE RATIO DE VEROSIMILITUDES:	LR chi2(16) = 9427.45		LR chi2(16) = 8538.89		LR chi2(14) = 9487.91	
Efectos fijos	1999-2004		2001-2004		1999-2004	
Efecto Fijo Tamaño 1 (eslora <=16 mts)	-0.86		-0.95		-0.88	
Efecto Fijo Tamaño 2 (eslora > 16 mts)	0.09		0.11		0.09	

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

Nota: A modo de referencia, cuando el valor del estadígrafo t supera al valor de 1,96 en valor absoluto, el coeficiente estimado se considera estadísticamente significativo (con un nivel de confianza de 95%)



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

5.2.7. Ecuación Número de Viajes Mensuales por Nave (flota artesanal)

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la 'ecuación de número de viajes mensuales por nave' para la flota artesanal, estimada con 5570 observaciones en el periodo 1999-2004, y con 4946 observaciones en el periodo 2001-2004. Esta ecuación modela el impacto de variables exógenas sobre el número de viajes que una determinada embarcación artesanal realizó, por mes, durante el periodo de análisis. El Cuadro a continuación presenta los resultados de estimación. También se presentan los resultados obtenidos al usar la definición alternativa de QMax* (esto último, considerando el periodo 1999-2004).

Cuadro 72: Ecuación Número de Viajes Artesanales (mensuales por nave)

DATOS GENERALES:						
Variable dependiente: Log(Número de viajes mensuales de la embarcación i en el mes s del año t)						
	Modelo con Qmax				Modelo con Qmax*	
Regresión de datos de panel con efectos fijos	1999-2004		2001-2004		1999-2004	
Número de observaciones:	5570		4946		5570	
Número de barcos:	300		300		300	
Observaciones por barco:	mínima:	1	mínima:	1	mínima:	1
	promedio:	18.6	promedio:	16.5	promedio:	18.6
	máxima:	52	máxima:	39	máxima:	52
RESULTADOS:						
Variables Independientes	Coef.	Estad. t	Coef.	Estad. t	Coef.	Estad. t
Temporada alta sin veda	1.114	45.680	1.092	44.360	1.104	45.380
Temporada alta con veda	0.156	4.690	-0.113	-3.160	0.146	4.430
Temporada baja con veda	-0.374	-9.140	-0.402	-9.880	-0.371	-9.110
Niño	-0.306	-12.540	-0.389	-16.160	-0.373	-14.920
Niña	0.313	6.210	1.354	17.730	0.381	7.440
Log(Precio harina/Precio combustible)	0.347	4.650	-0.051	-0.640	0.150	1.960
Dummy Ago_00	0.428	6.730	ND	ND	0.506	7.970
Org1: Tipo carrera olímpica	0.053	1.030	0.043	0.870	0.082	1.620
Org2: Tipo cuota individual	-0.083	-1.550	-0.034	-0.670	-0.038	-0.710
Org3: Tipo organización híbrida	0.208	1.790	0.412	3.690	0.397	3.420
no_organización: Sin información sobre la organización	0.003	0.080	0.025	0.750	0.027	0.800
no_rae: No inscrito en RAE	-0.371	-2.210	-0.299	-1.870	-0.310	-1.860
Log(Qmax)	-0.011	-1.190	0.091	8.620	0.067	6.550
Constante	0.760	5.030	0.292	2.360	-0.108	-0.710
TEST DE RATIO DE VEROSIMILITUDES:	LR chi2(16) = 3161.39		LR chi2(16) = 3296.11		LR chi2(13) = 3205.19	



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Efectos fijos	1999-2004	2001-2004	1999-2004
Efecto Fijo Tamaño 1 (eslora <=16 mts)	-0.31	-0.34	-0.33
Efecto Fijo Tamaño 2 (eslora > 16 mts)	0.03	0.04	0.03

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

Nota: A modo de referencia, cuando el valor del estadígrafo t supera al valor de 1,96 en valor absoluto, el coeficiente estimado se considera estadísticamente significativo (con un nivel de confianza de 95%)

5.2.8. Ecuación Número de barcos artesanales en operación

Para la estimación de esta ecuación se consideraron **4 categorías de embarcación artesanal**, según rangos de eslora: Menos de 15 metros, entre 15 y 16 metros, entre 16 y 17 metros, y mayor a 17 metros. Así, la ecuación se estimó a partir de 264 observaciones en el periodo 1999-2004, y con 185 para el periodo 2001-2004. También se presentan los resultados obtenidos al usar la especificación alternativa para la variable Qmax* (periodo 1999-2004).

Cuadro 73: Ecuación Número de Barcos Artesanales (en operación por mes)

DATOS GENERALES:						
Variable dependiente: Log(Número Barcos)						
	Modelo con Qmax				Modelo con Qmax*	
Regresión de datos de panel con efectos fijos	1999-2004	2001-2004	1999-2004	1999-2004		
Número de observaciones:	264	185	264	264		
Categorías (tipos) de barcos:	4	4	4	4		
Observaciones por barco:	mínima:	58	mínima:	44	mínima:	58
	promedio:	66.0	promedio:	46.3	promedio:	66.0
	máxima:	72	máxima:	48	máxima:	72
RESULTADOS:						
Variables Independientes	Coef.	Estad. t	Coef.	Estad. t	Coef.	Estad. t
Temporada alta sin veda	0.564	5.840	0.488	4.760	0.439	4.550
Temporada alta con veda	-0.177	-1.640	-0.440	-3.750	-0.254	-2.410
Temporada baja con veda	-0.639	-5.800	-0.638	-5.690	-0.506	-4.700
Niño	0.130	1.330	-0.136	-1.420	-0.023	-0.220
Niña	-0.577	-4.030	0.823	2.830	-0.334	-2.520
Log(Precio harina/Precio combustible)	-0.147	-0.610	-0.546	-1.750	-0.555	-2.210
Dummy Ago_00	0.917	5.570	ND	ND	0.888	5.600
Rae	0.235	2.250	0.076	0.790	0.147	1.410
Log(Qmax)	0.132	4.220	0.281	8.090	0.196	5.760
Constante	0.119	0.250	-0.265	-0.670	-0.181	-0.420
TEST DE RATIO DE VEROSIMILITUDES:	LR chi2(16) = 236.64		LR chi2(16) = 142.49		LR chi2(9) = 251.29	



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Efectos fijos	1999-2004	2001-2004	1999-2004
Efecto Fijo Tamaño 1 (eslora < 15 mts)	-0.95	-0.81	-0.96
Efecto Fijo Tamaño 2 (15 mts <= eslora < 16 mts)	-1.06	-1.16	-1.05
Efecto Fijo Tamaño 3 (16 mts <= eslora < 17 mts)	0.25	0.31	0.25
Efecto Fijo Tamaño 4 (eslora >= 17 mts)	1.45	1.51	1.45

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

Nota: A modo de referencia, cuando el valor del estadígrafo t supera al valor de 1,96 en valor absoluto, el coeficiente estimado se considera estadísticamente significativo (con un nivel de confianza de 95%)

5.2.9. Fase de proceso

El valor de los coeficientes paramétricos contenidos en el modelo, tales como precios unitarios de productos, costos unitarios de proceso y de materia prima, como también el de las restricciones de recursos disponibles, corresponden a los valores reportados en la sección Descriptiva de este Proyecto.

Se estableció una unidad productiva (planta) 'representativa', que cubre todas las líneas de proceso que presenta la industria. Su capacidad de producción por línea de proceso representa a la de mayor frecuencia (valor modal) observada en la industria, en tanto que la disponibilidad de horas-hombre e intensidad de uso de la planta corresponden a valores promedio calculados a partir de la encuesta a plantas realizada por el INE en el 2004; se supone que la planta posee abastecimiento propio y de terceros (armadores artesanales). De este modo se consideró una 'planta representativa' con las siguientes capacidades de producción final y disponibilidad de mano de obra y de horas de producción:

Cuadro 74: Parámetros de capacidad de planta y disponibilidad horas-hombre

<i>Línea de proceso</i>	<i>Capacidad de proceso ton/hora</i>	<i>Horas-hombre trimestrales</i>	<i>Horas-planta trimestrales</i>
Congelados	5.73	228538	597
Conservas	2.78	350382	1030
Harinas	19.39	60329	792
Surimi	3.45	288000	1080



PROYECTO FIP 2004-37
 INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Noviembre 2006

Los coeficientes de precios, que corresponden a los precios ponderados por tonelada de producto a diferentes mercados, y los parámetros de costo unitario de proceso (por tonelada de producto final) y de materia prima, se resumen en la siguiente tabla:

Cuadro 75: Parámetros de ingresos y costos

Precios y Costos Unitarios de Productos Elaborados		
Productos	Precios (US\$/ton)	Costo de proceso (US\$/ton)
Congelado Jurel	510	220
Conservas jurel	928	389
Harina Estándar	617	120
Harina Super Prime	686	120
Harina Prime	640	120
Surimi	1007	500
Costo de adquisición de materia prima		
	Consumo humano (US\$/ton)	Elaboración harina (US\$/ton)
Cuota Propia	80	70 77*
Cuota Artesanal	---	75

*Destinada a harinas especiales

De la tabla se desprenden algunos de los supuestos del modelo: por ejemplo que la materia prima suministrada por los armadores artesanales se destina solamente a la fabricación de harina estándar; en una primera implementación del modelo este supuesto no fue puesto en práctica. El costo de adquisición de materia prima de cuota propia corresponde al precio de transferencia interno desde flota a planta.

Los coeficientes tecnológicos usados en el modelo (producción por hora-hombre y rendimiento de la materia prima por línea de proceso), se obtuvieron de la descripción de la fase de proceso del primer objetivo, contenidos en la sección correspondiente y que se detallan a continuación:

Cuadro 76: Coeficientes tecnológicos de producción

Línea de proceso	Producción por hora-hombre (ton/h-h)	Rendimiento materia prima (%)
Congelados	0.066	55
Conservas	0.012	35
Harinas	0.139	22
Surimi	0.045	20



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

La cantidad de cuota propia disponible se estimó considerando el promedio de abastecimiento propio de una empresa de la industria, alrededor de un 85%, de un volumen de 152.000 ton-año que consumiría una planta con las capacidades de proceso establecidas; entre especies el volumen total de materia prima se ha supuesto en 75% de jurel, 13% de anchoveta y 12% de sardina común, distribuida temporalmente en el año de acuerdo con las proporciones fijadas por la normativa oficial para cada especie. En cuanto al suministro de terceros, se ha optado por aproximar el promedio porcentual que actualmente adquieren las empresas de los armadores artesanales, suponiendo un 15% del suministro total de materia prima a la planta; temporalmente se sigue la distribución de esta cuota conformada por anchoveta y sardina, según lo establecido oficialmente por la autoridad. El origen del suministro a planta y el volumen trimestral suministrado por especie, considerado en la construcción del modelo, se entrega en el cuadro siguiente.

Cuadro 77 Suministro trimestral a la planta (toneladas)

Trimestre	Suministro Industrial			Suministro Artesanal	
	Jurel	Sardina	Anchoveta	Sardina	Anchoveta
1	41.463	3.605	5.768	9.030	7.234
2	44.348	1.639	2.622	402	204
3	23.818	393	629	1.394	1.052
4	4.428	918	1.468	796	589

Finalmente la demanda (cantidad demandada) se ha fijado asumiendo que la producción de una planta, de estas capacidades, equivale a la venta en el mercado externo y interno según las proporciones descritas (por línea de proceso) en la sección correspondiente a la fase de proceso; equivalentes a 5.100 ton-año de congelados, 13.000 ton-año de conservas, 23.000 ton-año de harina en diversos tipos y 1.700 ton-año de surimi.

La forma desagregada del modelo de optimización, incluyendo el valor de los coeficientes de ingreso, de costos y tecnológicos y de los parámetros se entrega en la sección de Anexos. La solución arrojada por el modelo, obtenida a través del programa LINDO, se presenta en la tabla siguiente, detallándose por línea y especie la producción trimestral y anual, y la materia prima y horas-hombre utilizadas en ambos períodos de tiempo. Las horas-hombre para el año corresponden al promedio de los cuatro trimestres. Esto entrega un vector de coeficientes de uso de materia prima para las diferentes líneas de producción, en base a jurel, de 8,3%



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

destinado a congelados, 27% a conservas, 57% a harinas y 7,7 % a surimi. En el caso de sardina y anchoveta se considera como destino único la producción de harinas.

Cuadro 78: Solución del modelo

Línea	Especie	Item	T1	T2	T3	T4	Anual
Congelados	Jurel	Producción	2.985	1.685	0	0	4.670
		Materia Prima	6.024	3.401	0	0	9.425
		Horas Hombre*	45.193	25.513	0	0	17.676
Conservas	Jurel	Producción	3.121	3.121	3.121	1.568	10.932
		Materia Prima	8.814	8.814	8.814	4.428	30.872
		Horas Hombre*	246.295	246.295	246.295	123.730	215.654
Harina	Jurel	Producción	4.104	7.392	3.452	0	14.947
		Materia Prima	17.843	32.139	15.007	0	64.989
		Horas Hombre*	4.802	8.649	4.038	0	4.372
	Sardina	Producción	1.580	429	375	360	2.744
		Materia Prima	7.522	2.041	1.787	1.714	13.064
		Horas Hombre*	1.848	501	439	421	802
	Anchoveta	Producción	2.730	593	353	432	4.109
		Materia Prima	13.002	2.826	1.681	2.057	19.566
		Horas Hombre*	3.195	694	413	505	1.202
Surimi	Jurel	Producción	1.757	0	0	0	1.757
		Materia Prima	8.785	0	0	0	8.785
		Horas Hombre*	39.041	0	0	0	39.041

* Horas hombre trimestrales; en la columna anual corresponde a horas-hombre trimestrales anuales

Los valores porcentuales encontrados están dentro de los rangos esperables, en lo que respecta a la producción de congelados y surimi, según los resultados operacionales mostrados por la industria. El coeficiente de uso de materia prima para conservas está por sobre el valor del rango histórico de la industria, en tanto que el de harinas está por debajo de dicho rango. Sin embargo, en término de volúmenes de producción, estos se ubican dentro de los valores mostrados por plantas con capacidades de producción similares.

En esta solución inicial la producción de congelados, conservas y harinas son menores al volumen restringido por la demanda; en el caso del surimi se alcanza el máximo volumen permitido por esta, copándola con la producción en el primer trimestre. Esta producción de surimi se explica por el mayor abastecimiento de materia prima en dicho trimestre, lo que a su vez copa la capacidad de las líneas de proceso de congelados y conservas, no así la de harina.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

La disponibilidad de horas-hombre para la producción de harina se copa durante el primer trimestre, lo que se extiende al segundo trimestre al igual que la capacidad de proceso de conservas, con remanentes de materia prima que se destinan al congelado; como el suministro de materia prima cae durante los dos últimos trimestres no hay, en este período, producción de congelados ni tampoco de harinas en base a jurel durante el cuarto trimestre. Por otra parte, la solución indica que no se alcanza a copar la totalidad del abastecimiento posible de sardina, debido a la saturación de las horas-hombre en el primer trimestre, que es cuando se produce mayor disponibilidad de dicha materia prima; ello indicaría que no se debería adquirir la totalidad de sardina proveniente de terceros.

Cabe señalar que en la realidad es posible incrementar los recursos con precios sombras positivos que arroja el análisis de sensibilidad; estos son las horas de utilización de planta en las líneas de conservas y congelados, y las horas-hombre en harina en los períodos correspondientes. Ello se efectúa en los ejercicios de simulación sobre la fase de proceso, en los cuales se realizan corridas del modelo a diferentes precios de harina, a fin de encontrar grados de sensibilidad (magnitudes de impacto) sobre los coeficientes de uso de materia prima.

5.2.10. Fase de Comercialización

A continuación se describe el modelo estimado a objeto de simular posibles precios futuros de la harina de pescado; y esto en base a modelos de series temporales uni-variados.

La ecuación a estimar 'ajusta' el precio de la harina a partir de valores pasados de la misma variable. Al respecto, se ha seguido la metodología descrita en Enders (1995). La serie temporal de precios se ha estimado con una constante, lo que es equivalente a restar la media de la serie y una variable de tendencia. Una vez que se controla por estos aspectos, corresponde identificar cuál es el proceso ARMA que mejor explica la serie, y luego testear si los residuos que se derivan de este modelamiento tienen características de ruido blanco. En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos para distintas especificaciones de modelos ARMA.



Cuadro 79: Criterio de información de Akaike para distintos modelos ARMA

Modelo	AIC
ARMA (4, 1)	8,72149
ARMA (5, 1)	8,70367
ARMA (3, 0)	8,71638
ARMA (4, 0)	8,71638
ARMA (5, 0)	8,70132
ARMA (6, 0)	8,71255
ARMA (2, 4)	8,73084
ARMA (2, 5)	8,83410

El criterio de información de Akaike (AIC) permite discriminar entre las bondades de ajuste de distintos modelos ARMA. Se considera que un modelo permite un mejor ajuste mientras menor sea el valor de AIC. Detalles al respecto pueden consultarse en Enders (1995, cap. 4). En términos simples, el AIC es menor mientras mejor sea el ajuste de la ecuación estimada, en términos del valor que alcanza la función de verosimilitud (corrigiendo por el número de parámetros que se estiman).

El mejor ajuste se obtiene para el modelo ARMA (5;0). Sin embargo, los residuos de este modelo, medidos por las autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales, no se encuentran dentro de los rangos requeridos, lo que es evidencia de que el error no es ruido blanco. Dado esto, se optó en definitiva por el modelo ARMA (4;0), cuyos residuos sí tienen el comportamiento deseado. El Cuadro a continuación presenta los resultados con este modelo. Adicionalmente, en la Figura inmediatamente a continuación se muestra que para 36 lags los coeficientes de autocorrelación y autocorrelación parcial se encuentran dentro de las bandas que indican que no son significativamente distintos de cero. Esto es evidencia que el proceso de error es efectivamente un ruido blanco.



Cuadro 80: Resultados ecuación precio harina

(periodo Enero 1987 a Diciembre del 2004)

Variable dependiente: Precio de la harina de pescado			
Regresión de una serie temporal con MCO			
Número de observaciones mensuales: 217			
Variables independientes	Coeficiente	Error estándar	Estadístico t
Constante	25,6	6,9	3,7
Tendencia	0,1	0,0	2,4
Precio de la harina en el mes anterior	1,1	0,0	37,0
Precio de la harina cuatro meses atrás	-0,2	0,0	-6,2
R- Cuadrado	0,9686	R- Cuadrado Ajustado	0,968
Log likelihood	-941,3	Estadístico F de significatividad global	2189,7
AIC	8,71638	Prob(F-statistic)	0,0

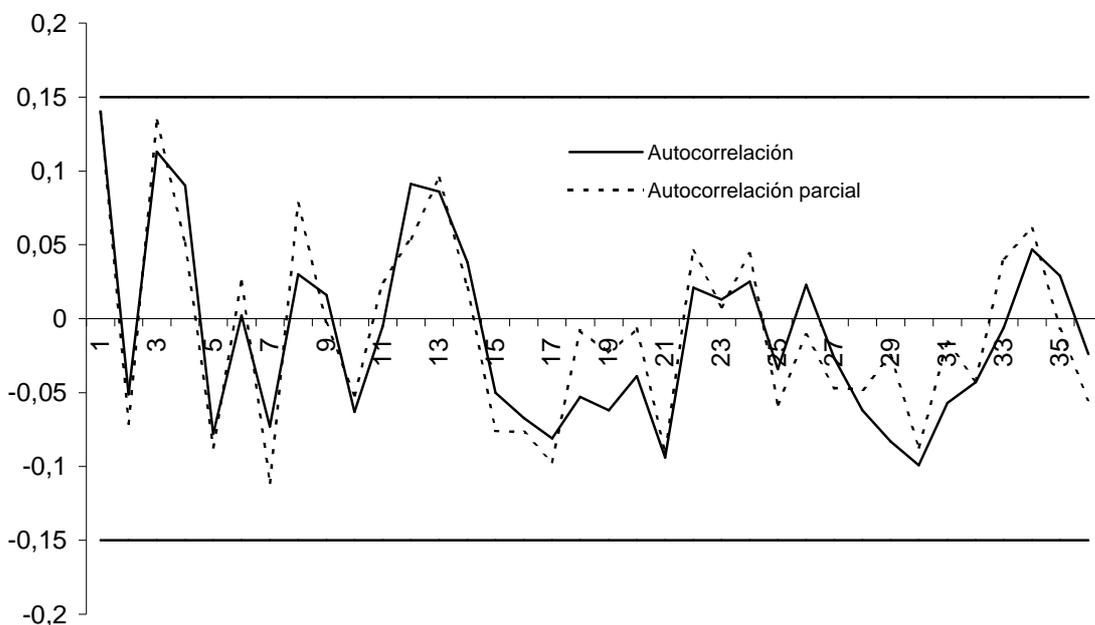


Figura 47: Coeficientes de autocorrelación y autocorrelación parcial



En cuanto a la capacidad predictiva del modelo, la figura que sigue muestra la trayectoria real del precio de la harina de pescado y aquella que es predicha por el modelo. Como puede apreciarse, el ajuste del modelo es 'razonablemente adecuado', ya que el precio predicho sigue de manera bastante aproximada al precio real.

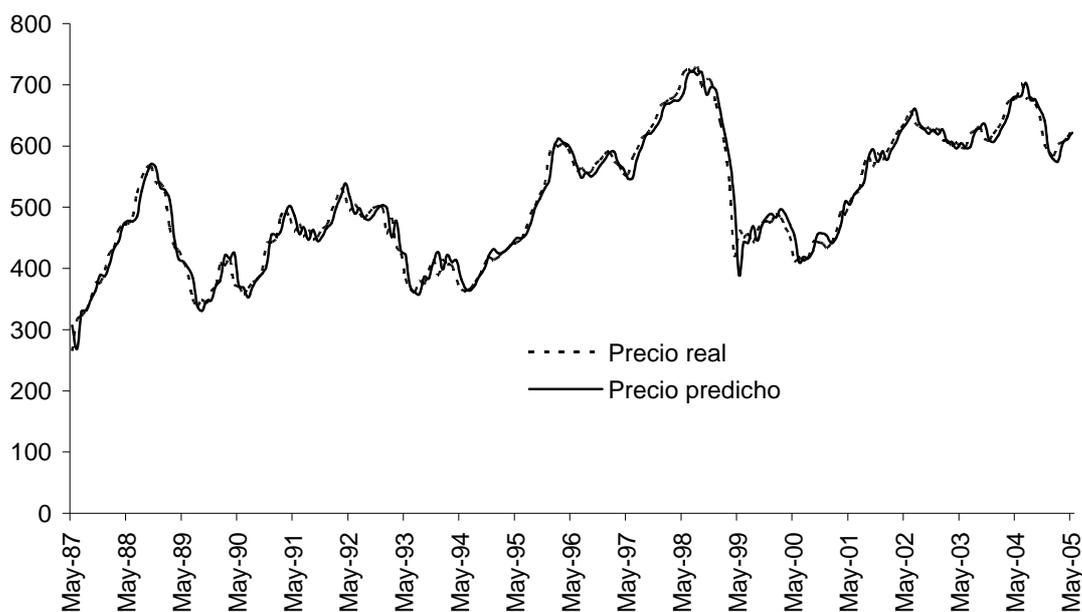


Figura 48: Precio real y precio predicho por el modelo estimado

5.3. Análisis de Resultados

A efectos de facilitar la comprensión del lector, a continuación se discuten los resultados obtenidos para cada una de las ecuaciones estimadas. En el primer apartado (i), la discusión se concentra en los resultados obtenidos para la fase extractiva al considerar la especificación original del modelo (usando Q_{max}). En el segundo apartado (ii), y privilegiando destacar los cambios más importantes que se obtienen (versus el caso en (i)) al estimar la especificación alternativa del modelo sobre la fase extractiva (con Q_{max}^*), se indican en cada caso los regresores que experimentan variación en el signo estimado y/o en la significancia estadística de los regresores; cambios que por lo tanto implican 'modificaciones sustantivas' en las conclusiones que se derivan del modelo. Cambios en términos de magnitudes de los



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

coeficientes estimados, pero que mantienen el signo estimado y su significancia estadística, no son considerados como alteraciones de fondo en los resultados estimados.

Como veremos, los resultados obtenidos con una y otra definición para la variable Q_{max} validan con claridad la robustez de la mayoría de los parámetros estimados: i.e., la mayoría de los parámetros estimados mantienen su signo y significancia, aun cuando puedan presentar variaciones en términos de su magnitud.

5.3.1. Ecuación de captura industrial de jurel

(i) Resultados con la especificación original del modelo (usando Q_{max})

Corresponde recordar que la variable dependiente es el logaritmo de la captura de Jurel. La primera variable explicativa ($\log(\text{Horas})$) se refiere a la variable esfuerzo y el coeficiente estimado para ella indica la elasticidad horas de la captura. Las horas de esfuerzo también se encuentran en logaritmos y el coeficiente 1,27 implica que un aumento de 1% en las horas de esfuerzo de pesca redonda en promedio en un 1,27% de aumento en la captura de jurel. Cabe preguntarse si el valor de este coeficiente es uniforme para las distintas categorías consideradas de tamaño de bodega. El valor estimado para esta elasticidad es similar a los encontrados en estudios previos (ver Gómez-Lobo, Peña-Torres y Barría, 2005).

La segunda variable dependiente toma el mismo valor del logaritmo de las horas de esfuerzo pero sólo si el barco tiene una categoría de bodega intermedia, y toma un valor nulo en caso contrario. Así, si el coeficiente asociado a esta variable resulta significativo corresponderá sumar (o restar) a la elasticidad original para ver cuánto corresponde modificarla en el caso de barcos de tamaño intermedio (categoría Bod2). Los resultados muestran que el coeficiente es positivo y significativo, de manera que si se trata de un barco de bodega intermedia a la elasticidad inicial de 1,27 (válida para barcos en la categoría de tamaño definida como grupo base, i.e. Bod1) corresponde adicionarle 0,07, llegando a 1,34 para determinar la elasticidad esfuerzo de barcos que pertenecen al grupo Bod2.

Asimismo cabe preguntarse si esta elasticidad 'captura/esfuerzo' podría haberse modificado en el tiempo. En particular, resulta de interés evaluar si hay algún cambio (estadísticamente



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

significativo) desde que se abandonó el sistema de carrera olímpica. A estos efectos la variable que se ha formado tomando el logaritmo de las horas multiplicado por la dummy de tamaño de bodega se multiplica, a su vez, por una dummy que toma el valor 1 si el viaje se realizó fuera del período de carrera olímpica (1998-2004) y un cero en caso contrario. Los resultados muestran que la elasticidad de 1,34, obtenida para el grupo de barcos del tipo Bod2, debe ser modificada al alza en 0,09 para el último período temporal. Así, se llega en el caso de un barco de tamaño medio (Bod2) y en el período 1998-2004 a un coeficiente de 1,43.

El mismo tipo de ajuste se testea respecto de los barcos de mayor tamaño (grupo Bod3): se interactúa la variable de esfuerzo (logaritmo de las horas) con una dummy que toma valor uno si el barco tiene tamaño de bodega grande: así, la elasticidad asociada a este tipo de barcos de mayor tamaño alcanza 1,14, que resulta de reducir el valor -0,13 de la elasticidad base (1.27). La variable siguiente controla para identificar si el valor de la elasticidad se ha mantenido constante en todo el período: cuando se analiza el cambio desde 1998 en adelante, corresponde adicionar un valor extra de 0,15, con lo que la elasticidad final 'captura/esfuerzo' para el grupo Bod3 alcanza, a contar de 1998 en adelante, a un valor de 1,42.

Recuérdese que cambios en los regímenes regulatorios han producido cambios en el tipo de barcos con mayor uso relativo. En la figura a continuación se aprecia un incremento en el tamaño promedio de las bodegas de los barcos que operan desde fines de 1997 en adelante.

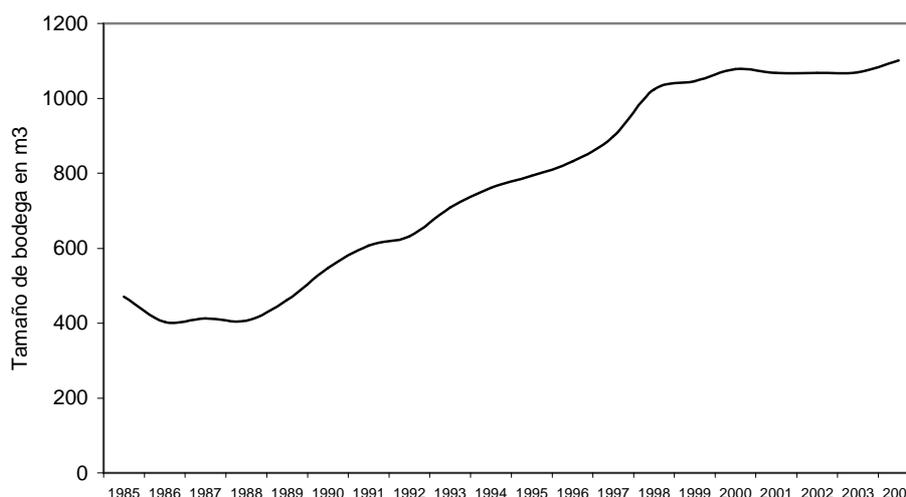


Figura 49: Evolución del tamaño promedio de bodega de barcos que capturan Jurel



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

El siguiente control relacionado al esfuerzo busca identificar si corresponde realizar modificaciones a las elasticidades 'captura/esfuerzo' en relación directa con cambios en los períodos de regulación (Reg2: Pesca de investigación y Reg3: Cuotas Individuales). Al respecto, se aprecia que la interacción de la variable esfuerzo con cualquiera de estas dos variables dummy conlleva coeficientes negativos y significativos. Por lo tanto, a la elasticidad base corresponde restar estos coeficientes para mostrar el valor que corresponde en cada uno de estos 2 períodos regulatorios.

Lo que estos valores pueden estar reflejando es que, dado que la cuota de captura por armador es conocida en cualquiera de estos dos regímenes, la captura probablemente se transforma en una actividad mejor planificada y seguramente su ejecución toma relativamente más tiempo. Adicionalmente, la mayor certidumbre productiva (asociada al conocimiento ex-ante de niveles y periodos posibles de captura) ha generado cambios graduales en el tipo de productos finales para los cuales se procesa la pesca (tendencia hacia mayor valor agregado). Así, el objetivo de pesca en los regimenes regulatorios Reg2 y Reg3 tiende a alejarse de una simple maximización de volúmenes de desembarque (esto último, más bien válido para el periodo con regulación tipo Reg1).

Lo anterior es coherente con el aumento en exportaciones de congelados y conservas, que requieren mayor cuidado en la captura (ver Figura a continuación). Sin embargo, más abajo en la tabla de resultados de estimación (para la ecuación de captura jurel) se presentan los coeficientes de *efectos directos* asociados (sobre la captura promedio por barco) a las dummy de regulación REg2 y Reg3: aquí ambos resultan positivos y significativos. Esto es interpretable de la siguiente forma: Independientemente del nivel de horas (esfuerzo) de pesca, como también de los diferentes niveles de captura máxima posible en uno y otro periodo de regulación (esto último controlado por la variable Qmax), el hecho de transitar desde un régimen de carrera olímpica hacia uno en base a cuotas de pesca por armador se ha traducido en aumentos (estadísticamente significativos) en la captura mensual promedio por nave en operación. En gran medida esto se debe a que los nuevos incentivos de pesca, vigentes bajo el régimen regulatorio Reg3, se terminan reflejando en una significativa reducción en el número de naves en operación y en alargamientos de los periodos en los cuales la flota opera.



Figura 50: Destino de las capturas de Jurel en 1995 y 2004

También se testeó si cambios 'no despreciables' en la temperatura superficial del mar han afectado históricamente a la elasticidad 'captura/esfuerzo' promedio para la flota industrial bajo análisis. Al respecto, se introdujeron interacciones entre la variable de esfuerzo y las variables dicotómicas Niño y Niña. Nótese que el coeficiente de interacción entre la variable dicotómica Niño y el esfuerzo de pesca es negativo y significativo. El signo de este coeficiente estaría sugiriendo que en épocas en las que el mar se calienta, se requiere realizar en promedio más horas de esfuerzo de pesca para conseguir la misma captura. Nótese, sin embargo, que el coeficiente estimado (ver más abajo) para el *efecto directo y contemporáneo* de la variable dummy Niño resulta positivo y significativo, insinuando que en tales circunstancias el recurso jurel se ha hecho, históricamente y en promedio durante el periodo muestral, relativamente más disponible para la flota industrial bajo análisis. Más adelante detallamos que este tipo de resultados no cambia en nada cualitativo cuando consideramos otras variantes de cálculo como indicadores sobre la ocurrencia del fenómeno El Niño.

En el caso de la variable Niña también se obtiene significancia estadística, aunque los resultados son de signo contrario a los estimados para el Niño. La variable de interacción con esfuerzo es positiva y significativa, indicando que son necesarias menos horas de esfuerzo para capturar la misma cantidad de recurso. Por otro lado, el efecto directo (lineal) de la dummy Niña



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

presenta un coeficiente negativo, lo que insinúa a un recurso menos disponible en caso que el mar tome más bajas temperaturas.

Dado que la interpretación de estos coeficientes no es sencilla ni menos evidente, y puesto que se conoce poco respecto de cómo los fenómenos biológicos afectan al recurso jurel, también se testearon otras definiciones para la ocurrencia de los fenómenos El Niño y La Niña, tal como fuera explicado en la descripción de las variables (Niño y Niña fuerte, y Niño y Niña en los últimos 6 meses). Al respecto, se informa en el Anexo econométrico referido a la flota industrial que los resultados principales se mantienen inalterados, en términos cualitativos, cuando consideramos estas otras definiciones para las variables de cambio ambiental.

Nuestro modelo econométrico también controla por cómo afecta la temporada de pesca, tanto al nivel de la captura promedio mes por barco (con la dummy Temporada Jurel, que toma un valor 1 en temporada alta), como mediante el efecto que tiene vía su interacción con el logaritmo de las horas de pesca. En ambos casos los coeficientes estimados resultan positivos y significativos. Es decir, en temporada alta el recurso se hace más disponible y, adicionalmente, el mismo nivel de esfuerzo (en horas de pesca) permite obtener mayores capturas.

También se capturan aspectos espaciales, mediante la definición de cuatro macro-zonas de pesca. En los resultados reportados, la Zona 1 (NE) es omitida, de manera que lo que en realidad se evalúa es si las demás zonas tienen un rendimiento de pesca diferente al promedio histórico de rendimientos de pesca observados en **la zona tradicional de pesca (Z1)**. En los resultados que se presentan se evalúan: (i) el efecto directo de los controles por macro-zona, sobre la disponibilidad de la captura (capturado por las variables dicotómicas lineales) y (ii) el efecto diferencial sobre el valor de la elasticidad 'captura/esfuerzo' (con la interacción entre la variable horas de esfuerzo y la dummy de cada zona).

Los resultados obtenidos muestran que los rendimientos de pesca en la **Zona 2 (NW)** no han diferido históricamente (en forma estadísticamente significativa) de los observados en la Zona 1. Nótese además que se incluye una interacción entre la variable zonal Z2 y una variable dicotómica temporal, que toma un valor unitario si el viaje se realizó a contar del año 2000. Esta interacción busca testear si ocurren cambios en la distribución espacial del recurso jurel (y en



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

los rendimientos asociados de pesca), desde fines de los 1990s o inicios de los años 2000s, cuando se comenzó a observar un traslado de la operación pesquera de la flota industrial hacia aguas más al sur. Esta variable resulta no significativa en el caso de la Zona 2. Al respecto, téngase en cuenta que esta zona tiene una participación bastante minoritaria en el total de nuestros datos muestrales. Por tanto, y en términos de robustez estadística, no podemos estar seguros si los resultados obtenidos sobre la zona 2 reflejan verdadera similitud con los rendimientos históricos de pesca de la zona tradicional Z1, o son simplemente reflejo de falta de mayor variabilidad en nuestros datos para poder testear en forma estadísticamente robusta esta hipótesis de diferenciales entre ambas zonas (en sus rendimientos medios de pesca).

Por otro lado, lo que se obtiene para las **zonas 3 y 4 (SE y SW** respectivamente) es similar entre sí. Las variables dicotómicas de efecto directo (lineal) tienen ambas signos negativos y significativos, dando cuenta que para, todo el período muestral, estas zonas presentan rendimientos promedio de pesca que son menores a los observados en las zonas 1 y 2; siendo cuantitativamente mayor este diferencial en el caso de la zona 4.

Sin embargo, los resultados obtenidos indican que, en el caso de ambas zonas, el diferencial de menores rendimientos de pesca, relativo a las zonas 1 y 2, se ha reducido. Esto queda reflejado en los coeficientes positivos y significativos que se obtienen para las variables de interacción entre las dummies zonales Z3 y Z4 y la dummy que toma valor 1 en el período 2000-2004. Nótese que es cuantitativamente mayor la mejoría en rendimientos medios que presenta la zona 4 (respecto al caso de la zona 3). Por último, en cuanto al efecto de las zonas en el valor de la elasticidad 'captura/esfuerzo', cabe destacar que tanto la zona 3 como la zona 4 muestran mejor rendimiento por hora de esfuerzo pesquero, ya que los coeficientes son ambos positivos y significativos.

La variable Qmax representa las 'posibilidades máximas de captura' que tiene la flota en un determinado momento. Es una variable clave, ya que a partir de la misma se realizan luego diversos ejercicios de simulación. El coeficiente estimado muestra una elasticidad baja: un aumento de 1% en el nivel de la cuota disponible implica un aumento de 0,05% en las capturas. No obstante, no debe olvidarse el efecto implícito de las diferentes unidades de medida (niveles de agregación) de una y otra variable aludida. La variable independiente (Qmax) mide las capturas máximas de **toda la flota**, en tanto que la variable dependiente se refiere a **capturas**



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

por viaje (por barco). Dadas estas definiciones, sin duda que corresponde esperar un coeficiente ‘pequeño’ en magnitud

Por último, se testea adicionalmente cómo afecta la antigüedad del barco a las capturas. Nótese que la elasticidad es negativa para el grupo base (categoría Bod1), equivalente al valor de $-0,65$: así, mientras mayor es la antigüedad del barco, menor será en promedio su captura. La interacción de esta variable con las dummies de tamaño de bodega muestra que la antigüedad afecta de diferente manera a los barcos: a barcos de tamaño intermedio (Bod2) les corresponde una elasticidad ‘captura/antigüedad’ de $-0,25$ y a los de tamaño grande (bod3) una de $-0,08$.

(ii) *Resultados bajo la especificación alternativa: usando Q_{max}^**

La gran mayoría de los parámetros estimados mantiene inalterada su significancia y signo de impacto sobre el volumen de las capturas de jurel. Sólo un regresor presenta una modificación significativa en su coeficiente estimado: aquel que interactúa la medida de esfuerzo (logaritmo de horas de viaje) con la categoría de barco intermedia (Bod2) y la “Dummy 1998-04” (=1 si el viaje se realizó fuera del periodo de carrera olímpica, y 0 de otro modo). Este regresor en el modelo con Q_{max}^* pierde su significancia. Lo anterior implica que el valor de la elasticidad de $1,32$ (= $1.26 + 0.06$ en el nuevo modelo), para barcos en la categoría Bod2, se mantiene válido para el **total** del periodo muestral.

En cuanto a la propia variable Q_{max}^* , ésta obtiene significancia estadística y signo positivo, tal como sucedía en la especificación original. El valor absoluto de su elasticidad es ahora $+0,20$; su signo positivo es interpretable como que “mayores niveles de máxima pesca posible (fruto de cuotas más altas de pesca o bien, indirectamente, producto de mayor abundancia del recurso bajo libre acceso, medida ahora por el volumen agregado del recurso desembarcado) en promedio generan una mayor captura por nave”.



5.3.2. Ecuación de captura de sardinas y anchovetas industrial

(i) *Resultados bajo la especificación original del modelo: usando Qmax*

El primer control viene dado por el logaritmo de las horas de esfuerzo. En este caso, la elasticidad base se encuentra en 0,13, pero esta elasticidad sube hasta 0,26 en el caso de barcos de bodega intermedia y hasta 0,40 en el caso de barcos de bodega grande.

La variable dicotómica Dummy (01-04) toma el valor unitario en el período de cuotas individuales de pesca. Tal variable presenta un coeficiente positivo y significativo, indicando que la 'captura por unidad de esfuerzo' es mayor en este período. Al igual que en el caso del Jurel, al incluirse el control Qmax ya se controla por el nivel de las cuotas globales vigentes, por lo que el signo positivo de la variable Dummy 01-04 podría estar indicando que la presencia del sistema de cuotas individuales, más allá del aspecto cuantitativo asociado a los niveles de cuota vigente, ha contribuido a un mayor rendimiento de pesca por viaje. En todo caso, la interacción de esta variable dummy con la variable esfuerzo presenta un coeficiente positivo pero no significativo, por lo que el cambio al sistema con cuotas individuales no necesariamente habría resultado un mayor rendimiento 'por hora trabajada'.

En cuanto a los efectos ambientales se aprecia que las variables Niño y Niña afectan de manera diferente a lo obtenido en el caso del Jurel. La introducción aditiva de estas variables indica que la captura por viaje disminuye en épocas de Niño, mientras lo contrario ocurre en épocas de la Niña. La interacción del esfuerzo con la variable Niño no es significativa, en tanto que la interacción del esfuerzo y Niña resulta negativa y significativa. Dada la difícil interpretación de estos resultados (fruto del fragmentado conocimiento científico al respecto), en el anexo econométrico de la flota industrial se presentan las estimaciones que resultan al utilizar la definición de Niño fuerte y Niña fuerte. Como se puede allí verificar, con esta variante los resultados no cambian respecto de lo reportado en esta sección.

La variable dicotómica temporada Sardina/Anchoveta toma el valor 1 cuando la temporada de este recurso es alta. Nótese que el coeficiente de esta variable es positivo, como cabría esperar, aunque no significativo. De todas maneras, la interacción de esta variable dicotómica



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

con la variable de esfuerzo (logaritmo de las horas) es positiva y significativa, lo que indica que la captura del recurso requiere relativamente menos esfuerzo en períodos de temporada alta del recurso.

El logaritmo de la 'captura máxima posible' (Q_{max}) presenta un coeficiente positivo y significativo, como cabría esperar. Sin embargo, la interacción de esta variable con la variable dummy (01-04) presenta un coeficiente negativo y significativo. Así, cuando se quiere obtener el efecto global para un barco que opera en el período 2001-2004, el logaritmo de Q_{max} presenta un coeficiente no positivo. Este resultado podría estar reflejando que en los últimos años la flota industrial no ha podido completar su cuota de captura sobre los recursos Anchoveta-Sardina. Al quedar remanentes de cuota, el modelo estaría correctamente identificando que aumentos en la cuota no implican necesariamente (en promedio durante el periodo 2001-2004) un aumento en las capturas, dada la existencia de remanentes de cuota. Si la falta de acceso al recurso se debe a una particular disposición espacial del mismo, entonces correspondería interpretar a esta interacción en ese sentido. Así, la resta de este segundo coeficiente (-0.31) será pertinente toda vez que la disposición espacial del recurso siga como se encuentra actualmente, en tanto que el valor de la elasticidad positiva (+0.19) sería relevante en casos que aquel efecto espacial no fuese relevante.

La variable Dummy Veda toma un valor unitario si el viaje es realizado en un período en el que existe veda para este recurso. Nótese que el coeficiente asociado a esta variable es posible de estimarse porque hay viajes que se realizan en períodos de veda. Si tales viajes no se realizaran, simplemente no se podría controlar por este aspecto. El coeficiente resultante es positivo y significativo, lo que podría reflejar que, dado que son menos los barcos que salen a pescar durante veda, aquellos que efectivamente lo hacen tienen en promedio una mayor productividad de captura.

La variable Antigüedad afecta de manera similar que lo obtenido para el caso del Jurel: afecta negativamente a todos los barcos, aunque el efecto es menor para los barcos más grandes, ya que los coeficientes de interacción hacen menos negativo este efecto para los barcos más grandes (más de 790 m³ de bodega).



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Las variables de zona resultan todas no significativas: así, no habrían diferencias significativas en los rendimientos promedio de pesca (captura por viaje) en las distintas zonas consideradas.

(ii) *Resultados bajo la especificación alternativa del modelo: usando Q_{max}^**

En esta variante de estimación de la ecuación de captura para sardinas y anchovetas no se presenta ningún cambio sustantivo en relación a la especificación original. Si bien las variables $\text{Log}(\text{Horas}) \cdot \text{Dummy}(01-04)$, $\text{Log}(\text{Horas}) \cdot \text{Niño}$, Temporada Sardina Común/Anchoveta, y Z4 presentan todos cambios en el signo del respectivo coeficiente estimado, todos éstos continúan siendo no significativos, y por tanto las conclusiones derivadas del modelo original son directamente extrapolables al modelo alternativo (con Q_{max}^*).

En cuanto a la variable Q_{max}^* , ésta obtiene significancia estadística y signo positivo para el periodo con Carrera Olímpica, tal como sucedía en la especificación original. Para el periodo 2001-2004, en el modelo original el signo de impacto de esta variable se revierte, tipo de efecto que también se obtiene en la nueva estimación (usando Q_{max}^*). En este último caso, sin embargo, el valor neto final virtualmente anula el efecto que pueda tener Q_{max}^* sobre la captura industrial de Sardinas y Anchovetas. Una posible interpretación al respecto se puede consultar en la sección inmediatamente precedente de este Informe Final.

5.3.3. Ecuación de captura de Merluza de Cola

En el caso de esta ecuación tenemos una elasticidad base para el esfuerzo relativamente grande, pero a diferencia de lo que ocurría en otros recursos la elasticidad es menor en el caso de barcos 'grandes' (para barcos de tamaño 'medio' (370-790 M3) el coeficiente no es significativamente distinto de cero). Esto indica que son los barcos de tamaño relativamente menor y los de tamaño mediano los que tienen mejor rendimiento en la captura de este recurso.

El efecto interactivo de la variable esfuerzo con la variable de cambio de régimen regulatorio (Dummy 2001-2004) presenta un coeficiente negativo y significativo. Con ello la elasticidad 'captura por viaje/horas' caería en el periodo 2001-2004. No obstante, nótese que la inclusión aditiva de la dummy (01-04) obtiene un coeficiente positivo y significativo. Así, independiente de



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

la duración de cada viaje de pesca, durante el periodo 2001-2004 la captura por viaje de la especie Merluza de Cola habría mejorado.

Los resultados también muestran que el Niño afectaría negativamente tanto al volumen de la captura por viaje, como también al valor de la elasticidad 'captura por viaje/horas de pesca'; mientras que lo opuesto ocurriría en el caso de ocurrencia de la Niña.

En cuanto a las variables de temporada, la captura por viaje de este recurso efectivamente resulta ser mayor durante temporada alta, aunque el valor de la elasticidad 'captura por viaje/horas de pesca' ve reducido su valor durante 'temporada alta'.

Finalmente, la zona 2 no presentaría diferencias significativas en sus rendimientos promedio de pesca por viaje, relativo a la zona base (Z1). Mientras que las zonas localizadas más mar abierto (Z3 y Z4) si presentan rendimientos promedio de pesca (de este recurso) por viaje claramente menores.

5.3.4. Ecuación de número de viajes industriales

(i) *Resultados bajo la especificación original del modelo: usando Q_{max}*

El primer control busca investigar cómo se afecta el número de viajes realizados por mes, al aumentar la antigüedad del barco: en promedio, los barcos realizan menos viajes mientras más antiguos son (elasticidad de $-0,27$). Este resultado se ve reforzado durante los periodos regulatorios Reg2 y Reg3, más intensamente en el último periodo. Así, durante el período con cuotas individuales la elasticidad 'Número de viajes por mes vs. Antigüedad del Barco' llega a ser $-0,61$.

La variable dummy 'temporada' toma un valor unitario si el barco sale a pescar en temporada alta (del recurso que es especie objetivo de cada viaje). Como cabría esperar, esta variable toma un valor positivo y significativo: en temporada alta los barcos realizan más viajes. Aunque la magnitud de este efecto difiere según sea el tamaño del barco: así, el coeficiente neto para barcos de tamaño intermedio es $+0,26$ ($= 0.61 - 0.35$); en tanto que el efecto neto es $+0,11$ en el caso de barcos grandes. Según esto, los barcos de menor tamaño (Bod1) son los más sensibles, en términos de aumentar su número de viajes, al efecto 'temporada alta'.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

La variable 'máxima captura posible' (Q_{max}) obtiene un valor positivo y significativo. Así, aumentos en los niveles de 'captura legal máxima posible' se traducen en aumentos en el número promedio de viajes que realizan los barcos, como cabría esperar.

Por otro lado, la variable dummy '*Jurel Especie Objetivo*' toma un valor unitario si el barco en cuestión ha dedicado más del 50% de sus viajes, en un mes dado, a la captura de Jurel (como especie objetivo). El coeficiente obtenido (negativo y significativo) indica que los barcos que buscan capturar Jurel realizan en promedio menos viajes por mes, relativo al caso de barcos cuya especie objetivo es Sardina Común y/o Anchoveta.

Las variables Niño y Niña toman ambos valores positivos y significativos. Según esto, en presencia de cualquiera de estos dos fenómenos biológicos los barcos responden realizando un mayor número de viajes. En el Anexo econométrico sobre la flota industrial se reporta que estos resultados se mantienen inalterados al usar la definición de Niño/Niña 'Fuerte'.

La razón (Precio harina/Precio combustible) busca controlar los efectos del cambio relativo en dos precios muy importantes en este negocio.¹⁹ El resultado obtenido para el período de carrera olímpica (coeficiente = -0.73) muestra un signo distinto al esperado. Quizás esto podría reflejar que, en 'carrera olímpica', el número de viajes mensuales efectuados respondía menos ante cambios en los precios relativos. Durante el período de Pescas de Investigación, la razón de precios obtiene un coeficiente positivo pero de 'relativamente bajo' valor; en tanto que durante el período de cuotas individuales de pesca el coeficiente estimado resulta positivo y significativo, como correspondería esperar a priori (siendo el valor de esta elasticidad igual a $+0,24 = 0.97 - 0.73$).

Respecto a las variables dicotómicas que controlan por la vigencia de diferentes sistemas de regulación: Para el periodo con Pescas de Investigación el coeficiente resulta (en el límite) no significativo, indicando que los barcos industriales que operaron en esos años no tuvieron un comportamiento 'estadísticamente diferente' al número de viajes que realizaron (promedio mes)

¹⁹ Eventualmente se decidió dejar fuera de la estimación a la variable 'costos de viaje', que como fuera descrito incluía sólo lo que se desembolsa en víveres por viaje. El coeficiente resultó no significativo en diferentes especificaciones y los costos variables más importantes sí están capturados por la variable precio del combustible.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

durante el periodo bajo 'carrera olímpica'. Respecto del período con Cuotas Individuales (efecto directo de la variable dummy Reg3), el coeficiente tampoco resulta significativo.

(ii) Resultados bajo la especificación alternativa: usando Q_{max}^*

Los resultados obtenidos muestran que, en general, la estimación de la ecuación de número de viajes industriales no presenta cambios drásticos si se comparan las especificaciones original y alternativa (con Q_{max}^*). Sólo experimentan cambio los coeficientes estimados para los efectos directos de las variables dummy que controlan por los diferentes sistemas regulatorios: cambian su signo de impacto, a la vez que ganan mayor significancia estadística (respecto a la especificación original). En la nueva especificación, tanto para el periodo con Pescas de Investigación como durante el sistema con Cuotas Individuales por armador, el coeficiente estimado para las dummies correspondientes resulta negativo y significativo. Cabe recordar que para analizar el efecto final del cambio desde un régimen regulatorio (carrera olímpica) hacia otro (Reg2 o bien Reg3), se requiere evaluar (e.g. usando los valores medios muestrales de las variables involucradas) el valor resultante de la derivada parcial de la variable dependiente respecto de la correspondiente dummy regulatoria.

5.3.5. Ecuación Número de barcos industriales en operación

(i) *Resultados bajo la especificación original del modelo: usando Q_{max}*

Respecto de la variable antigüedad, los resultados muestran una correlación positiva, entre la antigüedad de los barcos y el número de barcos en operación, durante el periodo de carrera olímpica (elasticidad de 0,55), aunque una correlación negativa durante el sistema de cuotas individuales (elasticidad neta final de $-0,16$).

La temporada sí afecta de manera positiva y significativa, tal como correspondería esperar: en períodos de temporada alta se responde colocando en operación un mayor número de barcos.

El efecto de la variable 'captura máxima posible' también es positivo y significativo. Así, un aumento en la 'máxima captura posible' conduce a aumentos en el número (promedio mes) de barcos en operación.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Los efectos ambientales El Niño y La Niña presentan resultados diferentes. En cuanto a El Niño, el coeficiente es positivo y significativo, dando cuenta que el número de barcos ocupados crece cuando surge este fenómeno; en tanto que el coeficiente resulta no significativo en el caso de La Niña. Resultados similares se obtienen para otras definiciones de estos fenómenos ambientales (ver Anexo econométrico sobre la flota industrial).

El logaritmo de los 'costos de que un barco opere' obtiene signo negativo y significativo. Sin embargo, cuando esta variable se interactúa con los distintos períodos de regulación, el valor absoluto de su coeficiente disminuye en el caso de Pescas de Investigación, y se hace prácticamente nulo en el periodo con cuotas individuales. Éste es un resultado paradójico. En el caso del periodo con Pescas de Investigación, la caída en el valor absoluto de este coeficiente podría reflejar que durante este periodo los armadores industriales tuvieron en la práctica alternativas de elección más restringidas, respecto de con cuáles barcos operar (dadas los requerimientos técnicos mínimos exigidos para poder participar en este esquema).

En cuanto a la razón (precio harina/precio combustible), cabe notar que no afecta el número de barcos en operación en ninguno de los períodos de regulación: todos sus coeficientes resultan no significativos.

En cuanto a las variables dicotómicas de regulación (en términos de su efecto lineal), cabe destacar que tanto el período de pesca de investigación, como el de cuotas individuales, implican un menor número de barcos operando, siendo más intenso este efecto en el último período, como cabría esperar.

(i) *Resultados bajo la especificación alternativa: usando Q_{max}^**

Esta variante de estimación genera una estructura de regresores distintos al modelo original: al incorporar la nueva definición para Q_{max}^* inicialmente se obtuvo una pérdida de significancia para esta variable, en tanto que los coeficientes obtenidos para los regresores asociados a la variable "Costos de Operar el Barco" implicaban conclusiones contra-intuitivas.

Por lo anterior, y buscando obtener validez estadística y económica en los resultados de estimación, en la nueva especificación se incluyen, en primer lugar, efectos interactivos de la



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

variable Q_{max}^* con los regímenes regulatorios Reg2 y Reg3. Esta modificación permite rescatar la significancia estadística de la variable Q_{max}^* , junto con obtener signos razonables de impacto. En segundo lugar, se eliminan los regresores asociados a la variable “Costos de operar un barco”. Cabe hacer notar que, a pesar de esta última modificación, la noción de “rentabilidad del negocio pesquero” se mantiene controlada en el nuevo modelo por el uso de los regresores asociados con la variable “Precio harina/Precio combustible”.

El único otro cambio de importancia, obtenido al incorporar la nueva definición para Q_{max}^* , se refiere a las variables dicotómicas que controlan por los efectos directos de cambios en el régimen regulatorio (variables Reg2 y Reg3, en relación al periodo base Reg1). Con esta nueva especificación, los coeficientes estimados para ambas variables dummies adquieren significancia estadística (antes no) y su signo de impacto es ahora positivo. Tal como ya se ha dicho, para efectos de analizar el efecto final de cambiar desde un tipo de régimen regulatorio (carrera olímpica) hacia otro (Reg2 o bien Reg3), se requiere evaluar el valor total de la derivada parcial de la variable dependiente respecto de la correspondiente dummy regulatoria.

En cuanto a la razón (Precio harina/Precio combustible), cabe hacer notar que esta variable no afecta al número de barcos en operación (en ninguno de los períodos de regulación): ninguno de los coeficientes asociados a ella resulta estadísticamente significativo.

En cuanto a la variable Q_{max}^* , ésta continúa siendo positiva (+0,29) y significativa para el periodo de Carrera Olímpica, tal como en la estimación original. En los otros dos regímenes de regulación, el valor absoluto del efecto de esta variable se reduce sin ambigüedad.

5.3.6. Ecuación de Captura artesanal

A efectos de mejorar la comprensión del lector, la presentación de los resultados en el caso de las ecuaciones artesanales se organiza de la siguiente manera. En un primer apartado (i), y respecto de cada ecuación estimada, la discusión de los resultados se concentra en los resultados para el periodo completo (1999-2004). Adicionalmente, se destacan los casos en que algunos de los parámetros estimados exhiban cambios sustanciales, en términos de su significancia y/o signo, comparando las estimaciones para el periodo completo (1999-2004) versus el periodo restringido (2001-2004). Como veremos, los resultados obtenidos con una y



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

otra muestra de datos validan con claridad la robustez de la mayoría de los parámetros estimados. (Nótese que el parámetro asociado a la variable “Dummy Agosto 2000” no puede estimarse en la base restringida).

En el segundo apartado (ii), se discute la comparación de los resultados para el periodo 1999-2004, según sea que se use la especificación original o alternativa para la variable Q_{max} . Cabe hacer notar que los resultados para el periodo 2001-004 resultan inalterados con la variante Q_{max}^* . Los comentarios se centran en aquellos casos en que algunos de los parámetros estimados exhiban ‘cambios sustanciales’, en términos de su significancia y/o signo.

(i) *Resultados bajo la especificación original del modelo: usando Q_{max}*

Si comparamos los resultados obtenidos con los datos ‘1999-2004’ y ‘2001-2004’, se constata que el grueso de los parámetros estimados mantiene su significancia y signo de impacto sobre el volumen de captura. Sólo el fenómeno “La Niña” pierde significancia (aunque mantiene su signo).

El modelo estimado para la ecuación de captura artesanal indica que un incremento de un 1% en el esfuerzo mensual de pesca por barco (número de viajes mensuales) aumenta en promedio en 1.325% el volumen de la captura mensual a nivel de barco. Al testear si existen o no rendimientos mensuales de captura diferenciados según categoría de nave, los resultados obtenidos no permiten descartar la hipótesis nula de ‘rendimientos no diferenciados’: el término interactivo del esfuerzo con la variable dummy según categoría de barco (variable denotada en el Cuadro por $Esl(rango\ de\ eslora)$) no es significativo²⁰. La no significancia de este término interactivo puede deberse a dos razones: Por un lado, podría ocurrir que la eslora sea un controlador imperfecto de las características que generan diferencias en la productividad de las naves artesanales. Por otro lado, podría ser el caso que los rangos de eslora no impliquen diferencias estadísticamente significativas en el volumen de captura de las embarcaciones,

²⁰ En ejercicios anteriores se exploró interactuar el esfuerzo de pesca teniendo en cuenta 4 categorías de embarcación: menor o igual a 15 metros, entre 15 y 16, entre 16 y 17 y mayor a 17 metros de eslora. En éstos ejercicios, de manera consistente no se encuentran efectos diferenciales sobre el esfuerzo de pesca según categoría de barco (dada la no significancia de los parámetros interactivos entre número de viajes al mes y las categorías de nave artesanal). Nótese, sin embargo, que de lo anterior no se deduce que las capturas promedio de barcos en distintas categorías de tamaño sean idénticas. En caso que existan diferencias estadísticamente significativas, los



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

luego de controlar por el resto de factores que se han tomado en cuenta en el modelo estimado para la ecuación de captura.

En cuanto a las variables de temporada/veda, la dummy excluida es '*baja sin veda*'. La dummy '*alta sin veda*' tiene el signo positivo esperado (+0.232) y es significativa. Esto sugiere que durante los meses de Febrero a Abril existe un efecto estacional importante, positivo y estadísticamente significativo, sobre el volumen de captura mensual de la flota artesanal (para sardina y/o anchoveta).

La dummy '*alta con veda*' también es significativa y con signo positivo, pero con un coeficiente estimado superior en magnitud (+0.744) al de la temporada '*alta sin veda*'. El que resulte un mayor nivel de captura (por nave) asociado con este periodo, durante el cual parcial (algunos días del mes) o totalmente (mes completo) se cierra el acceso a la extracción de los recursos, puede deberse al hecho de que, en la práctica, existen 9 días de diciembre en los que no tiene vigencia la veda de reclutamiento. Dado que este es un periodo muy cercano al comienzo de la temporada alta, es posible que durante los primeros días de diciembre que están libres de veda, los pescadores artesanales que ejecutan faenas de pesca logran mayores niveles de captura.

Por último, '*baja con veda*' es significativa al 99% de confianza y presenta el signo negativo esperado (-0.224). Esto indica que durante los meses de julio y agosto el volumen de captura disminuye.

Respecto al impacto de variables ambientales, las medidas dicotómicas (considerando efectos contemporáneos al mes de la captura) sobre la ocurrencia (o no) de los fenómenos "El Niño" y "La Niña"²¹, construidas de acuerdo al índice ONI, son ambas significativas al 99% de confianza y con signo de impacto negativo. Lo anterior sugiere que bajo condiciones ambientales de elevación y/o disminución ('relativamente importantes') en la temperatura del mar (tal que

'efectos fijos' permiten controlar por ello. Al respecto, véanse los valores promedio obtenidos para estos parámetros (por cada categoría de nave) en los Cuadros que informan los resultados de estimación.

²¹ La razón fundamental para concentrarse en definitiva en usar sólo controles dicotómicos sobre el impacto de cambios ambientales, es privilegiar la robustez de los resultados de estimación, sobretudo dado el corto periodo de tiempo que abarca la base de datos disponible para la flota artesanal.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

generen la presencia de fenómenos El Niño o La Niña), los volúmenes de captura mensual por barco tienden a disminuir.²²

Los resultados informados no cambian en nada cualitativo si, en vez de usar medidas de cambio ambiental con impacto contemporáneo, se usan medidas dicotómicas (ocurrencia o no de El Niño o La Niña) con efectos rezagados (considerando los últimos 6 y 12 meses al mes de la captura).

En cuanto a las variables de tipo regulatorio, se obtiene que la Dummy “a partir de Agosto del 2000”, que en principio busca controlar por efectos asociados con la implementación del Posicionador Satelital para la flota industrial, si bien resulta significativa al 95% de confianza, no presenta el signo a priori esperado, teniendo el coeficiente estimado signo negativo (-0.166). En principio podría pensarse que este resultado es contra-intuitivo: dada la obligatoriedad de usar dispositivos de ubicación geo-referenciada en las naves industriales a partir de agosto de 2000, y por lo tanto el control más efectivo sobre la exclusividad de pesca artesanal en las primeras 5 millas, a priori se podría anticipar una tendencia de incremento en los rendimientos promedio de pesca (por nave) a contar de mediados del año 2000.

Sin embargo, el signo obtenido para la variable dummy “A partir de Agosto del 2000”, debe interpretarse como que, a partir de esta fecha, deben haber ocurrido otros efectos relevantes, los que contribuirían a explicar el signo negativo obtenido, y que sin embargo no están controlados en el modelo estimado. Una posibilidad sería el impacto (sobre los rendimientos medios por nave) del creciente número de naves artesanales que comienzan a operar (al menos formalmente) en la pesquería pelágica artesanal centro-sur a contar del año 2001, periodo en el cual se incrementa la participación de la flota artesanal en la cuota total global (artesanal e industrial) definida anualmente para los recursos anchoveta y sardina común.

²² Además de las medidas dicotómicas del índice ONI, que permiten definir la ocurrencia de los fenómenos El Niño y/o La Niña durante cada uno de los meses en el periodo 1999-2004, también se contó con una medida continua sobre la Temperatura Superficial del Mar (TSM), registrada frente a Talcahuano. El utilizar esta medida continua en los ejercicios de estimación presupone estimar un impacto promediado y simétrico, en términos de uno y otro fenómeno ambiental. Este enfoque excluye la posibilidad de testear que uno y otro fenómeno ambiental pudiesen tener diferentes signos de impacto sobre los rendimientos medios de pesca. También podría terminar excluyendo la posibilidad de estimar efectos estadísticamente significativos del cambio ambiental, en caso que existan niveles críticos de temperatura del mar ('umbrales') a partir de los cuales se gatillen procesos biológico-oceanográficos con impacto 'estadísticamente significativo' sobre los rendimientos medios de pesca.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Respecto de las 5 variables dummies que pretenden controlar por distintos regímenes de operación, de naves que operaron (o no) bajo RAE durante el año 2004: todas ellas obtienen significancia estadística, excepto la categoría No_rae. Este resultado es esperable puesto que las naves que no se han inscrito en el sistema RAE no han experimentado cambios sustanciales en su condición, dado que continúan operando como lo hacían antes del 2004 (barcos no inscritos en RAE).

Los parámetros estimados para las restantes 4 dummies, además de ser significativos al 99% de confianza, presentan signos negativos. En términos gruesos este resultado sugiere que las embarcaciones que comienzan a operar bajo el sistema RAE, durante el año 2004, experimentaron ese año una disminución en sus niveles promedio de captura. Debe tenerse cautela al buscar interpretar este resultado, por cuanto involucra observaciones de operación bajo RAE para un único año. Dado este contexto observacional, los efectos del sistema RAE a mediano y largo plazo aun no pueden ser evaluados. El resultado obtenido simplemente sugiere que el total de condiciones pesqueras, vigentes durante el 2004, en promedio implicaron una caída en los rendimientos de pesca observados a nivel de cada nave en operación.

Dicho lo anterior, y dada la diferencia en magnitud de los parámetros estimados para cada caso (organización tipo 1, 2, 3 ó desconocida), el impacto negativo sobre los volúmenes de captura por embarcación difiere según sea la pertenencia de la nave a uno u otro tipo de organización. Las naves que operan en RAE y pertenecen a la organización tipo “carrera olímpica” (Org1) son las que experimentan la menor disminución relativa en su captura promedio (-0.232), seguidas por aquellas sobre las cuales desconocemos el tipo de organización al que están vinculadas (-0.292). Las embarcaciones adscritas a la organización tipo “cuota individual” alcanzan una disminución de (-0.382) y finalmente las que están vinculadas a la organización “hibrida” son las que mayor impacto negativo tienen (-0.401). Nuevamente, se debe tener especial cautela y cuidado en caso de buscar interpretar estos resultados como diferencias válidas a mediano/largo plazo.

Finalmente, la variable Qmax, que pretende capturar efectos asociados a “restricciones sobre los niveles máximos posibles de pescar”, obtiene significancia estadística y signo positivo. Su valor de elasticidad es 0,048. Su signo positivo es interpretable como que “mayores niveles de



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

máxima pesca posible (fruto de cuotas más altas de pesca, o de mayor abundancia del recurso bajo libre acceso) en promedio generan una mayor captura mensual por nave”.

(ii) *Resultados bajo la especificación alternativa del modelo: usando Q_{max}^**

La mayoría de los parámetros estimados mantiene su significancia y signo de impacto sobre el volumen de captura. Sólo la variable “Dummy Agosto 2000” (con valor =1 a partir de Agosto 2000, y 0 en caso contrario) pierde su significancia estadística (aunque mantiene su signo de impacto). Según este nuevo resultado, el *total* de posibles cambios que diferencien (como un todo indivisible) al periodo ‘Antes de Agosto 2000’, del periodo ‘Después de Agosto 2000’, no muestran significancia estadística (conjunta) al usar la nueva especificación para Q_{max}^* , en términos de su impacto conjunto sobre los volúmenes de captura artesanal, promedio mensual por nave, de sardinas y anchoveta (considerando en forma combinada a estas dos especies). No obstante lo anterior, el signo de impacto de esta variable dummy sigue siendo negativo.

En cuanto a la propia variable Q_{max}^* , ésta mantiene su significancia estadística y el signo de impacto positivo, tal como en la estimación original. Su nuevo valor de elasticidad es +0,084.

5.3.7. Ecuación Número de Viajes artesanales

(i) *Resultados bajo la especificación original del modelo: usando Q_{max}*

Al comparar los resultados de estimación, usando datos de los periodos ‘1999-2004’ vs. ‘2001-2004’, se observa que la mayoría de los parámetros estimados mantienen su signo y significancia, a excepción de “temporada alta con veda” (invierte su signo), la “razón de precios harina/combustible” (pierde significancia y cambia signo) y la variable “ Q_{max} ” (gana significancia y cambia signo). La falta de robustez estadística en los coeficientes estimados para estos tres parámetros podría deberse a que estas variables presenten una poder explicativo ‘estadísticamente débil’ sobre la magnitud del esfuerzo de pesca. Teniendo en cuenta estos resultados, a continuación se discute el conjunto de las estimaciones para esta ecuación haciendo énfasis en los hallazgos correspondientes al periodo 1999-2004.

Las tres categorías dummy que controlan por efectos estacionales presentan significancia estadística (nuevamente la temporada ‘baja sin veda’ corresponde a la categoría base



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

excluida). Para el periodo 1999-2004, los coeficientes de *temporada alta (con y sin veda)* son ambos positivos, según lo cual durante temporada alta el nivel del esfuerzo de pesca es consistentemente superior al observado durante 'temporada baja'.²³ Sin embargo, es notorio que durante los meses de febrero a abril (*alta sin veda*), el número promedio de viajes al mes que ejecutan las embarcaciones artesanales es superior (+1.114) al que realizan durante los meses de diciembre y enero (+0.156). Finalmente, la temporada '*baja con veda*' presenta signo negativo lo cual indica que, relativo a los meses de *temporada baja sin veda* (mayo, junio, septiembre, octubre y noviembre), en Julio y Agosto el nivel promedio de esfuerzo de pesca disminuye (-0.374).

Respecto de los controles por cambio ambiental, ambas variables dicotómicas (Niño y Niña) son significativas al 99% de confianza, aunque difieren en la dirección del impacto sobre el esfuerzo de pesca; El Niño presenta un efecto negativo y La Niña efecto positivo. Lo anterior tiende a sugerir que durante los meses en que ocurren disminuciones en la temperatura superficial del mar, definibles como presencia de La Niña, el número de viajes mensuales por nave se incrementa; quizás relacionado con la baja de los rendimientos medios de pesca asociada a la presencia de 'La Niña' (ver modelo estimado para ecuación de captura).

Por otro lado, al considerar el periodo 1999-2004, el logaritmo de la razón (precio harina pescado/precio combustible) es significativo al 99% de confianza y obtiene un valor de elasticidad positiva (+0.347). Este resultado podría sugerir que a mayor margen de rentabilidad, las naves artesanales ejecutan en promedio más viajes. No obstante, esta variable pierde significancia al considerar el periodo 2001-2004. Por lo tanto, en su conjunto los resultados obtenidos no permiten inferir con robustez estadística que esta variable proxy, del margen unitario de rentabilidad, tenga una correlación clara y significativa con el número observado de viajes mensuales de pesca.

Respecto de las variables que controlan por aspectos regulatorios, se obtiene que la Dummy "A partir de Agosto del 2000 (valor=1)" presenta signo positivo y significancia al 99% de confianza. Lo anterior indica que el efecto combinado, del total de cambios ocurridos a partir de Agosto del

²³ Para el periodo 2001-2004, 'alta con veda' es significativa pero de signo negativo, lo cual sugeriría que (si se tiene en cuenta el periodo restringido de la muestra) durante los meses de temporada alta y bajo veda, el nivel promedio de las capturas por nave es menor al correspondiente a la temporada baja sin veda (categoría excluida y por tanto de comparación).



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

2000, ha redundado en un incremento en el número de viajes (promedio mensual) por nave. Es probable que este resultado esté influido por incentivos hacia mayores niveles de esfuerzo pesquero artesanal, fruto de la creciente garantía de pesca artesanal exclusiva dentro de las 5 millas. Como también por la mayor participación artesanal en las cuotas globales por especie.

Respecto de las variables dummies que controlan por diferentes regímenes de operación pesquera durante el año 2004, y estando definidos como 'categoría base' los coeficientes válidos para "antes de 2004" (tal como sucede en la ecuación de captura), el conjunto de las naves que operan bajo las reglas de la Organización tipo 1 (carrera olímpica), tipo 2 (cuotas individuales por nave), y también aquellas que se desconoce a qué tipo de organización pertenecen, no presentan un diferencial estadísticamente significativo, en términos del promedio mensual de viajes observado por nave (y esto, relativo a los viajes promedio mensual de las naves que operaron antes del 2004).

Sin embargo, para las embarcaciones que pertenecen a la organización tipo 3 (híbrida), se obtiene un impacto diferencial positivo (relativo al comportamiento de naves operando antes de 2004) y estadísticamente significativo, aunque marginal (solo al 90% de confianza). Esto implica que naves que operaron bajo las reglas de la **organización tipo 3** durante el 2004 efectuaron más viajes por mes (obteniendo a la vez diferenciales negativos en su captura promedio mensual; véanse resultados para la ecuación de captura), relativo al caso de naves que operaron el 2004 bajo las reglas de las organizaciones tipo 1, 2 y aquellas bajo el alero de "sin información sobre organización".

Respecto de aquellas naves artesanales que **operaron el 2004 sin estar inscritas en el sistema RAE**, se obtiene un efecto negativo (estadísticamente significativo), lo que implica un menor número de viajes efectuados en promedio por nave y por mes (-0.371), relativo al caso de las naves que operaron antes del 2004 en esta pesquería pelágica.

Por último, considerando el periodo muestral 1999-2004, la variable Q_{max} no presenta significancia estadística. Según este resultado, el número promedio de viajes mensuales por nave no se vería afectado por cambios en los "niveles de captura máxima posible", sea que éstos estén legalmente restringidos por cuotas globales (o grupales) de pesca o por la disponibilidad total (biomasa) de recursos pesqueros en contextos 'de facto' de libre acceso.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Nótese, sin embargo, que este resultado cambia al considerar el periodo restringido '2001-2004'.

En el caso de los ejercicios de simulación realizados (ver sección 'Simulaciones'), los resultados para la flota artesanal considerarán las estimaciones obtenidas para el periodo 2001-2004, dada la relativa mayor confiabilidad estadística en la calidad de los datos muestrales.

(ii) *Resultados bajo la especificación alternativa del modelo: usando Q_{max}^**

Al comparar los resultados de estimación usando una y otra especificación para Q_{max} , se observa que la gran mayoría de los parámetros estimados mantienen su signo y significancia. La única excepción es la propia variable Q_{max}^* : con la nueva especificación, cambia el signo y significancia estadística de su impacto.

En la nueva versión, Q_{max}^* obtiene significancia y también el signo esperado de impacto (su coeficiente es +0,067). Según este resultado, incrementos esperados en los niveles máximos de pesca posible generarían un aumento en el número de barcos artesanales en operación (promedio mes).

5.3.8. Ecuación Número de Barcos artesanales

(i) *Resultados bajo la especificación original del modelo: usando Q_{max}*

En primer lugar, los resultados obtenidos muestran que los coeficientes estimados para 4 variables explicativas difieren en significancia y/o signo según sea el periodo muestral considerado (1999-2004 vs. 2001-2004). Estas 4 variables son: "temporada alta con veda" (sin cambiar signo, gana significancia en el 'periodo restringido'), "Niña" (cambia de signo), "Razón de precios harina/combustible" (gana significancia, aunque marginalmente) y "RAE" (sin cambiar signo, pierde significancia al considerar el periodo restringido). Teniendo en cuenta estos hechos, y por tanto las dudas de robustez estadística asociadas a los resultados obtenidos para estas 4 variables, a continuación se discuten los resultados según las estimaciones para el periodo 1999-2004.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

Durante los meses de *temporada 'alta sin veda'* la cantidad promedio de barcos artesanales en operación se incrementa (+0.564) respecto al caso de la temporada excluida (base de comparación). Mientras que lo opuesto ocurre durante la temporada *'baja con veda'* (-0,639). Finalmente, nótese que según los resultados estimados para el periodo 2001-2004, durante la temporada *'alta con veda'* el número promedio de barcos en operación habría disminuido, relativo al número operando en meses de temporada *'baja sin veda'*.

En relación a las medidas (dummies) contemporáneas sobre la ocurrencia de los fenómenos “El Niño” y “La Niña”, sólo la segunda obtiene significancia estadística (con signo negativo). No obstante, el signo cambia al considerar el periodo restringido, lo que introduce algún margen de duda sobre la robustez estadística de este efecto.

Por otro lado, la variable de precios relativos no obtiene significancia estadística al considerar el periodo 1999-2004. Sin embargo, al considerar el periodo restringido esta variable mantiene su signo negativo y a la vez gana significancia. Si creyésemos en la robustez estadística de este último resultado, el signo negativo obtenido podría tener la siguiente lectura: A medida que aumenta el margen unitario de ganancias, podrían estar aumentando los incentivos para operar *'informalmente'*, i.e. sin notificar tales operaciones (y esto, dado que las ganancias de actuar informalmente serían mayores). En este caso, el número *'reportado'* de naves en operación podría mostrar una correlación negativa con el indicador usado para aproximar el margen unitario de ganancias.

La Dummy *'A partir de Agosto del 2000'* obtiene un signo positivo y es significativa (al 99% de confianza). Esto indica que el efecto neto de *'todos los cambios ocurridos a partir de Agosto de 2000'* ha redundado, en definitiva, en un claro incremento en el número de naves artesanales en operación (tal como se describió en secciones previas, relativas al objetivo #1 de este Proyecto).

La variable dummy denominada “RAE”, que diferencia al año 2004 del resto de años en la muestra²⁴, obtiene un coeficiente positivo y estadísticamente significativo al 95% de confianza; aunque esto último sólo para el periodo muestral completo. La falta de significancia obtenida

²⁴ Dada la definición de la variable dependiente en esta ecuación (número de naves según *'categoría o tipo de nave'*), nótese que en este caso el modelo de estimación no puede diferenciar si barcos en una misma categoría pertenecen a diferentes esquemas de operación (*'tipos'* de organización) bajo RAE.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

para el periodo 2001-2004 introduce algún margen de duda sobre la robustez estadística de este resultado.

Finalmente, el nivel máximo de recursos posibles de ser capturados (aproximados por la variable Q_{max}) obtiene un valor positivo de elasticidad (+0.132) y de evidente robustez estadística (significativo al 99% de confianza). Según esto, aumentos (reducciones) en los niveles de cuotas de pesca tienden en promedio a aumentar (reducir) el número total de barcos en operación.

*(ii) Resultados bajo la especificación alternativa del modelo: usando Q_{max}^**

En este caso sólo ocurren cambios en la significancia estadística obtenida por tres regresores. Ningún signo de impacto se modifica, relativo a lo obtenido en la especificación original del modelo.

En los casos de las variables “Temporada alta con veda” y “Razón de precios harina/combustible”, ambas ganan significancia estadística al usar Q_{max}^* . Respecto del signo negativo (en principio contra-intuitivo) obtenido para la razón (precio de la harina /precio del combustible), una posible interpretación se ofrece en la sub-sección sobre la ‘ecuación Número de Viajes mensuales de la flota artesanal’.

En el caso de la variable dicotómica RAE (=1 para año 2004, y 0 para el resto de años), su impacto pierde significancia estadística con la nueva definición usada para Q_{max}^* (aunque sin que cambie su signo). Nótese que esta pérdida de significancia estadística es consistente con lo obtenido originalmente, al restringir la base muestral a sólo el periodo 2001-2004.

5.3.9. Fase de proceso

Para modelar esta fase se construyó un modelo simple de optimización lineal, para determinar las proporciones de materia prima destinadas a cada línea de producción. El modelo se construyó para una ‘planta representativa’ de la industria (VIII región), cuyo abastecimiento corresponde en parte a una fracción fija de la cuota industrial y otra a la cuota artesanal. El



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

resto de las restricciones consideradas fueron: la capacidad de planta, la disponibilidad de horas-hombre y volúmenes a colocar en el mercado.

Respecto de la representatividad de la planta, debe considerarse que no existe una planta 'real' que tenga la totalidad de las líneas de producción modeladas. Otras consideraciones dicen relación con los valores de la disponibilidad de recursos para la producción. Los valores paramétricos del modelo se estimaron a partir de los datos de plantas de proceso para el año 2004, por ser el período más reciente abarcado por el estudio y, al mismo tiempo, el que contaba con mejores datos para fines de modelación.

Los supuestos considerados en el modelo son: i) los agentes persiguen maximizar los beneficios y ii) en el corto plazo las plantas presentan una misma tecnología con rendimientos a escala constantes. Por ello, aunque la cantidad inicial de recursos disponibles para la planta modelada pudiera tener alguna diferencia con la realidad, la solución encontrada debiera ser similar a ésta, cosa que ocurrió. El exceso de recursos que mostró la solución inicial, en determinadas épocas del año para algunas líneas, pudiera tener relación con una holgura que emplearían las plantas para absorber el abastecimiento de materia prima, que es fluctuante en volumen y que llega a planta en un lapso de tiempo mayor que el considerado por el modelo; cabe recordar que se consideró una planta con capacidad para ocho horas diarias de producción, equivalente a un turno normal. Lo anterior llevó a relajar, en los ejercicios de simulación para la fase de proceso, aquellos recursos totalmente utilizados, según la solución inicial, siempre que la situación del proceso lo permitiera, como se explica en la sección respectiva del capítulo sobre ejercicios de simulación.

5.3.10. Fase de Comercialización

El análisis de los resultados de modelación para esta Fase se desarrolla en la siguiente sección; en particular, al referirse al ejercicio de simulación numérica sobre posibles futuros valores del precio promedio (FOB) de la harina de pescado.



6. Simulaciones

6.1. Materiales y Métodos

El objetivo principal de las simulaciones viene dado por:

Objetivo específico 3: Diseñar una metodología de evaluación predictora de impactos de medidas de administración pesquera, a través de indicadores sociales y económicos que consideren la multi-especificidad de la industria, tanto en el sector artesanal e industrial, como en unidades de pesquerías participantes.

6.1.1. Simulaciones para fases de extracción y comercialización

En primer lugar, supondremos que cambios en medidas relevantes de administración pesquera son elementos exógenos al modelo de simulación. Por otro lado, hemos descrito diversos componentes del modelo empírico que representan coeficientes promedio de impacto y respuesta, frente a cambios en variables exógenas. Así, los coeficientes estimados en la ecuación de captura resumen las magnitudes de impacto 'promedio' que se han observado durante el periodo muestral entre las capturas por viaje y los distintos regresores, considerados como variables exógenas en esa ecuación. En sentido similar, el modelamiento de decisiones productivas en la fase de proceso utiliza estimados sobre valores promedio de coeficientes tecnológicos de conversión de materia prima y sobre los costos unitarios de utilizar otros insumos.

Dada esta estructura base de modelamiento, proponemos la siguiente metodología para evaluar en forma ex-ante el tipo de **impactos** (rangos de valores) que podrían generarse **a partir de cambios exógenos en medidas de administración pesquera:**

Para efectos de obtener distribuciones y rangos de valores para variables relevantes de resultado (e.g. captura/viaje por barco), respecto de las cuales mediremos los impactos generados por cambios exógenos en medidas de administración pesquera, se realiza una serie



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

de ejercicios de simulación numérica que modelarán la ocurrencia de **dos tipos de shocks aleatorios**, cada uno actuando sobre distintos componentes del modelo desarrollado.

El objetivo de simular dos diferentes fuentes de shocks aleatorios consiste en disponer de resultados cuantitativos que permitan analizar los distintos grados de sensibilidad (magnitudes de impacto), que cada escenario de simulación genere sobre variables importantes de resultado (e.g., captura por viaje, número de viajes por efectuarse y otros resultados derivables de ellos, tales como niveles de empleo directo en las flotas en operación y valor bruto de la producción). Así, se dispondrá de un instrumento cuantitativo de evaluación que proveerá información ex-ante, respecto de cambios en variables exógenas con disímiles impactos sobre variables de resultado.

Una fuente de shock estocástico supondrá la ocurrencia de **(i) variaciones aleatorias en la captura lograda por unidad de esfuerzo de pesca**, para una categoría dada de tamaño de barco y una unidad de pesquería en particular. La segunda fuente de variabilidad introducirá **(ii) cambios aleatorios en los precios relativos de los principales productos procesados por esta industria pelágica**. En particular, en **los precios relativos de la harina de pescado**, respecto de las otras líneas de proceso. Los detalles de cada opción de simulación se describen a continuación.

6.1.1.1. Fase Extractiva: Shock aleatorio lineal sobre la ecuación de captura por viaje

En esta primera opción proponemos introducir shocks aleatorios sobre las funciones estimadas de captura/viaje (flotas industrial y artesanal), en forma *directamente lineal* sobre el término residual de la estimación. A continuación se describen dos ejercicios de simulación, desarrollados usando los resultados econométricos ya presentados y considerando en cada caso las flotas industrial y artesanal.

El cuadro siguiente sintetiza un primer ejercicio de simulación, a modo de ilustración sobre otros posibles usos del modelo empírico desarrollado en este Proyecto. El objetivo es calcular una distribución de valores posibles para la captura anual de Jurel, por un lado, y de Sardina Común y Anchoqueta (en forma combinada) por el otro; y esto, a partir de definir en forma exógena niveles de cuota anual para cada uno de estos recursos.



PROYECTO FIP 2004-37
INFORME FINAL
UAH-PUCV- Noviembre 2006

El ejercicio procede en dos pasos. Primero, se deberá introducir un valor para la cuota anual de cada recurso: Jurel y (Sardinas Comunes y/o Anchovetas). Luego se deberá identificar si es relevante la presencia de los fenómenos La Niña o El Niño. Segundo, se procederá al cálculo de cuatro sub-modelos: i) Viajes por mes; ii) Número de barcos en operación; iii) Captura de Jurel; y iv) Captura (combinada) de Sardinas y Anchovetas. La ecuación 'número de barcos' permite predecir el número de barcos que operarán durante el año para cada una de las 18 categorías (9 por cada 'especie objetivo'). La ecuación 'número de viajes' permite predecir el número de viajes promedio por mes realizado por cada barco representativo (según categorías de tamaño). Luego se agregan estos viajes para cada una de las 18 categorías consideradas y posteriormente se anualizan, obteniéndose el número de viajes anuales que hará en promedio cada una de las 18 categorías de barcos.



Cuadro 81. Ejercicio #1: Shock lineal sobre residuos en ecuación de captura (Ilustra el caso de la flota industrial)

Paso 1: Input de datos.

- a) Nivel de cuota anual de cada recurso.
- b) ¿Existe Niño? ¿Existe Niña?

Paso 2: El modelo toma valores predeterminados para otras variables y en conjunto con los datos que han sido explícitamente introducidos en el paso 1, calcula cada una de las ecuaciones involucradas.

Paso 2A: El modelo calcula el número de barcos en operación en cada una de las 18 categorías identificadas.

Paso 2B: El modelo calcula el número mensual de viajes por categoría de barco. Luego se calculan los viajes anuales promedio para cada una de las 18 categorías de barcos.

Paso 2C: El modelo calcula la captura de Jurel que realiza en *promedio por viaje* cada una de las 9 categorías de bodega. Por medio de simulaciones de Montecarlo se obtiene una distribución de valores aleatorios para estas capturas.

Paso 2D: El modelo calcula la captura total de sardinas y anchovetas que obtienen en *promedio por viaje* cada una de las 9 categorías. Mediante simulaciones de Montecarlo se obtiene una distribución de valores aleatorios para estas capturas.

Paso 3: Una vez calculados los modelos previos, los resultados de captura son expandidos a dimensión de la flota total, y en términos anuales, usando los resultados de número de barcos y número de viajes. De los pasos 2C y 2D se obtiene una distribución de las capturas para Jurel y para Sardinas y Anchovetas (por viaje) para cada una de las 9 categorías. Para obtener las capturas totales:

- 1) Se ocupa el resultado del paso 2B (multiplica capturas por viaje por el número de viajes promedio al año). Así se obtienen capturas anuales de cada recurso para un barco representativo en cada categoría.
- 2) Se multiplican las capturas (promedio anual) por categoría de barco por el número de barcos en operación en cada categoría, tal como se ha predicho a partir del paso 2A.
- 3) Finalmente se suman las capturas de cada categoría, obteniendo una distribución aleatoria de las capturas anuales.



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

En el caso particular de las ecuaciones de captura, el procedimiento de cálculo es algo más complejo. En cada una de ellas, y a partir de la distribución empírica de residuos resultantes de la estimación, será posible inferir una función de distribución de probabilidades para valores del término residual. Esta distribución será asociable a una forma funcional en particular (e.g., normal) y a parámetros de valor medio y desviación estándar. Con esta información será posible generar numéricamente shocks aleatorios que simularán posibles valores futuros para el término residual de la función captura por viaje. Nótese que este proceso permitirá calcular una distribución aleatoria de las capturas promedio por viaje.

En el paso 3 la distribución de capturas promedio por viaje se expande a nivel de toda la flota y en términos anuales. Para conseguir este objetivo, en primer lugar las capturas por viaje se expanden teniendo en cuenta el número de viajes promedio que se realizan al año para cada categoría de barco. En segundo lugar, la captura promedio anual de cada categoría de barco es multiplicada por el número de barcos, por categoría de tamaño, que la ecuación de número de barcos ha predicho que van a operar. Así, finalmente se adicionan las capturas de los distintos tamaños de barco y se obtienen las capturas totales de la flota. De esta forma se obtiene finalmente la distribución aleatoria de las capturas anuales para el total de la flota.

En síntesis, a partir de valores para la cuota, la variable ambiental y otras variables pre-definidas, se obtendrá una distribución aleatoria de las capturas del recurso Jurel y de Sardinas y Anchovetas (respecto de estas dos últimas especies, en forma no diferenciada).

El ejercicio para la flota artesanal es similar al que se ha explicado para la flota industrial, con la única salvedad que las unidades de medida que se ocupan para la variable dependiente, en el caso de las ecuaciones para viajes y barcos, son diferentes. De todas maneras, el ejercicio de simulación también requerirá como dato exógeno el valor de la cuota artesanal por recurso, calculándose a continuación una distribución aleatoria de capturas, aunque en este caso sólo para el recurso combinado y no diferenciable "sardina común y/o anchoveta".



6.1.1.2. Fase Comercialización: Simulación de shocks aleatorios sobre el precio de la harina

En esta segunda opción, simularemos numéricamente la ocurrencia de shocks aleatorios sobre el precio de exportación de la harina de pescado. Los precios así simulados generarán variaciones en las soluciones operacionales en la fase de extracción.

El ejercicio por realizarse se sintetiza en el cuadro esquemático presentado a continuación. Quien desee realizar este ejercicio deberá introducir valores exógenos para la cuota global de pesca, las variables ambientales y los últimos valores mensuales del precio de harina de pescado.

Con la información sobre los precios de la harina de pescado en los últimos 5 meses, el modelo estimado ARMA (4,0) calcula, por un lado, el próximo valor más probable (el valor promedio) de este precio (con razonable validez estadística para un futuro 'cercano', i.e. en torno a 1 año) y, por otro lado, también una distribución aleatoria para valores futuros ('cercanos') de este precio, lo que se deriva a partir de un proceso de simulación tipo Montecarlo.

En relación a impactos sobre las variables modeladas para la fase extractiva, a partir de cambios aleatorios en el nivel del precio de la harina, y dado que el precio de la harina de pescado resultó ser relevante sólo en la ecuación de Número de viajes, este ejercicio de simulación es equivalente a que en el paso 3, cuando se estima cada una de las cuatro ecuaciones de la fase extractiva, se obtenga una distribución aleatoria del número de viajes mensuales por categoría de barco.

Con esta información, en un cuarto paso se expanden las capturas en función de las distribuciones de viajes por mes, obteniéndose eventualmente una relación entre diferentes niveles de capturas esperadas (una distribución aleatoria de ellos) y distintos valores numéricamente generados para el precio de la harina.

Por último, y tal como se comentara respecto del primer ejercicio de simulación, la aplicación de este segundo ejercicio de simulación a la flota artesanal, guarda estrecha similitud con el



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

desarrollo de cálculos descrito en el siguiente esquema para el caso de la flota industrial (sólo se requiere corregir por cambios en la definición de las variables dependientes).



Cuadro 82: Ejercicio #2: simulación de shocks aleatorios sobre el precio de la harina (caso flota industrial)

Paso 1: Inputs de datos exógenos:

a) Nivel cuota anual de cada recurso. b) ¿Existe Niño (Niña)? c) Introducir los últimos valores conocidos del precio de la harina.

Paso 2: Estimación del modelo de precio de harina. A partir de los últimos valores del precio de la harina, se hace la predicción para el precio del año siguiente. Se utilizan técnicas de Monte Carlo para derivar una distribución del precio promedio anual esperado.

Paso 3: El modelo toma valores predeterminados para otras variables explicativas y, en conjunto con los datos que han sido explícitamente introducidos en el paso 1, calcula cada una de las ecuaciones involucradas.

Paso 3A: El modelo calcula el número de barcos operando en cada una de las 18 categorías identificadas.

Paso 3B: El modelo calcula el número de viajes/mes por barco. Luego se calculan los viajes anuales promedio para cada una de las 18 categorías de barcos. Este ejercicio se repite para los distintos precios generados aleatoriamente a partir de la ecuación del precio de la harina

Paso 3C: El modelo calcula la captura de Jurel que realiza en *promedio por viaje* cada uno de las 9 categorías de bodega consideradas

Paso 3D: El modelo calcula la captura de sardinas y anchovetas que realizan en *promedio por viaje* cada una de las 9 categorías consideradas.

Paso 4: Calculados los modelos previos, los resultados de captura son expandidos a dimensión de la flota total y en términos anuales, usando los resultados de número de barcos y número de viajes. De los pasos 3B, 3C y 3D se obtiene una distribución de las capturas para Jurel y para el combinado (Sardinas, Anchovetas), para cada una de las 9 categorías. Para obtener las capturas totales:

- 1) Se ocupa el resultado del paso 3B (multiplica capturas por viaje por número de viajes promedio al año). Así se obtienen capturas anuales de cada recurso para un barco representativo de cada categoría. Nótese que este resultado será aleatorio, ya que puede calcularse para valores aleatorios de los viajes, asociados a valores aleatorios del precio.
- 2) Se multiplican las capturas promedio por barco por el número de barcos en operación en cada categoría (3A)
- 3) Finalmente se suman las capturas de cada categoría, obteniéndose una distribución aleatoria de las capturas anuales para distintos precios de la harina de pescado.



6.1.2. Simulación fase de proceso

En esta sección se describe el ejercicio de simulación a realizar sobre la fase de proceso, el que se sintetiza en la figura a continuación. Cabe recordar que el modelo de optimización lineal fue concebido con el objetivo de establecer un vector de coeficientes de uso de materia prima en diferentes líneas de producción.

Dicho vector se espera que varíe con los precios de la harina, que es el producto al cual se ha destinado alrededor de tres cuartas partes de la materia prima. Además, entre el 68% y 76% del valor bruto de la producción de la industria pelágica centro-sur, después del año 2001, se debe a la harina de pescado. Si también se considera que la producción de conservas en esta industria ha mostrado relativa estabilidad, en volumen de producción y precios, y que la producción de congelados ha aportado, a lo más, un 11%-12% del valor bruto de la producción de la industria, es válido conjeturar que las decisiones de producción podrían estar influenciadas, en forma no despreciable, por cambios en el precio de la harina de pescado (relativo a los precios de otros procesos). Cabe recordar que, dados los resultados de estimación obtenidos en el modelamiento de la fase extractiva, los resultados de simulación sobre la fase de proceso actúan en forma independiente de las simulaciones realizadas sobre la fase extractiva.

A partir de la mezcla de productos que se obtiene de este modelo, se puede estimar la cantidad de empleo directo que la actividad requeriría, a nivel de la planta 'representativa' que se está simulando. Para ello se utilizan los mismos coeficientes de productividad de empleo consignados entre los parámetros del modelo. Una extrapolación al nivel de empleo directo a la industria es posible, pero solo como una aproximación numérica muy preliminar. Para ello el modelador de la fase de Proceso debe incorporar salidas de las fases extractivas y de comercialización, en conjunto con los coeficientes de uso de materia prima dados por el modelo de optimización lineal, y con los parámetros de productividad del empleo. Siguiendo un procedimiento similar puede también obtener un número del beneficio operacional neto de la pesquería.

El ejercicio que se realiza utiliza precios ponderados de los diferentes tipos de harina, según los niveles de producción obtenidos de cada tipo, cuando simultáneamente se han relajado las restricciones de capacidad de planta, disponibilidad de horas-hombre y volúmenes de



demanda. En ello se han seguido los siguientes criterios: i) existe un volumen de demanda límite para las conservas (relacionado a que su producción y precios se han mantenido relativamente estables en los últimos años); ii) lo anterior no afectaría a los productos harina y congelado, dado una demanda creciente del primero y a un incremento en las ventas físicas del segundo; iii) se supone que incrementos en capacidad de producción de las diferentes líneas no implican variación en los costos por hora de operación de planta. Las horas-hombre disponibles, con excepción de las destinadas a la producción de harinas en algunos trimestres, presentan excedentes para los niveles de producción requeridos, dada la alta disponibilidad considerada en la construcción inicial del modelo.

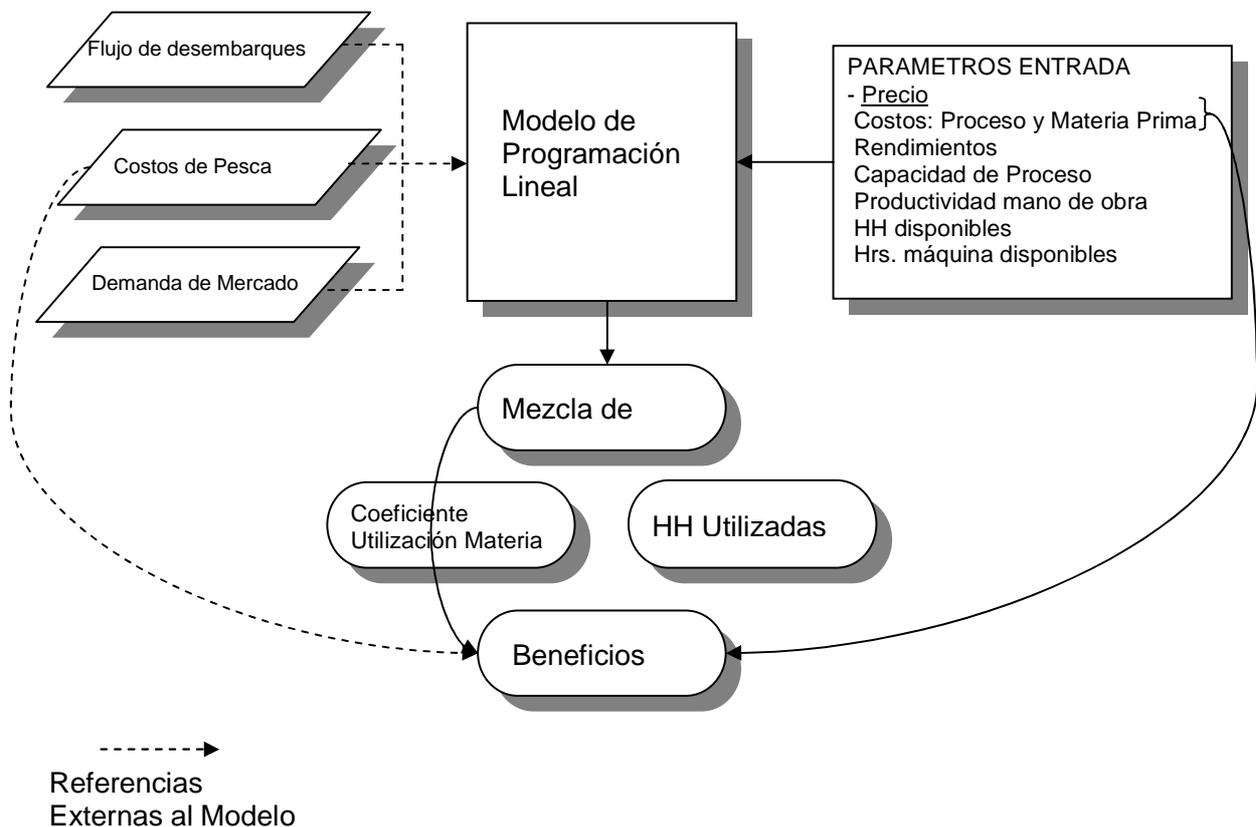


Figura 51: Diagrama simulación fase de proceso



6.2. Resultados

6.2.1. Simulaciones fases de extracción y comercialización (precio de harina)

Se han desarrollado tres planillas de cálculo en Excel que permiten realizar las simulaciones descritas. Son tres planillas ya que se permite simular respecto de la pesquería industrial de Jurel, la pesquería *industrial* de (Sardina Común y Anchoveta), y la pesquería *artesanal* de este último recurso (combinado). Aunque las simulaciones se realizan por separado, se mantiene uniformidad en la información a ingresar en los distintos casos.

En el siguiente cuadro se ilustra el tipo de datos que hay que ingresar en la planilla de cálculo para poder realizar las simulaciones. En primer lugar corresponde ingresar el valor del año que se desea simular. La misma celda que requiere el año a simular pide que se ingrese la más reciente información acerca del precio de la harina de pescado. El año que se ingresa como referencia para simular es ocupado por la planilla para realizar la proyección del precio de harina de pescado, usando el modelo descrito en la sección metodológica respectiva, junto con la más reciente información (sobre este precio) que ha sido ingresada por quien desea simular a partir del modelo.

Cuadro 83: Insumos en las simulaciones

INSUMOS	
Año a simular	
Cuota Anual (Toneladas)	
Número de meses con El Niño, Temporada Alta	
Número de meses con El Niño, Temporada Baja	
Número de meses con La Niña, Temporada Alta	
Número de meses con La Niña, Temporada Baja	
Precio combustible (US\$/m3)	
Número de repeticiones (100-500)	
Simular	F9 y luego Ctrl+a



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

En la celda siguiente corresponde ingresar el valor de la cuota anual de pesca que se quiera evaluar. Pueden realizarse tantas simulaciones como números alternativos de cuota se quieran evaluar. Como ya fuera explicado, el valor de la cuota será relativo al recurso sobre el que se esté simulando. Algo similar ocurre con las cuatro celdas siguientes. En ese caso se requiere información acerca de lo que se espere sobre la temperatura superficial del mar. En particular, hay que ingresar el número de meses que se espera presenten el fenómeno ambiental El Niño y, equivalentemente, para el fenómeno La Niña. Adicionalmente, se debe precisar en qué 'temporada del año' se espera que ocurran estos fenómenos ambientales, es decir, si serán meses de temporada 'Alta' o 'Baja' (según rendimientos medios de captura). La definición de temporada varía con los recursos.

Una vez que se ha ingresado la información anterior, lo único que resta por hacer es ingresar el precio esperado del combustible diesel. Al igual que con la información ambiental, en la planilla de cálculo se indican sitios web de donde se puede recuperar la evolución más reciente de esta variable.

Finalmente hay que indicar el número de repeticiones a realizar. Cada repetición implica la generación de 3000 observaciones aleatorias, y el modelo está calibrado para realizar entre 100 y 500 repeticiones. Se ha elegido este intervalo ya que parece ser adecuado y conservador: los resultados obtenidos de la simulación sufren baja variabilidad cuando se pasa de 50 a 100 repeticiones, y una variabilidad prácticamente nula cuando se asciende a 200 repeticiones. Por esto, se supone como un número suficiente y razonable el intervalo superior de 500 repeticiones. Una vez determinado el número de repeticiones a realizar, hay que posicionarse en la siguiente celda, presionar primero F9 y luego Ctrl+a.

La simulación entonces comienza a operar. Lo que el programa realiza es ocupar la información que ya ha sido introducida y los coeficientes estimados para las distintas ecuaciones de captura, número de viajes y número de barcos. Además, los valores de las variables independientes que no han sido ingresados en "insumos", se han calibrado como valores predefinidos, equivalentes a los *valores promedio que presentaron esas variables entre Febrero del 2001 y Diciembre del 2004*. Así, por ejemplo, se asumirá en las simulaciones que la distribución de viajes realizados, a cada una de las cuatro zonas marinas identificadas en los



ejercicios de estimación, se mantendrá tal como ha sido reportada durante el período de cuotas individuales (hasta Diciembre del 2004).

Definida la información para las variables independientes y los coeficientes, el modelo procede a simular valores para el error de la ecuación de captura por viaje y en la ecuación de precio de harina de pescado. El vector de errores de estimación en la ecuación de captura permite generar una distribución aleatoria de valores de captura por viaje, mientras que los errores generados sobre la ecuación del precio de harina de pescado permiten generar una distribución aleatoria del número de viajes mensuales por barcos (por categoría de tamaño).

El primer resultado que arroja el modelo es el resultado de la simulación para el precio promedio (esperado) de la harina de pescado. Adicionalmente, se presentan los resultados del siguiente Cuadro, el que ilustra el tipo de información a ser reportada sobre las capturas anuales resultantes del ejercicio de simulación.

Cuadro 84: Resultados Anuales

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN:	Capturas de Jurel
1. Con probabilidad del 95% las capturas de Jurel serán como máximo... (toneladas)	
2. Con probabilidad del 95% las capturas de Jurel serán como mínimo... (toneladas)	
3. Captura Anual Esperada (toneladas)	
4. Las capturas totales serán iguales o menores al 95% de la cuota total anual, con probabilidad igual a...	
5. Las capturas totales serán iguales o menores al 85% de la cuota total anual, con probabilidad igual a...	

Las primeras tres líneas resumen los resultados del ejercicio de simulación, en términos de un intervalo de confianza (al 95% de significancia estadística), con valores mínimo, máximo y promedio (o esperado), para la captura anual total resultante del ejercicio de simulación (agregando el total anual de capturas de las flotas industrial y artesanal). Así, la primera fila reporta el extremo superior del intervalo, que surge de la distribución empírica de los valores



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

simulados numéricamente; la siguiente fila reporta el valor inferior y la tercera fila el valor promedio (esperado).

Las filas cuarta y quinta presentan información, definida en términos probabilísticos, sobre los resultados obtenidos en el ejercicio de simulación. En ellas se indica cuál es la probabilidad de que parte de la cuota no sea utilizada (capturada). La fila cuarta indica cuál es la probabilidad de que se capture, como máximo, el 95% de la cuota total anual. La fila quinta calcula la correspondiente probabilidad de ocurrencia, pero ahora respecto de utilizar como máximo el 85% de la cuota total anual.

Para ilustrar cómo opera el modelo desarrollado, se realizaron simulaciones para las tres pesquerías (2 industriales, 1 artesanal), y cada opción simulada para los años 2004 y 2005. A continuación se describen los resultados de simulación para la **pesquería industrial del Jurel**, para el año 2005. En la sección final de Anexos se presentan los resultados detallados para los otros casos de simulación.

El Cuadro siguiente contiene los datos de insumos que se utilizaron para la simulación año 2005, y el Cuadro subsiguiente los resultados anuales comparados obtenidos en este ejercicio de simulación, considerando las versiones original (usando Qmax) y alternativa (usando Qmax*) del modelo sobre la fase extractiva.

Cuadro 85: Insumos Simulación Jurel Industrial, año 2005

INSUMOS	
Año a simular	2005
Cuota Anual de Jurel (Toneladas)	1,155,630
Número de meses con 'El Niño' (periodo Enero-Agosto)	2
Número de meses con El Niño (periodo Septiembre-Diciembre)	0
Número de meses con La Niña (periodo Enero-Agosto)	0
Número de meses con La Niña (periodo Septiembre-Diciembre)	0
Precio combustible (US\$/m3)	462
Número de repeticiones (100-500)	100



Cuadro 86: Resultados Anuales, Simulación Jurel Industrial, año 2005

RESULTADOS	Capturas de Jurel	
	Original (OR)	Alternativa (AL)
Con probabilidadde 95%, las capturas industriales totales de Jurel serán como máximo	1.075.973	1,175,420
Con probabilidad de 95% las capturas industriales totales de Jurel serán como mínimo	910.715	1,046,508
Captura Anual Total Esperada	993.344	1,110,964
Las capturas totales serán iguales o menores al 95% de la cuota total anual con probabilidad igual a... (<i>multiplique valor reportado por 100</i>)	0,993	0.345
Las capturas totales serán iguales o menores al 85% de la cuota total anual con probabilidad igual a ...(<i>multiplique valor reportado por 100</i>)	0,397	0.000

Si contrastamos el valor promedio de las capturas anuales resultantes de este ejercicio de simulación (en sus versiones original y alternativa –usando Qmax*), con el valor efectivo del desembarque industrial total anual reportado de Jurel durante el año 2005, el modelo original comete un **error de 1,4%**, en tanto que el modelo ‘alternativo’ implica un error de **13,4%**. Así, estos resultados sugieren que el modelo original presenta un mejor poder explicativo, versus el caso del modelo alternativo.

La simulación también permite obtener información detallada en términos mensuales, la que se presenta en los dos siguientes Cuadros. El primer Cuadro muestra, para cada categoría de barcos que ha operado activamente en esta pesquería durante los años 2004-2005, (i) el número de barcos que se proyecta en operación (según el modelo) para el año 2005, como también las predicciones sobre (ii) el número de viajes mensuales y las toneladas mensuales capturadas (con sus valores máximo, mínimo y promedio, considerando el total de valores obtenidos en el ejercicio de simulación). Adicionalmente, los resultados de la simulación se reportan (ver filas) para el caso de un mes ‘promedio representativo’ del año, para un mes ‘promedio’ de la temporada Alta de pesca de jurel, y para un mes ‘promedio’ de temporada Baja de pesca de jurel.



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

El intervalo de valores reportados sobre el número de viajes mensuales (por barco) resulta de la distribución aleatoria de viajes mensuales, generada al simular shocks aleatorios sobre los errores de estimación en el modelo que replica la serie histórica de precios de harina de pescado. De forma similar, el intervalo de valores reportados para las capturas por viaje (por barco) se genera a partir de la simulación de shocks aleatorios sobre el error de estimación de la ecuación de captura por viaje.

Cuadro 87: Resultados Mensuales, simulación Jurel Industrial 2005 (Parte 1)

Resultados mensuales		Número de barcos		Número de viajes						Toneladas capturadas por viaje					
				Máximo		Promed		Mínimo		Máximo		Promedio		Mínimo	
		OR	AL	OR	AL	OR	AL	OR	AL	OR	AL	OR	AL	OR	AL
Mes Promedio	TRG de Bodega entre 650 y 790	11.2	9.9	5.2	7.2	5.2	7.2	5.2	7.1	357.8	419.2	330.3	391.6	302.8	364.1
	TRG de Bodega entre 790 y 930	7.7	6.6	6.2	6.9	6.2	6.9	6.1	6.8	522.4	374.5	482.3	352.1	442.2	329.8
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1.2	0.7	4.1	5.1	4.0	5.1	4.0	5.1	292.5	383.7	270.0	357.4	247.6	331.2
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	12.7	10.9	5.5	7.0	5.5	6.9	5.5	6.8	567.6	522.5	524.0	488.3	480.4	454.2
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega entre 650 y 790	11.7	8.3	6.4	8.5	6.4	8.4	6.3	8.4	500.4	845.1	472.9	812.8	445.4	780.4
	TRG de Bodega entre 790 y 930	8.0	5.5	7.6	8.4	7.6	8.3	7.5	8.3	736.5	867.9	696.4	845.7	656.3	823.5
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1.2	0.5	4.6	5.9	4.6	5.9	4.5	5.9	362.0	719.3	339.6	696.4	317.1	673.5
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	13.3	7.9	6.5	8.3	6.5	8.2	6.4	8.1	751.4	1,155.3	707.8	1,120.7	664.2	1,086.2
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega entre 650 y 790	10.4	6.5	3.5	4.8	3.5	4.7	3.4	4.7	187.2	338.3	159.7	310.5	132.3	282.8
	TRG de Bodega entre 790 y 930	7.1	4.3	4.1	4.7	4.1	4.7	4.1	4.6	269.4	348.2	229.2	324.0	189.1	299.8
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1.1	0.4	2.5	3.3	2.5	3.3	2.5	3.3	136.8	297.5	114.4	272.1	91.9	246.6
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	11.8	6.2	3.6	4.6	3.5	4.6	3.5	4.6	276.6	462.7	233.0	427.8	189.4	392.9
	TRG de Bodega mayor a 1490	3.4	1.7	3.3	4.0	3.2	4.0	3.2	4.0	251.1	547.7	212.7	505.5	174.4	463.3

Los resultados obtenidos predicen, por ejemplo, que en un mes 'promedio' del año 2005 debieran haber operado en total unos 36 barcos, según el modelo original (OR), en tanto que el modelo alternativo (AL) predice la operación de 31 barcos. Ambos totales están distribuidos por categorías de tamaño, según se reporta en el Cuadro. Naturalmente, el número total de barcos que efectivamente operó durante el año 2005 fue mayor: en efecto, hay meses en los que operan más de 36 barcos (en meses de temporada alta, operaron en promedio unos 40 barcos por mes durante el 2005), pero también hay meses en los que operan menos barcos que el promedio predicho (en meses de temporada baja, durante el año 2005 operaron en promedio 33 barcos). Las predicciones del modelo se refieren a un concepto 'promedio' (a lo largo del año) de operación.

Nótese que el número de viajes mensuales simulados (por barco) presenta una baja variabilidad (tanto en el modelo original como alternativo), en términos de los diferenciales



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

obtenidos entre los valores máximo y mínimo en cada categoría de tamaño (en algunos casos incluso no distinguibles considerando dos decimales). Esto se relaciona con la elevada precisión obtenida al estimar la ecuación para el precio de la harina de pescado. La precisión estadística de esta estimación genera una reducida varianza en la distribución de los errores de estimación de este modelo. Lo que se traduce en una baja variabilidad al simular numéricamente nuevos valores para el precio de la harina de pescado.

Los datos reportados en el Cuadro previo también pueden utilizarse para agregar capturas mensuales, según categoría de barco. Las capturas mensuales totales se calculan multiplicando el número predicho de barcos en operación (por mes), según categoría de tamaño, por el número de viajes mensuales que realiza un barco representativo de cada categoría, multiplicado a su vez por las capturas por viaje (de un barco representativo de cada categoría) predichas por el modelo. Si se utiliza el número de viajes promedio predicho (mensuales por barco), junto con la variabilidad simulada en las 'capturas por viaje' por barco, se pueden determinar las toneladas mensuales capturadas con variabilidad asociada al *shock aleatorio sobre la ecuación de capturas por viaje*, tal como se presenta en las columnas 2 a 7 en el Cuadro 88 (modelos OR y AL). Por otro lado, si se considera sólo la estimación del valor promedio de las 'capturas por viaje' (según categoría de tamaño de barco), y ésta se combina con la *variabilidad simulada respecto del número de viajes mensuales por barco*, entonces se obtienen los valores reportados en las columnas 8 a 13 (Cuadro 88).

En efecto, el siguiente Cuadro reporta la variabilidad resultante en términos de las capturas mensuales, agregadas según el número de barcos en operación (que el modelo predice por categoría de tamaño), considerando una y otra fuente de generación numérica de aleatoriedad.



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 88: Resultados Mensuales simulación Jurel Industrial 2005 (Parte 2)

Resultados mensuales		Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en capturas						Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en Prec. Har					
		Máximo		Promedio		Mínimo		Máximo		Promedio		Mínimo	
		OR	AL	OR	AL	OR	AL	OR	AL	OR	AL	OR	AL
Mes Promedio	TRG de Bodega entre 650 y 790	20,963	29,849	19,353	27,887	17,743	25,925.5	19487.3	28,116.2	19,353	27,887.1	19,216	27,653
	TRG de Bodega entre 790 y 930	24,899	16,931	22,987	15,921	21,075	14,911.8	23146.6	16,052.2	22,987	15,921.4	22,824	15,788
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1,428	1,333	1,319	1,242	1,209	1,150.7	1327.8	1,252.0	1,319	1,241.8	1,309	1,231
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	39,818	39,397	36,760	36,820	33,702	34,243.1	37015.1	37,122.5	36,760	36,820.0	36,499	36,511
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega mayor a 1490	9,039	11,539	8,345	10,818	7,651	10,097.2	8402.7	10,906.8	8,345	10,817.9	8,286	10,727
	TRG de Bodega entre 650 y 790	37,329	58,959	35,279	56,701	33,229	54,443.2	35523.9	57,167.0	35,279	56,701.3	35,029	56,226
	TRG de Bodega entre 790 y 930	44,699	39,789	42,264	38,771	39,830	37,753.0	42557.8	39,089.4	42,264	38,770.9	41,965	38,446
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	2,068	2,195	1,939	2,125	1,811	2,055.4	1952.8	2,142.9	1,939	2,125.4	1,926	2,108
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	64,716	75,244	60,962	72,993	57,207	70,742.4	61385.1	73,593.0	60,962	72,993.4	60,529	72,381
	TRG de Bodega mayor a 1490	15,363	20,826	14,498	20,243	13,633	19,659.2	14598.4	20,409.0	14,498	20,242.7	14,395	20,073
	TRG de Bodega entre 650 y 790	6,742	10,290	5,752	9,446	4,763	8,601.7	5792.3	9,523.7	5,752	9,446.1	5,712	9,367
	TRG de Bodega entre 790 y 930	7,891	6,961	6,715	6,477	5,540	5,994.0	6761.9	6,530.7	6,715	6,477.5	6,668	6,423
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	377	396	315	362	253	328.2	317.5	365.1	315	362.1	313	359
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	11,501	13,142	9,688	12,151	7,876	11,159.8	9755.6	12,250.8	9,688	12,151.0	9,620	12,049
	TRG de Bodega mayor a 1490	2,733	3,647	2,315	3,366	1,898	3,085.2	2331.3	3,393.7	2,315	3,366.0	2,299	3,338

La figura siguiente reporta información de tipo probabilístico sobre las capturas industriales anuales que resultan del ejercicio de simulación sobre la pesquería industrial del Jurel. Se grafica la **distribución acumulada de probabilidades de ocurrencia para distintos niveles posibles de captura industrial anual total**, resultantes del ejercicio de simulación para el año 2005. También se reporta la curva de distribución acumulada de probabilidades resultante de simular la operatoria pesquera durante el año 2004. En el gráfico se ilustra, mediante una línea vertical, el valor equivalente al 85% de la cuota industrial global para el año 2005. Así, tal como se reportó en el Cuadro resumen sobre los resultados anuales simulados para el año 2005, se grafica una probabilidad de 39,7 % que, durante el año 2005, las capturas industriales no superen el 85% de la cuota anual asignada al sector industrial.

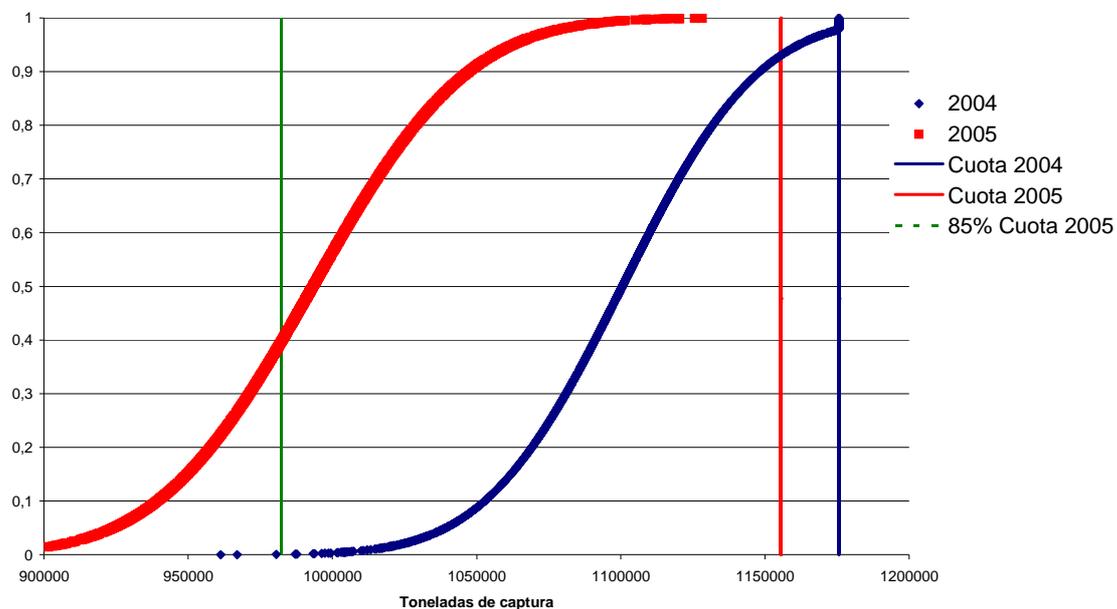


Figura 52: Distribución empírica de capturas industriales de jurel (simulaciones 2004-2005)

El ejercicio de simulación también genera variabilidad en los niveles simulados de captura industrial anual, fruto de enfrentar distintos niveles del precio de la harina de pescado (generados aleatoriamente). En la siguiente figura se resumen los resultados obtenidos.



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

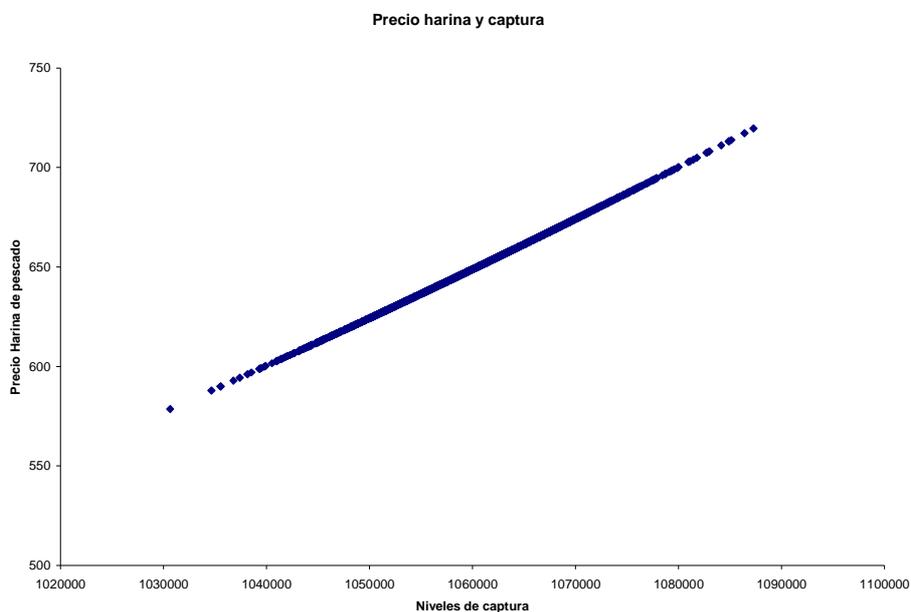


Figura 53: Precio de la harina y captura industrial de Jurel, Simulación 2005

En Cuadro siguiente resume los **resultados agregados (captura anual total de la flota industrial)** obtenidos en cada uno de los 6 ejercicios de simulación realizados, comparando los resultados de los modelos original y alternativo. Como se puede observar, en términos generales la especificación original del modelo exhibe menores errores de predicción.

Cuadro 89: Síntesis resultados de simulaciones

Simulación	Año	Captura Total Anual (tons.)			Error Modelo Original	Error Modelo Alternativo
		Esperada (Original)	Esperada (Alternativo)	Reales		
Jurel (Industrial)	2004	1.100.512	1,173,467	1.017.655	+8,1%	+15.3%
	2005	993.344	1,110,964	980.000	+1,4%	+13.4%
Sardinas y Anchovetas (Industrial)	2004	189.128	200,136	158.829	+19,1%	+26.0%
	2005	172.379	181,027	219.303	-21,4%	-17.5%
Sardinas y Anchovetas (Artesanal)	2004	360.744	44,079	338.509	-6,6%	-87.0%
	2005	323.236	47,547	484.513	-33,3%	-90.2%



Tal como se mencionara en la propuesta técnica de este equipo consultor, los resultados de los ejercicios de simulación pueden ser utilizados por la Subsecretaría de Pesca para cuantificar y analizar escenarios de posibles impactos, ante cambios exógenos en medidas de administración pesquera, sobre variables de resultado tales como niveles de empleo directo, valores brutos de producción, o medidas de excedente económico. En la sección más adelante 'Análisis y Discusión de los Resultados de Simulación' presentamos a modo ilustrativo los cálculos resultantes para algunos indicadores socioeconómicos básicos, a partir de los ejercicios de simulación aquí descritos.

6.2.2. Simulaciones fase de proceso²⁵

El ejercicio de simulación se llevó a efecto para un rango de precios (ponderados) de harina entre US\$ 440 y US\$ 765 por tonelada. Los principales resultados, a nivel de valores anuales, se entregan en el cuadro siguiente. Se obtiene que el nivel de producción de conservas no se ve afectado por el precio de la harina sino por la restricción de demanda, siempre que exista disponibilidad de horas-hombres y horas planta. De hecho, la producción de conservas de jurel, de acuerdo con los coeficientes asociados a beneficio y de rendimiento utilizados en el modelo, tiene ventajas sobre el resto de los productos.

Para que sea rentable la producción de congelados, en base a jurel, el modelo señala que el precio ponderado de las harinas no puede superar el nivel de 741 US\$/ton. Con valores del precio de la harina bajo este nivel, el proceso optimizador de la planta 'representativa' arroja un volumen constante de producción de congelados. Por otro lado, niveles de precios de las harinas de 495 US\$/ton., o menores, incentivan la producción de surimi, a expensas de la harina de jurel. A niveles de precios de harina aún más bajos, alrededor de 440 US\$/ton. y menores, se produce aún menos harina sin que aumente la producción en otras líneas. Esto último afecta a la producción de harina en base a anchoveta y sardina, cuyo rendimiento es menor que en el caso de utilizar jurel.



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 90: Resultados de la simulación de modelo de optimización lineal

		PRODUCCION ANUAL (en ton)					
Precio P. Harina	765	745	741	544	495	440	
Congelados	0	6.300				6.300	
Conservas	13.000				13.000		
Surimi	0				1.757		
Harina	25.719	22.794			19.178	12.847	

		USO DE MATERIA PRIMA (en ton-año)					
Precio P. Harina	765	745	741	544	495	440	
Congelados	0	12.714				12.714	
Conservas	36.713				36.713		
Surimi	0				8.785		
Harina	115.103	102.387			86.004	55.857	

		HORAS-HOMBRE TRIMESTRALES-ANUALES REQUERIDAS					
Precio P. Harina	765	745	741	544	495	440	
Congelados	0	23.846				23.846	
Conservas	256.458				256.458		
Surimi	0				9.760		
Harina	7.523	6.667			5.610	3.758	

		EMPLEOS DIRECTOS (en personas trimestrales-anales)					
Precio P. Harina	765	745	741	544	495	440	
Congelados	0	44				44	
Conservas	475				475		
Surimi	0				18		
Harina	14	12			10	7	

Estos resultados indican que, para una planta del tamaño supuesto, el coeficiente de uso de materia prima de jurel sería de 0,32 en la producción de conserva; de 0,11 para la producción de congelados (cuando el nivel de precios ponderado de las harinas alcanza US\$ 741 o menos); y de 0,7 para producir surimi si el nivel de precios de las harinas cae a US\$ 495 o menos.

El coeficiente de uso de jurel destinado a harinas sería de 0,68 para niveles de precios de 745 US\$/ton. o superiores, y de 0,57 y de 0,49 para los dos tramos restantes de precios de la harina. Los niveles de producción resultantes, por línea de proceso, se ubican en los tramos de

²⁵ En el Anexo del modelo de proceso se incluye el programa ocupado para realizar este ejercicio.



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

mayor frecuencia observados en plantas de tamaño similar al utilizado en nuestro modelo. Por lo mismo, estos niveles de producción tendrían sesgo respecto de tamaños de planta diferentes. Cabe destacar que el modelo no consideró un uso de materia prima de anchoveta y harina distinto a harinas.

En cuanto a niveles de empleo, estos se entregan para los niveles de producción, por línea de proceso, en términos de horas-hombre y cantidad de personas por 'trimestre-año promedio'; esto es, considera el promedio del empleo trimestral de los cuatro trimestres anuales, haya o no existido producción en cada trimestre. Cabe detallar que la producción de congelados, cuando ésta es rentable, se mantiene en un mismo nivel durante todos los trimestres del año; en tanto que la presencia trimestral de la producción de conservas es variable según sean los niveles de precio de la harina. Por ejemplo, a niveles de precios de 745 US\$/ton. o superiores, la producción de conservas se mostró nula durante el cuarto trimestre; lo fue también en el segundo trimestre para niveles de precios entre US\$ 672 y US\$ 741 por tonelada; también en el cuarto trimestre fue nula entre niveles de US\$ 612 y US\$ 662; finalmente a este último valor, o inferiores, la producción de conservas resultó ser nula durante el primer trimestre del año.

6.3. Análisis y discusión de los resultados

6.3.1. Simulaciones fases de extracción y comercialización

Cabe recordar que los ejercicios de simulación de resultados en la fase extractiva se realizaron para 2 pesquerías industriales, Jurel y Sardina/Anchoveta, y para 1 pesquería artesanal (Sardina/Anchoveta), cada caso simulado para los años 2004 y 2005.

Los menores errores de predicción del modelo, respecto de los datos reales (reportados) de las pesquerías bajo análisis, se consiguen para el caso de la estimación de la pesquería industrial del Jurel, con errores de predicción entre 1,5% y 15%. En las simulaciones para la pesquería industrial de Sardina/Anchoveta, los errores de predicción se sitúan en torno a 18-26%. Este resultado ratifica la importancia de contar con bases estadísticas prolongadas en el tiempo, para así lograr predicciones más precisas. En efecto, en el caso de la pesquería industrial de Sardina/Anchoveta los mayores errores de predicción están relacionados al haber utilizado una base estadística más reducida. Cabe recordar que la base ocupada para la pesquería del Jurel



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

comprende 20 años, en tanto que para el caso de la pesquería industrial de Sardina/Anchoveta se usaron 10 años de información.

Finalmente, en el caso de la pesquería artesanal de Sardina/Anchoveta, el ajuste de la predicción para el año 2004 es bastante bueno (alrededor de 7%) con el modelo original. No obstante, la predicción para el año 2005 muestra un error cercano al 30% (considerando el modelo original). En el caso de esta pesquería artesanal, la base de datos usada no sólo es la más corta de todas las usadas (periodo 1999-2004 o incluso 2001-2004), sino que además es la que ha presentado mayores dudas, en términos de su confiabilidad estadística. Adicionalmente, esta pesquería ha sufrido cambios significativos en los últimos años, pero sólo se dispone de información para *un único año (2004)* bajo operación del nuevo sistema de administración pesquera RAE. El año 2004 es además un período con particularidades específicas e importantes, por ejemplo la aparición consolidada del fenómeno Jibia.

Por todo lo anterior, no debe extrañar la magnitud de los errores de predicción obtenidos para la pesquería artesanal de sardina/anchoveta. En efecto, el modelo de simulación predice en forma razonablemente precisa para un año que sí fue incluido en la base muestral de estimación (año 2004); pero presenta mayor imprecisión al predecir un año fuera de muestra. En definitiva, esta línea de resultados reafirma la importancia de generar bases de datos estadísticamente confiables que cubran períodos temporales relativamente extensos, para así posibilitar la realización de ejercicios de predicción más robustos y precisos.

A continuación comentamos el cálculo de algunos indicadores socioeconómicos básicos, a modo de ilustración sobre el tipo de salidas adicionales que pueden obtenerse a partir de los ejercicios de simulación que son posibles de realizar con el modelo desarrollado en este proyecto FIP.

Construcción de indicadores socioeconómicos:

El objetivo de esta sección es ilustrar que los resultados de las simulaciones (en este caso sobre la fase extractiva) pueden utilizarse para obtener indicadores socioeconómicos básicos. A continuación se ilustra el cálculo de algunos indicadores para la flota industrial pelágica Centro-Sur, durante el **año 2004**. En primer lugar se presenta la estimación de **horas hombre-anales requeridas** en la pesquería de Jurel, como también en la pesquería (combinada) de Sardinias y



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Anchovetas. En segundo lugar, y también para ambas pesquerías, se presenta el cálculo del **valor bruto de la captura** y de los **costos de operación en la fase extractiva**.

1. Estimación de horas-hombre requeridas

En el siguiente cuadro se presenta la estimación de **horas hombre demandadas por las flotas industriales de jurel y sardinas y anchovetas** durante 2004. Nótese que la información se presenta por categoría de barcos. El número de tripulantes asociados a cada categoría, que se presenta en la segunda columna, se ha tomado de Gómez-Lobo, Peña-Torres y Barría (2005). Las columnas tercera-cuarta resumen las horas promedio de duración de los viajes (año 2004), dato que se ha tomado directamente de la base IFOP.

Las columnas quinta y sexta reportan la predicción del modelo de simulación sobre el número (promedio) de viajes mensuales, mientras que las columnas séptima y octava las predicciones sobre el número promedio de barcos en operación, según categoría de tamaño de nave. Finalmente multiplicando el número de tripulantes por las horas promedio de duración de los viajes por el número de viajes mensuales, por el número de barcos que en promedio opera en un mes y por doce (meses) se obtienen las horas-hombre anuales demandadas en esta industria. Adicionando las categorías esto implica que en el caso del Jurel durante 2004 el modelo predice que se requirieron 3.098.042 horas hombre de trabajo y 798.557 en el caso de la extracción de Sardinas y Anchovetas.

Cuadro 91: Estimación de horas hombre requeridas durante 2004

Categoría de barco	Tripulantes	Horas promedio duración viajes		Número de viajes mensuales (desde la simulación)		Número de barcos mensual (desde la simulación)		Horas hombre anuales demandadas	
		Jurel	Sardinas y Anchovetas	Jurel	Sardinas y Anchovetas	Jurel	Sardinas y Anchovetas	Jurel	Sardinas y Anchoveta
1	14	0	23	0	5	0	2	0	29.824
2	14	0	0	0	5	0	0	0	0
3	14	0	32	0	6	0	2	0	63.028
4	16	0	51	0	5	0	2	0	108.629
5	16	75	35	6	6	12	3	943.039	107.229
6	16	77	67	7	6	8	3	778.452	203.834
7	16	72	23	4	5	1	1	72.509	25.034
8	16	71	39	6	4	13	2	1.059.103	59.379
9	16	64	75	5	7	4	2	244.939	201.600



2. Estimación de aspectos económicos

En esta sección se describe cómo se puede calcular el **valor bruto de la producción** del recurso y **los costos totales de pesca**. Para calcular el valor bruto de la producción, se debe valorar la simulación de toneladas totales anuales que entrega el modelo de la fase extractiva. La valoración debe considerar no sólo los rendimientos que cada recurso presenta en las distintas líneas de proceso, sino también que los destinos de producción difieren. Tal como fuera explicado anteriormente, corresponde calcular los denominados “valores unitarios (por ton.) de pesca” para cada especie k , esto es:

$$W_{kt} = \sum_m \alpha_{mt} \cdot P_{mt} \cdot r_{km}$$

El coeficiente W_{kt} corresponde al precio unitario (por tonelada) del desembarque de la especie k durante el mes t , siendo equivalente a un promedio ponderado de los precios unitarios P_{mt} (\$/ton) de los productos finales que genera la línea de proceso m ($=1,2,\dots, M$), donde los precios P_{mt} son convertidos a valor del desembarque mediante los coeficientes fijos (%) de rendimiento técnico (r_{km}) de la especie k en la línea de proceso m . Los coeficientes α_{mt} corresponden a los porcentajes del desembarque de la especie j en el mes t que son destinados al proceso k . Para efectos del ejercicio de estimación, tanto los precios P_{mt} , los coeficientes de rendimiento técnico r_{km} y los porcentajes α_{mt} son asumidos valores paramétricos, calculados en base a información histórica. En el Anexo ‘Resultados otras simulaciones’ se presenta la información necesaria para calcular estos parámetros W por especie.

En cuadro siguiente resume los resultados. Las primeras dos columnas presentan las predicciones de captura industrial anual para cada especie, la segunda el valor de los coeficientes W y la tercera el valor bruto de la producción.



Cuadro 92: Cálculo del Valor Bruto de la Producción Industrial para 2004

Captura Anual Industrial según simulación (tons)		W (US\$/ton.)		Valor Bruto de la Producción (US\$)	
Jurel	Sardina y Anchoqueta	Jurel	Sardina y Anchoqueta	Jurel	Sardina y Anchoqueta
1.100.512	189.128	237	138	261.030.441	26.065.621

En el caso de los **costos totales de pesca**, la información base para el cálculo fue tomada de Gómez-Lobo, Peña-Torres y Barría (2005). Justificaciones sobre los diversos valores ocupados se detallan en el documento citado. En el siguiente Cuadro se estiman los costos totales de la fase extractiva para el **año 2004**, para el caso de la **flota industrial de Jurel** (el caso de la captura industrial de Sardinias y Anchoquetas se presenta en la sección de Anexos). En primer lugar se identifican los valores del tipo de cambio, UTM y precio del diesel que han sido ocupados. En adelante, y para cada categoría de barco (identificadas en las columnas por números, y correspondientes a distintos rangos de tamaño de bodega) se determinan los costos de extracción.



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 93: Estimación costos de extracción para Jurel Industrial, año 2004

Valor Dolar observado (\$)							
UTM (\$)		609,52					
Petroleo diesel 2d (US\$/Litro)		29853					
		0,3289					
Línea	Categoría	5	6	7	8	9	
1	TRG promedio (t)	600	740	780	1093	1503	
2	Año construcción	1991	1992	1993	1995	1996	
3	Costo Barco STD (US\$)	3.500.000	4.250.000	4.900.000	6.133.333	8.000.000	
4	c/aislación				286.667	356.667	
5	c/R.S.W				443.333	550.000	
6	c/Equipo pesca arrastre m/agua				416.667	1.250.000	
7	Red cerco	325.000	280.000	320.000	335.000	403.333	
8	Red arrastre media agua				26.667	80.000	
9	Costo Barco Operativo (US\$)	3.825.000	4.530.000	5.220.000	6.468.333	8.403.333	
10	Costo Barco Op. c/Eq. Mant. Captura (US\$)				7.198.333	9.310.000	
11	Costo Barco Op. c/Mant. Capt. y Sist. A. M/agua (US\$)				3.076.667	10.640.000	
12	N° Barcos (según simulación)	11,5	7,9	1,2	13	3,7	
13	Características						
14	HP Motor principal	2.200	2.244	2.400	2.833	3.573	
15	Capacidad combustible (L)	100.000	100.000	100.000	120.000	166.567	
16	Consumo L/hora	275	278	288	314	378	
17	N° Tripulantes	16	16	16	16	16	
18	Red cerco						
19	Longitud relinga superior (m)	1200	1098	1180	1213	1332	
20	Altura red (m)	180	180	187	187	196,666667	
21	OPERACION Año	2004					
22	N° Viajes por barco por año (Según simulación)	68,4	80,4	52,8	72,0	64,8	
23	Horas de duración de un viaje promedio	75	74	72	70	74	
24	Días promedio de viajes para captura	213,6	246,6	157,3	210,6	199,4	
25	Captura anual jurel (t) (Según simulación)	257.026	305.660	17.516	488.804	110.935	
26	Captura mensual jurel (t)	21.419	25.472	1.460	40.734	9.245	
27	Captura promedio jurel /embarcación (t)	22.350	38.691	14.597	37.600	29.982	
28	Captura promedio jurel mes /embarcación (t)	1.863	3.224	1.216	3.133	2.499	
29	COSTOS FIJOS (US\$)						
30	Seguro barco (Prima anual % Valor barco)	3,5%	122.500	148.750	171.500	254.800	355.483
31	Depreciación		0	0	0	0	0
32	Patente pesquera s/ LMC Valor UTM \$	49.257					
33	Patente pesquera c/LMC Valor UTM \$	49.257	80.005	98.673	104.006	145.787	300.685
34	Sueldo base Oficiales (6) Año US\$	6.449	38.691	38.691	38.691	38.691	38.691
35	Sueldo base Tripulantes (10) Año US\$	2.764	27.637	27.637	27.637	27.637	27.637
36	Sueldo base Total		66.328	66.328	66.328	66.328	66.328
37	Ropa de trabajo US\$/viaje	76,6	83.831	98.538	64.712	88.243	79.419
38	Costos Mantención (US\$)						
39	Carena		33.500	33.500	33.500	67.000	67.000
40	Mant-Propulsión-Eq.Pesca-Inst.y Eq. Elect.		130.000	130.000	130.000	166.667	200.000
41	Total Costos Mantención (US\$)		163.500	163.500	163.500	233.667	267.000
42	Costos aparejo pesca Cerco (US\$)						
43	Red cerco		24.500	20.000	24.000	25.167	30.333
44	Cable (llave)		14.510	13.276	14.268	14.671	16.106
45	Costos aparejo pesca M/Agua (US\$)						
46	Red media agua						
47	TOTAL COSTOS FIJOS (US\$)		555.174	609.066	608.314	828.662	1.115.354
48	COSTOS VARIABLES (US\$)						
49	Petroleo diesel US\$/Lt	0,22871	322.353	376.241	248.668	363.369	414.083
50	Lubricantes (Valor % del Combustible)	5,0%	16.118	18.812	12.433	18.168	20.704
51	Viveres (Valor Trp día US\$)	4,4	15.034	17.358	11.074	14.826	14.037
52	Certificación pesca US\$/t granel	0,394	101.268	120.430	6.901	192.589	43.708
53	Bono pesca Oficiales (6) US\$/t	0,54	72.029	124.692	47.041	121.177	96.627
54	Bono pesca Tripulantes (10) US\$/t	0,23	51.487	89.131	33.626	86.618	69.069
55	Bono pesca Total		123.516	213.823	80.667	207.795	165.696
56	TOTAL COSTOS VARIABLES (US\$) por barco		578.290	746.664	359.744	796.748	658.229
57	TOTAL COSTOS (US\$) por barco		1.133.464	1.355.730	968.058	1.625.410	1.773.584
58	TOTAL COSTOS (US\$) por categoría		13.034.831	10.710.267	1.161.669	21.130.329	6.562.260

La línea 1 del cuadro muestra el TRG promedio de los barcos en cada categoría, a continuación el año promedio de construcción de los barcos en la flota que efectivamente operó el año 2004



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

(según categoría de tamaño). La línea 3 el costo de reposición de un barco representativo de esa categoría, y las líneas 4 a 8 reportan valores para distintos ítems de costos fijos. La línea 9 mide el costo de reposición total de un barco operativo que agrega la suma de los anteriores costos fijos. Las líneas 10 y 11 identifican costos fijos adicionales para mantener un barco operativo. En la línea 12 se reporta el número promedio de barcos en operación, según los resultados obtenidos con el modelo de simulación.

Las líneas 14 a la 20 identifican características tecnológicas de los barcos. Y en adelante se recopila información de la operación pesquera. En particular, del modelo de simulación se toman los números de viaje promedio anual por embarcación (línea 22), que surgen de multiplicar al número mensual por 12. De la base de datos (IFOP) se ha tomado las horas promedio que dura un viaje, durante el año 2004 y como promedio por categoría de barco (línea 23). Así, se pueden calcular los días promedio de operación en el año, según cada categoría (línea 24). Luego, a partir de los resultados de la simulación y multiplicando las toneladas mensuales capturadas (según categoría de barco) por 12, se obtienen las toneladas totales anuales capturadas por cada categoría (línea 25). A partir de este valor se pueden calcular los que se presentan en las tres líneas siguientes.

En adelante se calculan algunos costos fijos. En primer lugar se presenta el cálculo del seguro del barco (línea 30), que es un porcentaje sobre el valor del barco (línea 3). Como lo muestra la línea 31, y concordante con lo mencionado en secciones previas sobre los costos relevantes a las decisiones de flota modeladas en este Proyecto, la depreciación (concepto económico) se asume igual a cero (i.e., el costo de capital de los barcos se presume equivalente a *costo hundido*). La línea 33 presenta el cálculo de la patente pesquera que depende del TRG promedio de la línea 1. Las líneas 34 y 35 calculan el costo laboral base anual de oficiales (6 por nave) y tripulantes (10 por nave). La línea 36 presenta la suma de los dos últimos costos. La línea 37 calcula el costo en ropa que se obtiene multiplicando un coeficiente de poco más de 76 dólares, de costo por viaje, por el número de viajes realizados al año. Las líneas 38 a 46 reportan costos anuales adicionales de mantención del barco y de los aparejos. La suma de todos estos costos, desde el costo de seguro hasta la red media agua, se reporta en la línea 47.

El primero de los costos variables por viaje es el costo del combustible (línea 49). Éste se ha calculado multiplicando el consumo por hora de combustible (línea 16) por el número de horas



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

de duración de un viaje promedio (línea 23) por el costo en dólares por litro (0,2287 para el año 2004), por el número de viajes realizado en un año (línea 22). Los lubricantes en la línea 50 se calculan como un 5% del costo en combustibles. El costo de víveres en la línea 51 se obtiene multiplicando el coeficiente por tripulante por día de viaje (4,4 dólares), por el número de días promedio de duración por viaje (horas de la línea 23 divididas en 24), por el número de viajes al año (línea 22), por el número de tripulantes (línea 17). El costo de certificación del desembarque (línea 52) se calcula multiplicando el coeficiente 0,394 dólares por tonelada granel por el tonelaje de captura anual (línea 25). Las líneas 53 y 54 calculan sueldos variables para oficiales y tripulantes, asumiendo que hay 6 de los primeros y 10 de los segundos. Para ello el número de individuos que corresponda se multiplica por el coeficiente de premio en dólares por tonelada que se aplique en cada caso, y por la captura por embarcación de la línea 27. Finalmente, la línea 56 adiciona todos los costos variables de operación (por viaje y por tonelada capturada) y la línea 57 a los variables por viaje más los fijos (relevantes a las decisiones modeladas en la fase extractiva). La información que se presenta en la línea 58 multiplica el costo total de operación anual para un barco promedio de cada categoría (línea 58) por el número de barcos que en promedio operan en cada categoría (línea 12).

La estimación de los costos de la fase extractiva para la **flota industrial de Sardinias y Anchovetas durante el año 2004** se efectúa en forma equivalente y los resultados se presentan en la sección de Anexos. El siguiente Cuadro resume la información de Valor Bruto de la Producción, previamente calculado, y el costo de pesca total desembolsado en la fase extractiva durante el año 2004. Adicionalmente se presenta la diferencia entre estos dos conceptos, lo que queda disponible para pagar los costos de proceso y comercialización, además de los beneficios netos de los empresarios.

Cuadro 94: Estimación del Valor bruto de la producción neto de costos de extracción
(valores en US\$ año 2004)

Valor Bruto de la Producción		Costo Total de Pesca		Valor Bruto de la producción neto de costos de extracción	
Jurel	Sardina y Anchoveta	Jurel	Sardina y Anchoveta	Jurel	Sardina y Anchoveta
261.030.441	26.065.621	52.599.356	13.969.809	208.431.086	12.095.812



6.3.2. Simulaciones Fase de Proceso

El exceso de recursos disponibles (referidos a las restricciones definidas exógenamente respecto del problema de optimización lineal) que mostró la solución inicial, en determinadas épocas del año y para algunas líneas de proceso, pudiera tener relación con holguras permitidas por las firmas para poder absorber abastecimientos de materia prima, que son fluctuante en volumen y que llegan a planta en un lapso de tiempo mayor que el considerado por el modelo; cabe recordar que se consideró una planta con capacidad para ocho horas diarias de producción, equivalente a un turno normal.

Lo anterior llevó a relajar, en los ejercicios de simulación para la fase de proceso, aquellos recursos totalmente utilizados, según la solución inicial, siempre que la situación del proceso lo permitiera. Así, por ejemplo, la cantidad de conservas a colocar tuvo un límite superior inamovible, dado por las características observadas de la evolución del mercado. Esto, acompañado de variaciones del nivel de precios de harinas, tuvo como efecto que el modelo mostrara un mejor uso de los recursos disponibles, respecto de la solución inicial. Dichas variaciones permitieron observar cambios ocurridos en los destinos de la materia prima a diferentes líneas, a partir de ciertos niveles de precios. Sin embargo, estos cambios se mantuvieron sin variación por tramos de niveles de precios, resultando en una oferta escalonada, típica en este tipo de modelos. En todo caso, la proporción de uso materia prima en diferentes líneas se mantuvo dentro de los valores observados en esta industria.



7. Referencias

Ayala, L. y R. Arias. 1998. La matriz atractivo del mercado-posición del negocio. En: Curso Gerencia de Mercadeo (M91C. Ciencias Económicas y Administrativas). 3 pp. (<http://www.3w3search.com/Edu/Merc/Es/Gmerc059.htm>)

Cannavos, G. 1988. Probabilidad y Estadística, Aplicaciones y métodos. McGraw-Hill, México, 1ª Edición

Cerda, A., B. Aliaga, E. Bobenreth, J. Dresdner, R. Quiñónez 1998, A. Sepúlveda, M. Gálvez, y A. Hernández, "Evaluación bioeconómica de la pesquería industrial de jurel en la zona centro sur. Fase I", Proyecto FIP 95/12.

Cerda, R., S. Bertrand, G. Martínez, K. Nieto, M. Urbina y E. Yáñez. 2003. "Evaluación del impacto socioeconómico de medidas de administración en pesquería" Informe final, Proyecto FIP 2001-30. Estud. y Doc. 1/03, P. Universidad Católica de Valparaíso, 103 pp.

Chao, L. 1993. Estadística para las Ciencias Administrativas. McGraw-Hill, Santa Fé de Bogotá, 3ª. Edición.

Enders, W. 1995, Applied Econometric Time Series, John Wiley & Sons, New York.

Espinoza, A. 1993, "Sustentabilidad de la pesquería de jurel en la región del Bío-Bío Integración y diversificación productiva del sector pesquero", tesis doctoral Universidad de Concepción.

Fernández de Castro, J Y J. Tugores. 1992. Fundamentos de Microeconomía. McGraw-Hill, 2ª Edición, Madrid.

Gómez-Lobo, A., J. Peña-Torres y P. Barría 2005, "Modelo bioeconómico de la pesquería industrial centro-sur", Informe Final Proyecto Fondecyt Regular N°1020465.

Hormazabal, P. 2004. "Análisis comparativo de los productos de jurel, *Trachurus murphyi*, exportados entre 1994 y 2002 desde una perspectiva técnico-económica". Proyecto para optar



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

al Título de Ingeniero Pesquero, P. Universidad Católica de Valparaíso, 56 pp

Lampe, H y C. Pinto (1994), "Integración y diversificación productiva del sector pesquero", Documento de trabajo IFOP.

Peña, J., Agostini, C y Vergara, S (2005). 'El Niño' Effects and Biomass Endogeneity in a Harvest Function: The Chilean Jack Mackerel Fishery. Documentos de Trabajo. Departamento de Economía y Administración. Universidad Alberto Hurtado.

Peña-Torres, J, M. Basch y S. Vergara (2003). 'Eficiencia Técnica y Escalas de Operación en Pesca Pelágica: un análisis de fronteras estocásticas', *Cuadernos de Economía vol. 40 (119)*: 43-83.

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 No. 28*: 575-612.

Porter, M. 1995. Estrategia competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia. Ed. Compañía Editorial Continental, S.A. DE C.V. 20ª Reimpresión. Méjico. 407 pp.

Salgado, H. y B. Aliaga (2002). 'Simulación de CIT en la Pesquería del Jurel en Chile', *Cuadernos de Economía vol. 39 (No. 116)*: 27-50.

SUBPESCA (2001). Cuota global anual de captura de merluza de cola, V-X Regiones año 2002. Informe Técnico (R. Pesq.) N° 106, noviembre 2001.

SUBPESCA (2003). Cuota global anual de captura de jurel, año 2004. Informe Técnico N° 79, septiembre de 2003.

SUBPESCA (2003). Cuota global anual de captura para los recursos anchoveta y sardina común, V-X Regiones, año 2004. Informe Técnico (R.Pesq.) N° 88.



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

SUBPESCA (2004). Cuota global anual de captura para los recursos anchoveta y sardina común, V-X Regiones, año 2005. Informe Técnico (R.Pesq.) N° 78, octubre 2004.

SUBPESCA (2004). Cuota global anual de captura de jurel, año 2005. Informe Técnico N° 79, octubre de 2004.

SUBPESCA (2004). Cuota global anual de captura de merluza de cola, V-X y XI-XII Regiones año 2005. Informe Técnico (R. Pesq.) N° 95, noviembre 2004.

Tijaro, R. y H. Salgado, (2002). "Efectos a largo plazo en el comportamiento del stock y la flota al implementar instrumentos de regulación: Caso de la pesquería de jurel en Chile", Tesis MSc, Universidad de Concepción.



8. Anexos

8.1. Anexo Sección descriptiva: empresas en índices de concentración

Año 2000

A: Alimar- Mar Profundo-Sopesa
B: Del Pacífico Bio-Bio Unifish Atitlan
C: Landes Agromar
D: San José- Coronel-Enapesca
E: El Golfo San Miguel
F: Itata Confish
G: Iquique-Guanaye Pacific Protein
H: Camanchaca
I: Del Norte
J: Qurbosa
K: Del Cabo
L: Lota Protein
M: Haripesca
N: Miramar
O: Grimar

Año 2003

A: Alimar Mar Profundo Sopesa
B: Bio-Bio Unifish
C: Landes Agromar
H: Camanchaca
J: Qurbosa
L: Lota Protein
P: El Golfo
Q: San José
R. Itata
S: SPK
T: Foodcorp.



8.2. Anexo econométrico a las estimaciones de la flota industrial

En este anexo se presentan las estimaciones para dos definiciones de las variables Niño y Niña. La primera se denominan Niño y Niña Fuerte respectivamente y como fuera mencionado en el texto se han construido con el mismo criterio que las definiciones de la variable adicional pero considerando umbrales para el índice ONI de 1 y -1 para El Niño y La Niña respectivamente. La segunda definición busca capturar efectos de permanencia en el tiempo del fenómeno ambiental y por lo tanto define a ambos conceptos como presencia del fenómeno si en alguno de los últimos 6 meses el mismo estuvo presente en su definición normal. Adicionalmente en el caso de la ecuación de Jurel se presentan los resultados cuando las capturas de Caballa también fueron incluidas como parte de la variable dependiente. Se puede apreciar en cada caso que los resultados principales no se ven alterados respecto de los que se presentan en el texto principal.

Adicionalmente se presentan los resultados de la estimación 'intermedia' de la nueva versión del modelo que incorpora Q_{max}^* , para el caso de la ecuación de número de barcos industriales.



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

- Ecuación de captura de Jurel con definición Niño/Niña Fuerte

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Capturas Jurel)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos		Observaciones por barco: mínima: 1	
Número de observaciones: 151249		promedio: 546.3	
Número de barcos: 277		máxima: 1037	
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coefficiente	Error Estándar (Robusto)	Estadístico t
Log(Horas)	1,22	0,02	70,5
Log(Horas)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,06	0,02	3,5
Log(Horas)*Bod2(Entre 370 y 790)*Dummy(98-04)	0,08	0,02	4,0
Log(Horas)*Bod3(Mayor a 790)	-0,13	0,03	-3,9
Log(Horas)*Bod3(Mayor a 790)*Dummy(98-04)	0,14	0,02	6,8
Log(Horas)*Reg2	-0,68	0,04	-16,9
Log(Horas)*Reg3	-1,02	0,04	-23,5
Log(Horas)*Niño Fuerte	-0,10	0,02	-5,5
Log(Horas)*Niña Fuerte	0,37	0,03	14,2
Log(Horas)*Temporada Jurel	0,19	0,01	13,2
Log(Horas)*Z2	-0,06	0,21	-0,3
Log(Horas)*Z3	0,21	0,04	4,9
Log(Horas)*Z4	0,18	0,06	2,9
Temporada Jurel	0,39	0,05	8,2
Log(Qmax)	0,02	0,02	1,0
Niño Fuerte	0,29	0,06	4,8
Niña Fuerte	-0,84	0,08	-10,2
Reg2	2,31	0,14	17,1
Reg3	4,18	0,16	26,7
Log(Antigüedad)	-0,67	0,03	-23,7
Log(Antigüedad)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,43	0,04	12,1
Log(Antigüedad)*Bod3(Más de 790)	0,60	0,04	13,7
Z2	0,06	0,96	0,1
Z2*Dummy(00-04)	0,05	0,12	0,5
Z3	-1,23	0,18	-6,9
Z3*Dummy(00-04)	0,39	0,04	10,2
Z4	-3,54	0,20	-17,4
Z4*Dummy(00-04)	0,89	0,11	8,3
Constante	-0,06	0,27	-0,2



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

- Ecuación de captura de Jurel con definición Niño/Niña en los últimos 6 meses

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Capturas Jurel)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos		Observaciones por barco: mínima: 1	
Número de observaciones: 151249		promedio: 546.3	
Número de barcos: 277		máxima: 1037	
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coefficiente	Error Estándar (Robusto)	Estadístico t
Log(Horas)	1,27	0,02	64,5
Log(Horas)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,07	0,02	3,7
Log(Horas)*Bod2(Entre 370 y 790)*Dummy(98-04)	0,10	0,02	5,3
Log(Horas)*Bod3(Mayor a 790)	-0,14	0,03	-4,3
Log(Horas)*Bod3(Mayor a 790)*Dummy(98-04)	0,16	0,02	8,0
Log(Horas)*Reg2	-0,66	0,04	-16,5
Log(Horas)*Reg3	-1,01	0,04	-23,1
Log(Horas)*Niño presente últimos 6 meses	-0,07	0,01	-5,0
Log(Horas)*Niña presente últimos 6 meses	0,04	0,02	2,4
Log(Horas)*Temporada Jurel	0,16	0,01	10,9
Log(Horas)*Z2	-0,11	0,21	-0,5
Log(Horas)*Z3	0,20	0,04	4,6
Log(Horas)*Z4	0,20	0,06	3,2
Temporada Jurel	0,47	0,05	10,0
Log(Qmax)	0,06	0,02	3,7
Niño presente últimos 6 meses	0,21	0,05	4,3
Niña presente últimos 6 meses	-0,02	0,06	-0,4
Reg2	2,21	0,14	16,3
Reg3	4,19	0,16	26,7
Log(Antigüedad)	-0,65	0,03	-22,7
Log(Antigüedad)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,39	0,04	11,1
Log(Antigüedad)*Bod3(Más de 790)	0,57	0,04	13,0
Z2	0,23	0,96	0,2
Z2*Dummy(00-04)	0,16	0,11	1,4
Z3	-1,16	0,18	-6,6
Z3*Dummy(00-04)	0,41	0,04	10,4
Z4	-3,55	0,20	-17,4
Z4*Dummy(00-04)	0,87	0,11	8,1
Constante	-0,93	0,28	-3,3



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

- Ecuación de captura Jurel tomando Caballa como parte de las capturas en variable dependiente.

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Capturas Jurel+Caballa)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos		Observaciones por barco: mínima: 1	
Número de observaciones: 151249		promedio: 546.3	
Número de barcos: 277		máxima: 2037	
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coefficiente	Error Estándar (Robusto)	Estadístico t
Log(Horas)	1,27	0,02	71,4
Log(Horas)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,07	0,02	3,7
Log(Horas)*Bod2(Entre 370 y 790)*Dummy(98-04)	0,08	0,02	4,3
Log(Horas)*Bod3(Mayor a 790)	-0,13	0,03	-4,0
Log(Horas)*Bod3(Mayor a 790)*Dummy(98-04)	0,14	0,02	7,0
Log(Horas)*Reg2	-0,68	0,04	-16,9
Log(Horas)*Reg3	-1,01	0,04	-23,1
Log(Horas)*Niño	-0,15	0,01	-10,2
Log(Horas)*Niña	0,12	0,02	6,4
Log(Horas)*Temporada Jurel	0,17	0,01	11,3
Log(Horas)*Z2	-0,06	0,21	-0,3
Log(Horas)*Z3	0,22	0,04	5,0
Log(Horas)*Z4	0,19	0,06	3,1
Temporada Jurel	0,45	0,05	9,5
Log(Qmax)	0,06	0,02	4,0
Niño	0,48	0,05	9,7
Niña	-0,20	0,06	-3,3
Reg2	2,30	0,14	16,9
Reg3	4,39	0,16	27,7
Log(Antigüedad)	-0,65	0,03	-22,9
Log(Antigüedad)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,40	0,04	11,4
Log(Antigüedad)*Bod3(Más de 790)	0,59	0,04	13,5
Z2	0,08	0,96	0,1
Z2*Dummy(00-04)	0,18	0,11	1,6
Z3	-1,25	0,18	-7,0
Z3*Dummy(00-04)	0,43	0,04	11,2
Z4	-3,56	0,21	-17,2
Z4*Dummy(00-04)	0,85	0,11	7,8
Constante	-0,98	0,26	-3,7



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

- Ecuación de captura Sardina/Anchoveta con definición Niño/Niña Fuerte

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Capturas Anchoveta + Sardina Común)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos	Observaciones por barco: mínima: 1		
Número de observaciones: 16242	promedio: 80.2		
Número de barcos: 202	máxima: 434		
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coefficiente	Error Estándar (Robusto)	Estadístico t
Log(Horas)	0,08	0,03	2,6
Log(Horas)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,08	0,03	2,7
Log(Horas)*Bod3(Mayor a 790)	0,18	0,05	3,3
Log(Horas)*Dummy(01-04)	0,09	0,05	2,0
Log(Horas)*Niño Fuerte	0,00	0,05	0,0
Log(Horas)*Niña Fuerte	-0,02	0,03	-0,6
Log(Horas)*Temporada Sardina Común/Anchoveta	0,11	0,03	4,4
Temporada Sardina Común/Anchoveta	0,22	0,09	2,4
Log(Qmax)	0,28	0,03	9,7
Log(Qmax)*Dummy(01-04)	-0,43	0,04	-11,1
Niño Fuerte	-0,66	0,18	-3,7
Niña Fuerte	-0,15	0,11	-1,3
Dummy(01-04)	4,82	0,54	8,9
Dummy Veda	0,15	0,03	5,4
Log(Antigüedad)	-0,90	0,23	-4,0
Log(Antigüedad)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,21	0,24	0,9
Log(Antigüedad)*Bod3(Más de 790)	0,72	0,28	2,6
Z2	0,24	0,19	1,2
Z3	0,14	0,15	0,9
Z4	0,03	0,04	0,7
Constante	2,18	0,61	3,6



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

- Ecuación de captura Sardina/Anchoveta con definición Niño/Niña últimos 6 meses

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Capturas Anchoveta + Sardina Común)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos		Observaciones por barco: mínima: 1	
Número de observaciones: 16242		promedio: 80.2	
Número de barcos: 202		máxima: 434	
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coefficiente	Error Estándar (Robusto)	Estadístico t
Log(Horas)	0,13	0,04	3,3
Log(Horas)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,12	0,03	4,0
Log(Horas)*Bod3(Mayor a 790)	0,24	0,05	4,3
Log(Horas)*Dummy(01-04)	0,03	0,05	0,5
Log(Horas)*Niño presente últimos 6 meses	-0,03	0,04	-0,8
Log(Horas)*Niña presente últimos 6 meses	-0,10	0,03	-3,1
Log(Horas)*Temporada Sardina Común/Anchoveta	0,12	0,03	4,6
Temporada Sardina Común/Anchoveta	0,10	0,09	1,1
Log(Qmax)	0,15	0,03	5,3
Log(Qmax)*Dummy(01-04)	-0,24	0,04	-6,3
Niño presente últimos 6 meses	-0,05	0,14	-0,4
Niña presente últimos 6 meses	0,56	0,12	4,8
Dummy(01-04)	3,07	0,53	5,8
Dummy Veda	0,21	0,03	6,8
Log(Antigüedad)	-1,53	0,24	-6,5
Log(Antigüedad)*Bod2(Entre 370 y 790)	0,57	0,25	2,3
Log(Antigüedad)*Bod3(Más de 790)	1,07	0,29	3,6
Z2	0,22	0,20	1,1
Z3	0,13	0,15	0,8
Z4	0,02	0,04	0,4
Constante	4,75	0,65	7,4



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

- Ecuación de número de viajes con Niño/Niña Fuerte

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Número Viajes)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos		Observaciones por barco: mínima: 10	
Número de observaciones: 9184		promedio: 40,6	
Número de barcos: 226		máxima: 107	
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coefficiente	Error Estándar (Robusto)	Estadístico t
Log(Antigüedad)	-0,29	0,03	-8,6
Log(Antigüedad)*Reg2	-0,05	0,02	-2,7
Log(Antigüedad)*Reg3	-0,42	0,05	-8,6
Temporada	0,54	0,04	14,4
Temporada*Bod2(Entre 370 y 790)	-0,37	0,04	-8,9
Temporada*Bod3(Más de 790)	-0,44	0,04	-9,9
Log(Qmax)	0,26	0,01	31,2
Dummy Jurel Captura Máxima	-0,21	0,02	-10,7
Niño Fuerte	0,08	0,02	3,7
Niña Fuerte	0,34	0,02	15,1
Log (Costos Viaje)	-0,73	0,23	-3,2
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)	-0,63	0,12	-5,4
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)*Reg2	0,54	0,12	4,5
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)*Reg3	0,86	0,15	5,8
Reg2	1,14	0,17	6,8
Reg3	-0,57	0,23	-2,4
Constante	4,80	1,63	2,9



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

- Ecuación número de viaje con Niño/Niña últimos 6 meses

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Número Viajes)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos		Observaciones por barco: mínima: 1	
Número de observaciones: 9501		promedio: 40,6	
Número de barcos: 226		máxima: 107	
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coefficiente	Error Estándar (Robusto)	Estadístico t
Log(Antigüedad)	-0,22	0,03	-6,6
Log(Antigüedad)*Reg2	-0,09	0,02	-4,7
Log(Antigüedad)*Reg3	-0,28	0,05	-5,9
Temporada	0,62	0,04	16,4
Temporada*Bod2(Entre 370 y 790)	-0,37	0,04	-9,0
Temporada*Bod3(Más de 790)	-0,54	0,04	-12,0
Log(Qmax)	0,15	0,01	24,9
Dummy Jurel Captura Máxima	-0,38	0,02	-18,6
Niño Presente en últimos 6 meses	0,13	0,02	6,9
Niña Presente en últimos 6 meses	0,18	0,02	8,5
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)	-0,58	0,11	-5,1
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)*Reg2	0,53	0,12	4,4
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)*Reg3	0,98	0,15	6,6
Reg2	0,39	0,16	2,4
Reg3	-0,13	0,24	-0,6
Constante	0,91	0,16	5,8



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

- Ecuación de número de barcos con Niño/Niña Fuerte

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Número Barcos)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos		Observaciones por barco: mínima: 2	
Número de observaciones: 1307		promedio: 72.6	
Número de barcos: 18		máxima: 119	
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coefficiente	Error Estándar (Robusto)	Estadístico t
Log(Antigüedad)	0,56	0,10	5,76
Log(Antigüedad)*Reg2	-0,23	0,09	-2,52
Log(Antigüedad)*Reg3	-0,71	0,10	-7,02
Temporada	0,08	0,05	1,6
Log(Qmax)	0,22	0,02	12,1
Niño Fuerte	0,06	0,06	0,9
Niña Fuerte	0,04	0,06	0,6
Log (Costos)	-1,40	0,85	-1,6
Log (Costos)*Reg2	0,31	0,57	0,6
Log (Costos)*Reg3	1,41	0,70	2,0
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)	0,31	0,46	0,7
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)*Reg2	-0,02	0,47	0,0
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)*Reg3	-0,24	0,49	-0,5
Reg2	-0,91	5,09	-0,2
Reg3	-10,52	6,17	-1,7
Constante	9,02	7,49	1,2



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

- Ecuación de número de barcos con Niño/Niña últimos 6 meses

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Número Barcos)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos		Observaciones por barco: mínima: 2	
Número de observaciones: 1307		promedio: 72.6	
Número de barcos: 18		máxima: 119	
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coeficiente	Error Estándar (Robusto)	Estadístico t
Log(Antigüedad)	0,55	0,10	5,75
Log(Antigüedad)*Reg2	-0,23	0,09	-2,55
Log(Antigüedad)*Reg3	-0,73	0,10	-7,29
Temporada	0,07	0,05	1,6
Log(Qmax)	0,23	0,02	12,5
Niño Presente en últimos 6 meses	0,18	0,06	3,0
Niña Presente en últimos 6 meses	0,00	0,07	0,0
Log (Costos)	-1,07	0,85	-1,3
Log (Costos)*Reg2	0,21	0,57	0,4
Log (Costos)*Reg3	1,40	0,69	2,0
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)	0,29	0,46	0,6
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)*Reg2	-0,11	0,46	-0,2
Log (Precio Harina Pescado/Precio Combustible)*Reg3	-0,09	0,49	-0,2
Reg2	0,15	5,05	0,0
Reg3	-10,45	6,09	-1,7
Constante	6,06	7,43	0,8



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

- Ecuación intermedia de la ecuación Número de Barcos Industriales

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Número Barcos)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos		Observaciones por barco: mínima: 2	
Número de observaciones: 1306		promedio: 72.6	
Número de barcos: 18		máxima: 119	
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coeficiente	Error Estándar (Robusto)	Estadístico t
Log(Antigüedad)	0.33	0.08	3.95
Log(Antigüedad)*Reg2	0.08	0.10	0.80
Log(Antigüedad)*Reg3	-0.22	0.10	-2.19
Temporada	0.22	0.05	4.11
Log(Qmax*)	0.43	0.04	10.46
Log(Qmax*)*Reg2	-0.45	0.04	-12.82
Log(Qmax*)*Reg3	-0.47	0.04	-12.85
Niño	0.17	0.05	3.65
Niña	0.04	0.05	0.68
Log (Costos Viaje)	-0.74	0.59	-1.27
Log (Costos Viaje)*Reg2	2.01	0.18	11.27
Log (Costos Viaje)*Reg3	2.42	0.17	14.29
Log (Precio Harina Pescado)	0.69	0.38	1.80
Log (Precio Harina Pescado)*Reg2	-0.39	0.39	-0.99
Log (Precio Harina Pescado)*Reg3	-0.26	0.43	-0.60
Reg2	-19.81	2.35	-8.43
Reg3	-25.22	2.23	-11.31
Constante	4.09	7.52	0.54
TEST DE RATIO DE VEROSIMILITUDES:		LR chi2(17) = 854.14	



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

8.3. Anexos sobre la flota artesanal

8.3.1. Estadísticas para bases de flota artesanal de acuerdo con diferentes filtros

FUENTE: SERNAPECSA

BASE ORIGINAL:

No contiene información de eslora y se encuentran viajes con duraciones superiores a 1 día

AÑO	OBS	EMBARCACIONES	CAPTURA TOTAL (toneladas)				
			ANCHOVETA	JUREL	MERLUZA DE COLA	SARDINA COMUN	RESTO
1997	3,357	262	102,697.41	8,528.71	35.00	175,349.54	10,754.04
1998	3,373	262	79,630.29	11,193.44	0.58	50,946.19	5,123.50
1999	7,046	306	185,044.88	6,986.43	816.94	150,308.82	10,186.33
2000	7,831	375	75,701.58	7,241.04	106.04	160,889.19	13,122.06
2001	13,327	388	93,424.95	13,977.02	-	277,230.23	11,666.53
2002	20,634	385	204,960.14	20,834.13	4,356.55	294,866.80	28,377.90
2003	28,761	470	211,470.38	19,645.84	817.08	261,640.54	26,057.01
2004	42,551	483	222,302.63	27,222.38	2.18	281,266.38	207,453.91

BASE FILTRADA1:

Luego de cruzar con eslora_organizaciones. Sin limpiar por viajes con duraciones superiores a 1 día

AÑO	OBS	EMBARCACIONES	CAPTURA TOTAL (toneladas)				
			ANCHOVETA	JUREL	MERLUZA DE COLA	SARDINA COMUN	RESTO
1997	1,343	91	59,094.91	4,512.33	-	79,273.69	4,679.15
1998	994	76	51,265.17	3,906.59	-	20,591.75	2,014.17
1999	3,062	97	113,732.41	654.28	310.53	96,352.26	2,502.83
2000	4,098	122	53,117.98	304.39	58.45	111,795.32	2,103.24
2001	8,655	164	72,378.27	2,592.73	-	201,618.11	3,111.79
2002	14,752	212	156,925.10	7,408.69	3,577.51	212,713.13	20,659.50
2003	24,190	305	180,949.78	11,801.82	762.06	211,017.55	21,202.70
2004	30,564	287	158,645.28	12,882.72	1.44	188,524.47	158,228.53

BASE FILTRADA 2

Luego de cruce con datos eslora y limpieza por viajes superiores aun día de duración

AÑO	OBS	EMBARCACIONES	CAPTURA TOTAL (toneladas)				
			ANCHOVETA	JUREL	MERLUZA DE COLA	SARDINA COMUN	RESTO
1997	3	2	-	-	-	52.88	12.00
1998	10	5	74.00	-	-	63.60	0.01
1999	2,162	72	33,369.89	652.27	2.00	33,648.83	2,059.14
2000	3,724	102	51,014.73	304.39	58.45	102,276.36	2,027.95
2001	8,476	149	72,333.40	2,493.77	-	200,934.86	3,022.67
2002	14,264	202	155,741.39	7,034.36	3,286.71	211,799.99	19,910.01
2003	23,635	295	179,430.78	9,900.08	750.81	209,531.44	20,474.13
2004	29,977	282	156,723.37	12,058.88	1.44	186,828.23	156,168.49



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

FUENTE: IFOP

BASE ORIGINAL:

Contiene información de eslora y se encuentran viajes con duraciones iguales a CERO horas

AÑO	OBS	EMBARCACIONES	CAPTURA TOTAL (toneladas)				
			ANCHOVETA	JUREL	MERLUZA DE COLA	SARDINA COMUN	RESTO (CABALLA)
1997	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-
2000	7,758	218	38,145.00	738.00	-	255,024.10	-
2001	8,332	208	72,362.00	2,937.00	-	183,885.10	80.00
2002	8,238	234	128,525.67	7,515.52	3,933.43	173,834.63	475.39
2003	11,116	258	145,589.90	9,539.92	104.00	175,637.89	344.68
2004	12,400	268	137,592.48	9,949.00	-	154,718.21	2,031.00

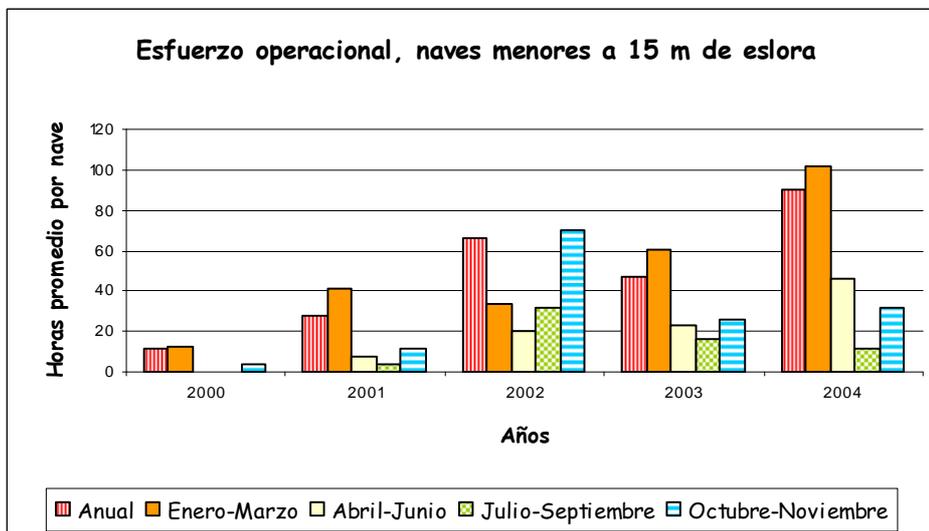
BASE FILTRADA

Luego limpieza por viajes con cero horas de duración

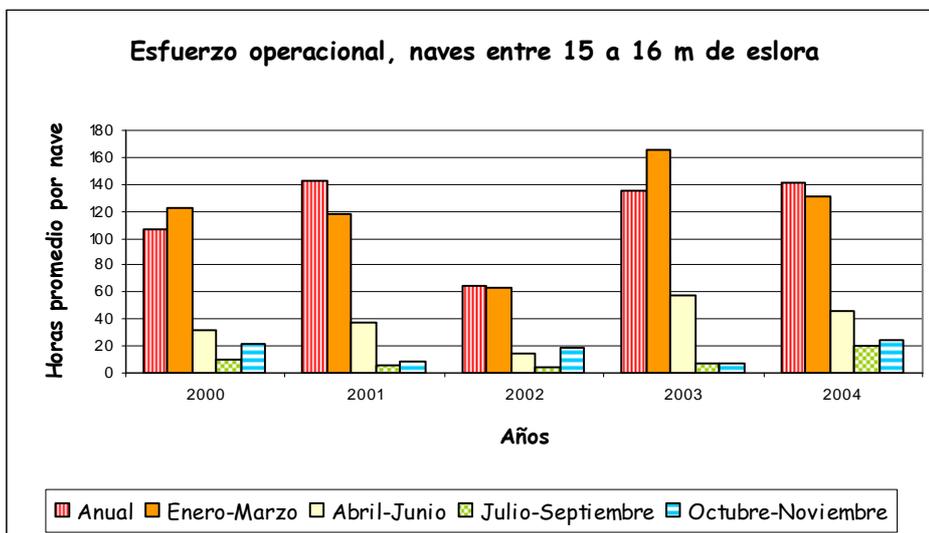
AÑO	OBS	EMBARCACIONES	CAPTURA TOTAL (toneladas)				
			ANCHOVETA	JUREL	MERLUZA DE COLA	SARDINA COMUN	RESTO (CABALLA)
1997	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-
2000	7,758	218	38,145.00	738.00	-	255,024.10	-
2001	8,329	208	72,317.00	2,937.00	-	183,816.10	80.00
2002	3,396	215	41,019.67	4,278.52	611.43	97,336.63	454.39
2003	2,035	194	29,185.58	2,463.50	4.00	37,999.89	139.68
2004	1,924	196	23,382.24	2,368.00	-	27,568.54	163.00



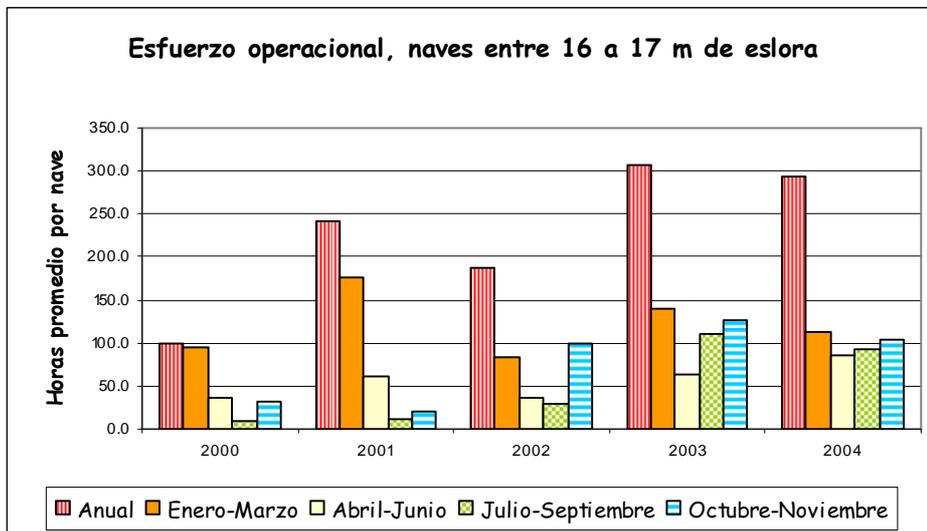
8.3.2. Duraciones promedio de viaje por categorías de eslora. Flota Artesanal



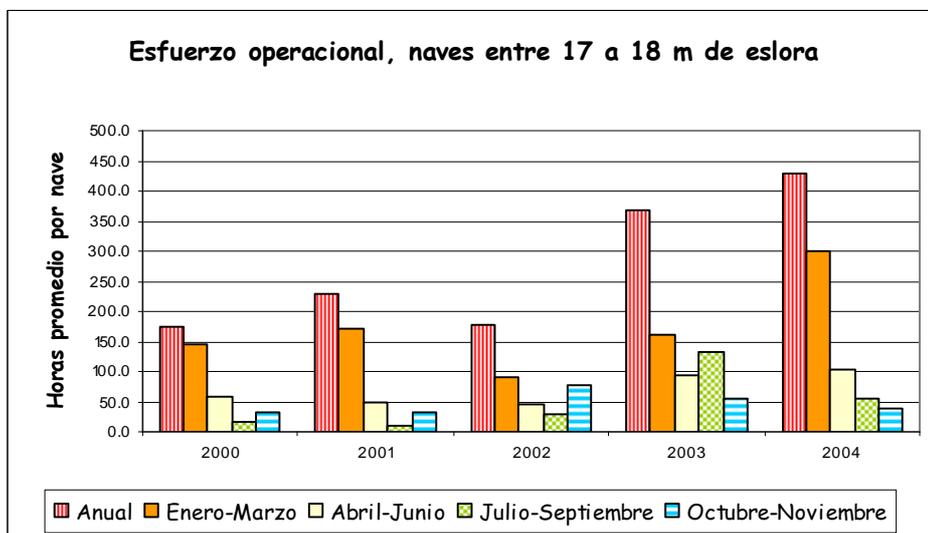
Fuente: Cálculos con base en información fuente IFOP



Fuente: Cálculos con base en información fuente IFOP



Fuente: Cálculos con base en información fuente IFOP



Fuente: Cálculos con base en información fuente IFOP



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

8.3.3. Cuotas globales de Sardina y Anchoveta para flota Artesanal (2001-2004)

Cuota global Artesanal de Anchoveta y Sardina Común, Año 2001

Anchoveta	Periodo						Total general	
	Unidad de Pesquería	15mayo-31julio	1-31 julio	1-30 sept	1-31 oct	1-30 nov		1-31 dic
V		660		60	150	120	100	1,090
VI-IX		2,400	400	100	200	1,700	1,500	6,300
X		150		230	380	200	90	1,050
Total general		3,210	400	390	730	2020	1,690	8,440

Sardina Común	Periodo								Total general	
	Unidad de Pesquería	1-30 nov	1-30 sept	1-31 dic	1-31 julio	1-31 oct	15mayo-30junio	15mayo-31julio		1sept-31 dic
V								20	20	40
VI-IX		2,300	300	800	850	3,600	850			8,700
X		2,170	750	500	2,000	1,000	3,460			9,880
Total general		4,470	1,050	1,300	2,850	4,600	4,310	20	20	18,620

Fuente: Subpesca

Cuota global Artesanal de Anchoveta y Sardina Común, Año 2002

Anchoveta	Periodo					Total general	
	Unidad de Pesquería	1abril-30sept	1enero-31 abril	1enero-31marzo	1mayo-30sept		1oct-31dic
V			9,970		2133	1,280	13,383
VI-IX			159,698		10,000	5,000	174,698
X				7,562			7,562
X (aguas interiores)		1,070				942	2,012
X (con exclusión aguas interiores)		6,190				3,635	9,825
Total general		7,260	169,668	7,562	12,133	10,857	207,480

Sardina Común	Periodo					Total general	
	Unidad de pesquería	1abril-30sept	1enero-30 abril	1enero-31marzo	1mayo-30 sept		1oct-31dic
V			2,554		48	41	2643
VI-IX			220,539		10,000	5,000	235,539
X				14,999			14,999
X (aguas interiores)		2,301				1,961	4,262
X (con exclusion aguas interiores)		11,236				9,591	20,827
Total general		13,537	223,093	14,999	10,048	16,593	278,270

Fuente: Subpesca



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuota global Artesanal de Anchoveta y Sardina Común, Año 2003

Anchoveta	Periodo													
	Unidad Pesquería	1-31 enero	1-31 mayo	1ab.-30 jun	1feb-30ab	1feb-31dic	1feb-31mar	1jul-31dic	1jun-31ago	1may-31ago	1nov-31 Dic	1sept-31dic	1sept-31oct	Total
V	573			8028					3,259		3,260			15,120
VI-IX	7,486	22,458		119,776				23,835		9,534		14,301		197,390
X (aguas interiores)	141				3,587									37,28
X (con exclusion aguas interiores)	690		4,500			6,209	6,793							18,192
Total general	8,890	22,458	4,500	127,804	3,587	6,209	6,793	23,835	3,259	9,534	3,260	14,301		234,430

Sardina Común	Periodo													
	Unidad Pesquería	1-31 enero	1-31 mayo	1ab.-30 jun	1feb-30ab	1feb-31dic	1feb-31mar	1jul-31dic	1jun-31ago	1may-31ago	1nov-31 Dic	1sept-31dic	1sept-31oct	Total
V	100			1388					541		541			2570
VI-IX	8,840	26,131		141,450				26,131		10,452		15,678		228,682
X (aguas interiores)	256				6,371									6,627
X (con exclusion aguas interiores)	1,247		10,000			11,234	9,862							32,343
Total general	10,443	26,131	10,000	142,838	6,371	11,234	9,862	26,131	541	10,452	541	15,678		270,222

Fuente: Subpesca

Cuota global Artesanal de Anchoveta y Sardina Común, Año 2004

Anchoveta	Periodo					Total general	
	Unidad_pesq	1agosto-31 dic	1enero-30 abril	1enero-31 julio	1mayo-31 agosto		1sept-31dic
IX			2,005		236	119	2,360
V			9,190		1,838	1,226	12,254
VI			85		10	5	100
VII			1,081		127	64	1,272
VIII			132,797		15,623	7,812	156,232
X (aguas exteriores)			6,218		3,108	3,108	12,434
X (aguas interiores)		1,066		4263			5,329
Total general		1,066	151,376	4263	20,942	12,334	189,981



PROYECTO FIP 2004-37
 PRE INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Mayo 2006

Sardina Común	Periodo					Total general
	1 agosto-31 dic	1 enero-30 abril	1 enero-31 julio	1 mayo-31 agosto	1 sept-31 dic	
Unidad_pesq						
IX		1,884		221	112	2,217
V		1,732		347	231	2,310
VI		85		10	5	100
VII		1,059		125	63	1,247
VIII		171,959		20,230	10,115	202,304
X (aguas exteriores)		12,257		6,129	6,129	24,515
X (aguas interiores)	2,102		8,405			10,507
Total general	2,102	188,976	8,405	27,062	16,655	243,200

Fuente: Subpesca



8.3.4. Estimaciones Flota Artesanal con Base Alternativa #1

Ecuación de Captura

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Capturas Anchoveta + Sardina Común)			
	Observaciones por barco:		mínima: 1
Regresión de datos de panel con efectos fijos			promedio: 18.6
Número de observaciones: 5570			máxima: 52
Número de barcos: 300			
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico t
Log(Viajes por mes)	1.361	0.034	40.270
Log(Viajes por mes) * Esl>16	-0.060	0.034	-1.750
Temporada alta sin veda	0.232	0.025	9.090
Temporada alta con veda	0.753	0.029	25.550
Temporada baja con veda	-0.188	0.037	-5.130
Niño	-0.472	0.021	-22.050
Niña	-0.364	0.040	-9.100
Dummy Ago_00	-0.135	0.053	-2.550
Org1: Tipo carrera olimpica	-0.286	0.046	-6.210
Org2: Tipo cuota individual	-0.401	0.048	-8.310
Org3: Tipo organización hibrida	-0.456	0.105	-4.350
no_organ: Sin información sobre organización	-0.328	0.031	-10.490
no_rae: No inscrito en RAE	0.096	0.149	0.640
Log (Qmax)	0.040	0.009	4.660
Constante	2.206	0.141	15.650
TEST DE RATIO DE VEROSIMILITUDES:		LR chi2(16) = 9619.54	

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca. Base alternativa #1

Nota: A modo de referencia, cuando el valor del estadígrafo t supera al valor de 1,96 en valor absoluto, el coeficiente estimado se considera estadísticamente significativo (con un nivel de confianza de 95%)



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Ecuación Número de Viajes

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Número de viajes mensuales de la embarcación i en el mes s del año t)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos	Observaciones por barco:		mínima: 1
			promedio: 18.6
Número de observaciones: 5570			máxima: 52
Número de barcos: 300			
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico t
Temporada alta sin veda	1.171	0.024	48.880
Temporada alta con veda	0.186	0.033	5.550
Temporada baja con veda	-0.344	0.041	-8.330
Niño	-0.111	0.026	-4.300
Niña	0.476	0.049	9.750
Log(Precio harina/Precio combustible)	0.399	0.082	4.860
Dummy Ago_00	0.534	0.067	7.970
Org1: Tipo carrera olimpica	0.047	0.052	0.910
Org2: Tipo cuota individual	-0.085	0.055	-1.550
Org3: Tipo organización hibrida	0.270	0.119	2.270
no_organ: No pertenece a ninguna organización	0.029	0.035	0.830
no_rae: No inscrito en RAE	-0.318	0.169	-1.880
Log(Qmax)	-0.001	0.010	-0.120
Constante	0.368	0.172	2.140
TEST DE RATIO DE VEROSIMILITUDES:			LR chi2(13) = 3042.68

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca. Base alternativa #1

Nota: A modo de referencia, cuando el valor del estadígrafo t supera al valor de 1,96 en valor absoluto, el coeficiente estimado se considera estadísticamente significativo (con un nivel de confianza de 95%)



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Ecuación Número de Barcos

DATOS GENERALES:			
Variable dependiente: Log(Número Barcos)			
Regresión de datos de panel con efectos fijos	Observaciones por barco:	mínima: 58	
		promedio: 66.0	
Número de observaciones: 264		máxima: 72	
Número de barcos:			
RESULTADOS:			
Variables Independientes	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico t
Temporada alta sin veda	0.589	0.093	6.350
Temporada alta con veda	-0.182	0.105	-1.730
Temporada baja con veda	-0.640	0.107	-5.970
Niño	0.157	0.093	1.680
Niña	-0.515	0.146	-3.530
Log(Precio harina/Precio combustible)	-0.184	0.246	-0.750
Dummy Ago_00	0.902	0.179	5.040
Rae	0.244	0.102	2.400
Log(Qmax)	0.110	0.030	3.700
Constante	0.446	0.493	0.910
TEST DE RATIO DE VEROSIMILITUDES:			LR chi2(9) = 244.42

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca. Base alternativa #1

Nota: A modo de referencia, cuando el valor del estadígrafo t supera al valor de 1,96 en valor absoluto, el coeficiente estimado se considera estadísticamente significativo (con un nivel de confianza de 95%)



**8.3.5. Estadísticas descriptivas para base utilizada en estimaciones de la flota artesanal
(base alternativa # 2)**

Captura por viaje, Eslora y Bodega (1999-2004). Flota artesanal

AÑO	Captura por Viaje (ton)			Eslora (mts)			Bodega (mts ³)			N° Barcos	
	N° Viajes	min	max	prom	min	max	prom	min	max		prom
1999	1,613	0	89.4	20.1	13.3	18.0	17.4	18.0	89.6	58.6	66
2000	2,435	0	88.6	27.3	13.1	18.0	17.3	18.0	89.6	57.8	95
2001	6,199	0	88.2	25.1	9.0	18.0	17.2	3.0	89.6	56.7	138
2002	6,557	0	134.9	22.6	6.0	18.0	16.9	3.0	487.0	57.7	187
2003	11,213	0	202.0	19.9	6.0	18.0	16.7	2.0	487.0	54.2	276
2004	11,638	0	106.4	16.7	7.0	18.0	16.4	2.0	487.0	52.8	266
Total	39,655	0	202.0	20.7	6.0	18.0	16.8	2.0	487.0	55.4	1,028

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca. Base alternativa #2

Cantidad de Barcos con capacidad de bodega superior a 55mts³. Flota Artesanal

AÑO	Número de Barcos
1999	42
2000	59
2001	82
2002	104
2003	136
2004	129

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sernapesca.

Base alternativa #2



8.3.6. Anexo: Resultados Otras Simulaciones

Cuadro 95: Insumos Simulación Jurel Industrial 2004

INSUMOS	
Año a simular	2004
Cuota Anual Jurel (Toneladas)	1,175,673
Número de meses con Niño Enero-Agosto	0
Número de meses con Niño Septiembre-Diciembre	4
Número de meses con Niña Enero-Agosto	0
Número de meses con Niña Septiembre-Diciembre	0
Precio combustible (US\$/m3)	329
Número de repeticiones (100-500)	100

Cuadro 96: Resultados Anuales simulación Jurel Industrial 2004

RESULTADOS	Capturas de Jurel	
	Original (OR)	Alternativa (AL)
Con probabilidadde 95%, las capturas industriales totales de Jurel serán como máximo	1.173.507	1,188,706
Con probabilidad de 95% las capturas industriales totales de Jurel serán como mínimo	1.027.517	1,158,228
Captura Anual Total Esperada	1.100.512	1,173,467
Las capturas totales serán iguales o menores al 95% de la cuota total anual con probabilidad igual a... (<i>multiplique valor reportado por 100</i>)	0,670	0.000
Las capturas totales serán iguales o menores al 85% de la cuota total anual con probabilidad igual a ...(<i>multiplique valor reportado por 100</i>)	0,003	0.000



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 97: Resultados Mensuales simulación Jurel Industrial 2004 Parte 1

Modelo Original

Resultados mensuales		Número de barcos	Número de viajes			Toneladas capturadas por viaje		
			Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	TRG de Bodega entre 650 y 790	11,5	5,7	5,7	5,6	352,2	329,7	307,2
	TRG de Bodega entre 790 y 930	7,9	6,8	6,7	6,7	514,8	482,0	449,1
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1,2	4,4	4,4	4,3	287,9	269,6	251,2
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	13,0	6,0	6,0	5,9	559,3	523,7	488,0
	TRG de Bodega mayor a 1490	3,7	5,4	5,4	5,3	492,1	460,7	429,3
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega entre 650 y 790	12,0	7,0	6,9	6,9	495,5	473,0	450,6
	TRG de Bodega entre 790 y 930	8,2	8,3	8,2	8,2	730,4	697,5	664,7
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1,3	5,0	5,0	4,9	357,9	339,5	321,1
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	13,6	7,1	7,0	7,0	744,3	708,6	673,0
	TRG de Bodega mayor a 1490	3,9	6,5	6,4	6,4	675,2	643,8	612,4
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega entre 650 y 790	10,6	3,8	3,8	3,7	180,6	158,2	135,7
	TRG de Bodega entre 790 y 930	7,3	4,5	4,5	4,4	260,0	227,2	194,4
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1,1	2,7	2,7	2,7	131,4	113,0	94,6
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	12,0	3,9	3,8	3,8	266,4	230,7	195,0
	TRG de Bodega mayor a 1490	3,4	3,5	3,5	3,5	242,1	210,7	179,3

Modelo Alternativo

Resultados mensuales		Número de barcos	Número de viajes			Toneladas mensuales capturadas por viaje		
			Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	TRG de Bodega entre 650 y 790	9,9	7,9	7,9	7,8	423,3	395,7	368,1
	TRG de Bodega entre 790 y 930	6,6	7,6	7,5	7,5	375,8	352,0	328,3
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	0,7	5,7	5,6	5,6	388,0	363,5	339,0
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	10,9	7,7	7,6	7,5	532,3	493,0	453,6
	TRG de Bodega mayor a 1490	3,1	6,8	6,7	6,7	616,7	571,7	526,8
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega entre 650 y 790	8,3	9,3	9,3	9,2	845,6	819,0	792,4
	TRG de Bodega entre 790 y 930	5,5	9,2	9,2	9,1	879,7	854,9	830,1
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	0,5	6,5	6,5	6,4	729,7	704,6	679,5
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	7,9	9,1	9,0	9,0	1,168,6	1,133,2	1,097,8
	TRG de Bodega mayor a 1490	2,1	7,9	7,9	7,8	1,378,9	1,339,3	1,299,8
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega entre 650 y 790	6,4	5,2	5,2	5,1	343,3	314,3	285,4
	TRG de Bodega entre 790 y 930	4,3	5,2	5,1	5,1	350,7	326,2	301,8
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	0,4	3,7	3,6	3,6	302,5	276,6	250,7
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	6,2	5,1	5,1	5,0	465,2	430,8	396,4
	TRG de Bodega mayor a 1490	1,7	4,5	4,4	4,4	544,2	506,3	468,4



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 98: Resultados Mensuales simulación Jurel Industrial 2004 Parte 2

Modelo Original

Resultados mensuales		Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en capturas			Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en Prec. Har		
		Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	TRG de Bodega entre 650 y 790	22.888	21.428	19.968	21575,3219	21.428	21277,30887
	TRG de Bodega entre 790 y 930	27.219	25.482	23.746	25657,6931	25.482	25303,29151
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1.560	1.460	1.361	1470,32175	1.460	1450,012664
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	43.528	40.751	37.974	41031,1949	40.751	40464,44403
	TRG de Bodega mayor a 1490	9.879	9.249	8.618	9312,12813	9.249	9183,502656
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega entre 650 y 790	41.008	39.149	37.289	39418,0066	39.149	38873,53815
	TRG de Bodega entre 790 y 930	49.170	46.959	44.748	47282,2652	46.959	46629,17025
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	2.267	2.151	2.035	2165,68089	2.151	2135,76703
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	71.120	67.710	64.301	68176,1563	67.710	67234,46074
	TRG de Bodega mayor a 1490	16.887	16.102	15.316	16212,3374	16.102	15988,40158
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega entre 650 y 790	7.216	6.319	5.421	6362,24358	6.319	6274,363928
	TRG de Bodega entre 790 y 930	8.451	7.383	6.316	7434,25882	7.383	7331,571766
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	402	346	289	347,988108	346	343,1814592
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	12.287	10.641	8.995	10714,0153	10.641	10566,02601
	TRG de Bodega mayor a 1490	2.923	2.544	2.165	2.561	2.544	2525,881544

Modelo Alternativo

Resultados mensuales		Número de barcos	Número de viajes			Toneladas mensuales capturadas por viaje		
			Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	TRG de Bodega entre 650 y 790	9.9	7.9	7.9	7.8	423.3	395.7	368.1
	TRG de Bodega entre 790 y 930	6.6	7.6	7.5	7.5	375.8	352.0	328.3
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	0.7	5.7	5.6	5.6	388.0	363.5	339.0
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	10.9	7.7	7.6	7.5	532.3	493.0	453.6
	TRG de Bodega mayor a 1490	3.1	6.8	6.7	6.7	616.7	571.7	526.8
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega entre 650 y 790	8.3	9.3	9.3	9.2	845.6	819.0	792.4
	TRG de Bodega entre 790 y 930	5.5	9.2	9.2	9.1	879.7	854.9	830.1
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	0.5	6.5	6.5	6.4	729.7	704.6	679.5
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	7.9	9.1	9.0	9.0	1,168.6	1,133.2	1,097.8
	TRG de Bodega mayor a 1490	2.1	7.9	7.9	7.8	1,378.9	1,339.3	1,299.8
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega entre 650 y 790	6.4	5.2	5.2	5.1	343.3	314.3	285.4
	TRG de Bodega entre 790 y 930	4.3	5.2	5.1	5.1	350.7	326.2	301.8
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	0.4	3.7	3.6	3.6	302.5	276.6	250.7
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	6.2	5.1	5.1	5.0	465.2	430.8	396.4
	TRG de Bodega mayor a 1490	1.7	4.5	4.4	4.4	544.2	506.3	468.4



Cuadro 99: Insumos Simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Industrial 2004

INSUMOS	
Año a simular	2004
Cuota Anual Sardinias y Anchovetas (Toneladas)	203,187
Número de meses con Niño Enero-Mayo	0
Número de meses con Niño Junio-Diciembre	4
Número de meses con Niña Enero-Mayo	0
Número de meses con Niña Junio-Diciembre	0
Precio combustible (US\$/m3)	329
Número de repeticiones (100-500)	100

Cuadro 100: Resultados Anuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Industrial 2004

RESULTADOS	Capturas de Sardinias y Anchovetas	
	Original (OR)	Alternativo (AL)
Con probabilidad del 95% las capturas de Jurel serán como máximo	195.593	206,067
Con probabilidad del 95% las capturas de Jurel serán como mínimo	182.663	194,206
Captura Anual Total Esperada	189.128	200,136
Las capturas totales serán iguales o menores al 95% de la cuota total anual con probabilidad igual a... (<i>multiplique valor reportado por 100</i>)	0,881	0.009
Las capturas totales serán iguales o menores al 85% de la cuota total anual con probabilidad igual a ...(<i>multiplique valor reportado por 100</i>)	0,000	0.000



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 101: Resultados Mensuales simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Industrial 2004 Parte 1

Modelo Original

Resultados mensuales		Número de barcos	Número de viajes			Toneladas capturadas por viaje		
			Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	TRG de Bodega menor a 230	1,7	4,6	4,6	4,6	82,4	79,7	77,0
	TRG de Bodega entre 230 y 370	0,0	4,7	4,7	4,6	13,5	13,0	12,6
	TRG de Bodega entre 370 y 510	2,0	5,8	5,8	5,7	163,2	157,8	152,4
	TRG de Bodega entre 510 y 650	2,1	5,4	5,3	5,3	187,2	181,0	174,8
	TRG de Bodega entre 650 y 790	2,7	5,9	5,8	5,8	203,2	196,5	189,8
	TRG de Bodega entre 790 y 930	2,6	6,2	6,1	6,1	57,3	55,4	53,5
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1,2	4,8	4,7	4,7	13,8	13,3	12,8
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	2,1	3,8	3,8	3,7	397,2	384,0	370,9
TRG de Bodega mayor a 1490	2,4	6,9	6,8	6,8	262,7	254,0	245,3	
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega menor a 230	1,8	6,3	6,2	6,2	87,5	84,8	82,1
	TRG de Bodega entre 230 y 370	1,1	6,3	6,3	6,3	13,5	13,0	12,6
	TRG de Bodega entre 370 y 510	2,1	6,6	6,5	6,5	187,0	181,6	176,2
	TRG de Bodega entre 510 y 650	2,3	6,4	6,4	6,3	232,8	226,6	220,4
	TRG de Bodega entre 650 y 790	2,9	7,0	6,9	6,9	264,9	258,1	251,4
	TRG de Bodega entre 790 y 930	2,8	7,1	7,1	7,0	71,7	69,8	67,9
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1,4	5,3	5,3	5,2	23,2	22,8	22,3
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	2,4	4,1	4,0	4,0	461,1	448,0	434,9
TRG de Bodega mayor a 1490	2,7	7,3	7,2	7,2	443,8	435,1	426,4	
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega menor a 230	1,6	3,4	3,4	3,4	68,0	65,2	62,5
	TRG de Bodega entre 230 y 370	1,0	3,5	3,4	3,4	7,4	7,0	6,6
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1,9	5,1	5,1	5,0	115,9	110,5	105,1
	TRG de Bodega entre 510 y 650	2,0	5,0	4,9	4,9	140,3	134,1	127,9
	TRG de Bodega entre 650 y 790	2,6	5,4	5,3	5,3	157,4	150,7	143,9
	TRG de Bodega entre 790 y 930	2,4	5,5	5,5	5,4	42,1	40,2	38,3
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1,2	4,8	4,7	4,7	13,8	13,3	12,8
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	2,1	3,7	3,6	3,6	271,0	257,9	244,7
TRG de Bodega mayor a 1490	2,4	6,5	6,5	6,4	262,7	254,0	245,3	

Modelo Alternativo

Resultados mensuales		Número de barcos	Número de viajes			Toneladas mensuales capturadas por viaje		
			Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	TRG de Bodega menor a 230	1,3	8,2	8,1	8,0	56,3	54,4	52,5
	TRG de Bodega entre 230 y 370	0,0	8,0	7,9	7,8	78,4	75,8	73,1
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1,6	8,6	8,5	8,5	97,6	94,3	91,0
	TRG de Bodega entre 510 y 650	1,7	8,1	8,1	8,0	95,8	92,6	89,3
	TRG de Bodega entre 650 y 790	1,8	8,8	8,7	8,7	154,3	149,1	143,9
	TRG de Bodega entre 790 y 930	1,6	7,5	7,4	7,3	211,3	204,1	197,0
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	0,4	6,0	6,0	5,9	12,7	12,2	11,8
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	1,0	6,4	6,3	6,3	362,1	349,8	337,6
TRG de Bodega mayor a 1490	0,9	12,8	12,7	12,6	605,0	584,6	564,1	
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega menor a 230	1,4	10,9	10,8	10,7	59,8	57,9	56,0
	TRG de Bodega entre 230 y 370	1,3	10,6	10,5	10,5	78,4	75,8	73,1
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1,8	10,0	9,9	9,8	109,6	106,3	103,0
	TRG de Bodega entre 510 y 650	2,0	10,0	9,9	9,8	112,3	109,1	105,8
	TRG de Bodega entre 650 y 790	2,1	10,7	10,7	10,6	188,5	183,3	178,1
	TRG de Bodega entre 790 y 930	1,8	8,8	8,8	8,7	254,7	247,5	240,4
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	0,5	7,7	7,7	7,6	18,2	17,8	17,4
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	1,2	7,5	7,5	7,4	407,4	395,2	382,9
TRG de Bodega mayor a 1490	1,2	14,5	14,3	14,2	1,001,0	980,5	960,1	
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega menor a 230	1,1	6,1	6,1	6,0	46,1	44,2	42,3
	TRG de Bodega entre 230 y 370	1,0	6,0	5,9	5,9	53,1	50,4	47,8
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1,4	7,4	7,3	7,3	72,9	69,6	66,3
	TRG de Bodega entre 510 y 650	1,6	7,4	7,4	7,3	77,6	74,4	71,1
	TRG de Bodega entre 650 y 790	1,6	8,0	7,9	7,8	127,1	121,9	116,7
	TRG de Bodega entre 790 y 930	1,4	6,5	6,5	6,4	163,5	156,3	149,2
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	0,4	6,0	6,0	5,9	12,7	12,2	11,8
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	1,0	5,9	5,8	5,8	267,5	255,3	243,0
TRG de Bodega mayor a 1490	0,9	11,3	11,2	11,1	605,0	584,6	564,1	



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 102: Resultados Mensuales simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Industrial 2004 Parte 2

Modelo Original

Resultados mensuales		Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en capturas			Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en Prec. Har		
		Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	TRG de Bodega menor a 230	628	607	586	611	607	603
	TRG de Bodega entre 230 y 370	0	0	0	0	0	0
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1.866	1.805	1.743	1817	1805	1792
	TRG de Bodega entre 510 y 650	2.109	2.039	1.970	2053	2039	2025
	TRG de Bodega entre 650 y 790	3.192	3.087	2.981	3108	3087	3065
	TRG de Bodega entre 790 y 930	914	884	854	890	884	878
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	79	77	74	77	77	76
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	3.186	3.080	2.975	3102	3080	3059
TRG de Bodega mayor a 1490	4.325	4.182	4.039	4211	4182	4153	
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega menor a 230	960	930	900	936	930	923
	TRG de Bodega entre 230 y 370	96	93	89	93	93	92
	TRG de Bodega entre 370 y 510	2.579	2.505	2.431	2522	2505	2487
	TRG de Bodega entre 510 y 650	3.391	3.301	3.211	3324	3301	3278
	TRG de Bodega entre 650 y 790	5.285	5.151	5.017	5187	5151	5115
	TRG de Bodega entre 790 y 930	1.395	1.358	1.321	1368	1358	1349
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	168	165	162	166	165	164
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	4.492	4.364	4.236	4394	4364	4334
TRG de Bodega mayor a 1490	8.707	8.537	8.367	8596	8537	8477	
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega menor a 230	360	345	331	348	345	343
	TRG de Bodega entre 230 y 370	26	24	22	24	24	24
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1.093	1.042	991	1049	1042	1035
	TRG de Bodega entre 510 y 650	1.398	1.336	1.274	1345	1336	1327
	TRG de Bodega entre 650 y 790	2.148	2.056	1.965	2070	2056	2042
	TRG de Bodega entre 790 y 930	560	535	510	538	535	531
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	79	77	74	77	77	76
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	2.101	1.999	1.897	2013	1999	1985
TRG de Bodega mayor a 1490	4.100	3.965	3.829	3992	3965	3937	

Modelo Alternativo

Resultados mensuales		Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en capturas			Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en Prec. Har		
		Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	TRG de Bodega menor a 230	581	561	541	566	561	556
	TRG de Bodega entre 230 y 370	0	0	0	0	0	0
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1,322	1,277	1,232	1288	1277	1267
	TRG de Bodega entre 510 y 650	1,325	1,280	1,235	1290	1280	1269
	TRG de Bodega entre 650 y 790	2,449	2,366	2,284	2386	2366	2347
	TRG de Bodega entre 790 y 930	2,535	2,450	2,364	2470	2450	2429
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	28	27	26	27	27	27
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	2,202	2,128	2,053	2145	2128	2110
TRG de Bodega mayor a 1490	6,859	6,627	6,395	6681	6627	6572	
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega menor a 230	935	905	876	913	905	898
	TRG de Bodega entre 230 y 370	1,062	1,026	990	1034	1026	1017
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1,953	1,894	1,835	1909	1894	1878
	TRG de Bodega entre 510 y 650	2,240	2,175	2,111	2193	2175	2157
	TRG de Bodega entre 650 y 790	4,204	4,087	3,971	4120	4087	4053
	TRG de Bodega entre 790 y 930	4,035	3,922	3,809	3954	3922	3889
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	66	65	63	65	65	64
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	3,772	3,658	3,545	3688	3658	3628
TRG de Bodega mayor a 1490	16,511	16,173	15,835	16305	16173	16039	
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega menor a 230	314	301	288	304	301	299
	TRG de Bodega entre 230 y 370	313	298	282	300	298	295
	TRG de Bodega entre 370 y 510	749	715	681	721	715	709
	TRG de Bodega entre 510 y 650	893	856	819	863	856	849
	TRG de Bodega entre 650 y 790	1,635	1,568	1,501	1581	1568	1555
	TRG de Bodega entre 790 y 930	1,494	1,429	1,364	1441	1429	1417
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	28	27	26	27	27	27
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	1,502	1,434	1,365	1445	1434	1422
TRG de Bodega mayor a 1490	6,053	5,848	5,643	5896	5848	5799	



Cuadro 103: Insumos Simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Industrial 2005

INSUMOS	
Año a simular	2005
Cuota Anual Jurel (Toneladas)	242,021
Número de meses con Niño Enero-Mayo	2
Número de meses con Niño Junio-Diciembre	0
Número de meses con Niña Enero-Mayo	0
Número de meses con Niña Junio-Diciembre	0
Precio combustible (US\$/m3)	462
Número de repeticiones (100-500)	100

Cuadro 104: Resultados Anuales simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Industrial 2005

RESULTADOS	Capturas de Sardinas y Anchovetas	
	Original	Alternativo
Con probabilidad del 95% las capturas de Jurel serán como máximo	178.033	187,385
Con probabilidad del 95% las capturas de Jurel serán como mínimo	166.724	174,668
Captura Anual Total Esperada	172.379	181,027
Las capturas totales serán iguales o menores al 95% de la cuota total anual con probabilidad igual a... (<i>multiplique valor reportado por 100</i>)	1,000	1.000
Las capturas totales serán iguales o menores al 85% de la cuota total anual con probabilidad igual a... (<i>multiplique valor reportado por 100</i>)	1,000	1.000



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 105: Resultados Mensuales simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Industrial 2005 Parte 1

Modelo Original

Resultados mensuales		Número de barcos	Número de viajes			Toneladas capturadas por viaje		
			Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	TRG de Bodega menor a 230	1,7	4,4	4,4	4,4	75,6	73,2	70,8
	TRG de Bodega entre 230 y 370	0,0	4,5	4,5	4,4	12,3	12,0	11,6
	TRG de Bodega entre 370 y 510	2,1	5,6	5,5	5,5	149,5	144,8	140,0
	TRG de Bodega entre 510 y 650	2,2	5,1	5,1	5,1	171,5	166,1	160,6
	TRG de Bodega entre 650 y 790	2,8	5,6	5,6	5,6	186,2	180,3	174,4
	TRG de Bodega entre 790 y 930	2,7	5,9	5,8	5,8	52,5	50,8	49,2
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1,3	4,6	4,5	4,5	12,6	12,2	11,8
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	2,2	3,6	3,6	3,6	364,0	352,4	340,8
	TRG de Bodega mayor a 1490	2,5	6,6	6,6	6,5	239,7	232,1	224,5
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega menor a 230	1,8	6,0	6,0	5,9	80,2	77,8	75,4
	TRG de Bodega entre 230 y 370	1,1	6,1	6,0	6,0	12,3	12,0	11,6
	TRG de Bodega entre 370 y 510	2,2	6,3	6,3	6,2	171,4	166,6	161,9
	TRG de Bodega entre 510 y 650	2,4	6,2	6,1	6,1	213,3	207,8	202,4
	TRG de Bodega entre 650 y 790	3,0	6,7	6,6	6,6	242,7	236,7	230,8
	TRG de Bodega entre 790 y 930	2,9	6,8	6,8	6,7	65,7	64,0	62,4
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1,4	5,1	5,0	5,0	21,3	20,9	20,5
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	2,5	3,9	3,9	3,8	422,5	411,0	399,4
	TRG de Bodega mayor a 1490	2,8	7,0	6,9	6,9	404,9	397,3	389,7
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega menor a 230	1,6	3,3	3,3	3,2	62,3	59,9	57,5
	TRG de Bodega entre 230 y 370	1,0	3,3	3,3	3,3	6,8	6,4	6,0
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1,9	4,9	4,8	4,8	106,2	101,5	96,7
	TRG de Bodega entre 510 y 650	2,1	4,8	4,7	4,7	128,6	123,1	117,7
	TRG de Bodega entre 650 y 790	2,7	5,2	5,1	5,1	144,3	138,3	132,4
	TRG de Bodega entre 790 y 930	2,5	5,3	5,2	5,2	38,6	36,9	35,2
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	1,3	4,6	4,5	4,5	12,6	12,2	11,8
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	2,2	3,5	3,5	3,5	248,4	236,9	225,3
	TRG de Bodega mayor a 1490	2,5	6,3	6,2	6,2	239,7	232,1	224,5

Modelo Alternativo

Resultados mensuales		Número de barcos	Número de viajes			Toneladas mensuales capturadas por viaje		
			Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	TRG de Bodega menor a 230	1,3	7,6	7,6	7,5	53,3	51,5	49,7
	TRG de Bodega entre 230 y 370	0,0	7,4	7,4	7,3	74,3	71,8	69,3
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1,6	8,0	8,0	7,9	92,6	89,4	86,3
	TRG de Bodega entre 510 y 650	1,8	7,6	7,5	7,4	90,8	87,8	84,7
	TRG de Bodega entre 650 y 790	1,9	8,2	8,1	8,1	146,3	141,3	136,4
	TRG de Bodega entre 790 y 930	1,7	7,0	6,9	6,8	200,3	193,5	186,7
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	0,4	5,6	5,6	5,5	12,0	11,6	11,2
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	1,0	5,9	5,9	5,8	343,3	331,7	320,0
	TRG de Bodega mayor a 1490	0,9	11,9	11,8	11,7	573,7	554,2	534,7
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega menor a 230	1,5	10,2	10,1	10,0	56,7	54,9	53,1
	TRG de Bodega entre 230 y 370	1,3	9,9	9,8	9,7	74,3	71,8	69,3
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1,8	9,3	9,2	9,1	104,0	100,8	97,7
	TRG de Bodega entre 510 y 650	2,1	9,3	9,3	9,2	106,5	103,4	100,3
	TRG de Bodega entre 650 y 790	2,1	10,0	9,9	9,8	178,8	173,8	168,8
	TRG de Bodega entre 790 y 930	1,8	8,2	8,2	8,1	241,5	234,7	227,9
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	0,5	7,2	7,1	7,1	17,3	16,9	16,5
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	1,3	7,0	7,0	6,9	386,3	374,6	363,0
	TRG de Bodega mayor a 1490	1,2	13,5	13,4	13,2	949,2	929,7	910,2
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega menor a 230	1,1	5,7	5,7	5,6	43,7	41,9	40,1
	TRG de Bodega entre 230 y 370	1,0	5,5	5,5	5,5	50,3	47,8	45,3
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1,4	6,9	6,8	6,8	69,1	66,0	62,9
	TRG de Bodega entre 510 y 650	1,6	6,9	6,9	6,8	73,6	70,5	67,4
	TRG de Bodega entre 650 y 790	1,7	7,4	7,4	7,3	120,5	115,6	110,6
	TRG de Bodega entre 790 y 930	1,4	6,1	6,0	6,0	155,0	148,2	141,4
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	0,4	5,6	5,6	5,5	12,0	11,6	11,2
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	1,0	5,5	5,4	5,4	253,7	242,0	230,4
	TRG de Bodega mayor a 1490	0,9	10,5	10,4	10,3	573,7	554,2	534,7



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 106: Resultados Mensuales simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Industrial 2005 Parte 2

Modelo Original

Resultados mensuales		Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en capturas			Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en Prec. Har		
		Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	TRG de Bodega menor a 230	572	554	536	558	554	550
	TRG de Bodega entre 230 y 370	0	0	0	0	0	0
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1.701	1.647	1.593	1658	1647	1635
	TRG de Bodega entre 510 y 650	1.922	1.861	1.800	1874	1861	1848
	TRG de Bodega entre 650 y 790	2.909	2.817	2.724	2836	2817	2797
	TRG de Bodega entre 790 y 930	833	807	780	812	807	801
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	72	70	68	70	70	69
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	2.903	2.811	2.719	2830	2811	2791
	TRG de Bodega mayor a 1490	3.926	3.801	3.677	3828	3801	3774
	TRG de Bodega menor a 230	874	848	822	854	848	842
	TRG de Bodega entre 230 y 370	84	81	79	82	81	81
	TRG de Bodega entre 370 y 510	2.350	2.285	2.220	2301	2285	2269
	TRG de Bodega entre 510 y 650	3.090	3.011	2.932	3032	3011	2990
	TRG de Bodega entre 650 y 790	4.816	4.698	4.581	4731	4698	4665
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega entre 790 y 930	1.271	1.239	1.207	1247	1239	1230
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	153	150	148	152	150	149
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	4.093	3.981	3.869	4009	3981	3953
	TRG de Bodega mayor a 1490	7.901	7.752	7.604	7806	7752	7697
	TRG de Bodega menor a 230	328	315	303	317	315	313
	TRG de Bodega entre 230 y 370	22	21	20	21	21	21
	TRG de Bodega entre 370 y 510	996	952	907	959	952	945
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega entre 510 y 650	1.274	1.220	1.166	1228	1220	1211
	TRG de Bodega entre 650 y 790	1.958	1.878	1.797	1891	1878	1864
	TRG de Bodega entre 790 y 930	510	488	466	492	488	485
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	72	70	68	70	70	69
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	1.915	1.826	1.737	1839	1826	1813
	TRG de Bodega mayor a 1490	3.722	3.604	3.485	3629	3604	3578

Modelo Alternativo

Resultados mensuales		Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en capturas			Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en Prec. Har		
		Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	TRG de Bodega menor a 230	524	506	489	510	506	502
	TRG de Bodega entre 230 y 370	0	0	0	0	0	0
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1,193	1,153	1,112	1162	1153	1143
	TRG de Bodega entre 510 y 650	1,196	1,155	1,115	1165	1155	1146
	TRG de Bodega entre 650 y 790	2,211	2,136	2,061	2153	2136	2118
	TRG de Bodega entre 790 y 930	2,289	2,211	2,133	2229	2211	2192
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	25	24	23	24	24	24
Mes de Temporada Alta	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	1,988	1,921	1,853	1936	1921	1904
	TRG de Bodega mayor a 1490	6,191	5,981	5,771	6030	5981	5931
	TRG de Bodega menor a 230	844	817	790	824	817	810
	TRG de Bodega entre 230 y 370	938	906	874	913	906	898
	TRG de Bodega entre 370 y 510	1,763	1,709	1,656	1723	1709	1695
	TRG de Bodega entre 510 y 650	2,022	1,963	1,905	1980	1963	1947
	TRG de Bodega entre 650 y 790	3,794	3,689	3,584	3719	3689	3658
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega entre 790 y 930	3,643	3,540	3,437	3569	3540	3510
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	60	58	57	59	58	58
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	3,405	3,302	3,199	3329	3302	3274
	TRG de Bodega mayor a 1490	14,904	14,599	14,293	14719	14599	14476
	TRG de Bodega menor a 230	284	272	260	274	272	270
	TRG de Bodega entre 230 y 370	277	263	249	265	263	261
	TRG de Bodega entre 370 y 510	676	646	615	651	646	640
Mes de Temporada Baja	TRG de Bodega entre 510 y 650	806	772	739	779	772	766
	TRG de Bodega entre 650 y 790	1,476	1,415	1,354	1427	1415	1403
	TRG de Bodega entre 790 y 930	1,349	1,290	1,230	1300	1290	1279
	TRG de Bodega entre 930 y 1070	25	24	23	24	24	24
	TRG de Bodega entre 1070 y 1490	1,356	1,294	1,231	1304	1294	1283
	TRG de Bodega mayor a 1490	5,464	5,278	5,093	5322	5278	5234



Cuadro 107: Insumos Simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Artesanal 2004

INSUMOS	
Año a simular	2004
Cuota Anual Sardinias y Anchovetas (Toneladas)	433,181
Número de meses con Niño Enero-Mayo	0
Número de meses con Niño Junio-Diciembre	4
Número de meses con Niña Enero-Mayo	0
Número de meses con Niña Junio-Diciembre	0
Precio combustible (US\$/m3)	329
Número de repeticiones (100-500)	50

Cuadro 108: Resultados Anuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Artesanal 2004

RESULTADOS	Capturas de Sardinias y Anchovetas	
	Original	Alternativo
Con probabilidad del 95% las capturas de Jurel serán como máximo	369,915	45,113
Con probabilidad del 95% las capturas de Jurel serán como mínimo	351,574	43,045
Captura Anual Total Esperada	360,744	44,079
Las capturas totales serán iguales o menores al 95% de la cuota total anual con probabilidad igual a... (<i>multiplique valor reportado por 100</i>)	1.000	1.000
Las capturas totales serán iguales o menores al 85% de la cuota total anual con probabilidad igual a... (<i>multiplique valor reportado por 100</i>)	0.945	1.000



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 109: Resultados Mensuales simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Artesanal 2004 Parte 1

Modelo Original

Resultados mensuales	Número de barcos	Número de viajes			Toneladas mensuales capturadas por viaje		
		Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	20.4	6.0	6.0	5.9	254.2	247.9	241.6
Mes de Temporada Alta	26.3	14.3	14.1	14.0	236.8	230.9	225.0
Mes de Temporada Baja	17.4	3.9	3.8	3.8	89.3	87.0	84.8

Modelo Alternativo

Resultados mensuales	Número de barcos	Número de viajes			Toneladas mensuales capturadas por viaje		
		Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	21.5	2.2	2.2	2.2	77.8	76.2	74.7
Mes de Temporada Alta	23.3	5.3	5.2	5.2	179.0	175.2	171.4
Mes de Temporada Baja	19.4	1.4	1.4	1.4	70.3	68.6	66.9



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 110: Resultados Mensuales simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Artesanal 2004 Parte 2

Modelo Original

Resultados mensuales	Número de barcos	Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en capturas			Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en Prec. Har		
		Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	20.4	30,821	30,057	29,293	30349.5533	30,057	29758.59718
Mes de Temporada Alta	26.3	88,139	85,954	83,769	86791.5894	85,954	85101.6133
Mes de Temporada Baja	17.4	5,909	5,763	5,616	5818.76751	5,763	5705.466463

Modelo Alternativo

Resultados mensuales	Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en capturas			Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en Prec. Har		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	3,746	3,674	3,601	3688.97692	3,674	3657.801653
Mes de Temporada Alta	21,837	21,369	20,901	21458.4376	21,369	21277.09391
Mes de Temporada Baja	1,962	1,915	1,867	1922.63639	1,915	1906.388332



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 111: Insumos Simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Artesanal 2005

INSUMOS	
Año a simular	2005
Cuota Anual Sardinias y Anchovetas (Toneladas)	576,078
Número de meses con Niño Enero-Mayo	2
Número de meses con Niño Junio-Diciembre	0
Número de meses con Niña Enero-Mayo	0
Número de meses con Niña Junio-Diciembre	0
Precio combustible (US\$/m3)	462
Número de repeticiones (100-500)	100

Cuadro 112: Resultados Anuales simulación Sardinias Comunes y Anchovetas Artesanal 2005

RESULTADOS	Capturas de Sardinias y Anchovetas	
	Original	Alternativo
Con probabilidad del 95% las capturas de Jurel serán como máximo	330,764	48,769
Con probabilidad del 95% las capturas de Jurel serán como mínimo	315,708	46,326
Captura Anual Total Esperada	323,236	47,547
Las capturas totales serán iguales o menores al 95% de la cuota total anual con probabilidad igual a... (<i>multiplique valor reportado por 100</i>)	1.000	1.000
Las capturas totales serán iguales o menores al 85% de la cuota total anual con probabilidad igual a... (<i>multiplique valor reportado por 100</i>)	1.000	1.000



Cuadro 113: Resultados Mensuales simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Artesanal 2005 Parte 1

Modelo Original

Resultados mensuales	Número de barcos	Número de viajes			Toneladas mensuales capturadas por viaje		
		Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	23.1	5.0	5.0	4.9	239.3	233.8	228.4
Mes de Temporada Alta	29.8	12.0	11.8	11.7	222.9	217.8	212.7
Mes de Temporada Baja	19.7	3.2	3.2	3.2	84.0	82.1	80.2

Modelo Alternativo

Resultados mensuales	Número de barcos	Número de viajes			Toneladas mensuales capturadas por viaje		
		Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	27.6	2.0	2.0	2.0	74.0	72.1	70.2
Mes de Temporada Alta	29.9	4.7	4.6	4.6	168.6	164.8	160.9
Mes de Temporada Baja	24.9	1.3	1.3	1.3	66.5	65.0	63.5



Cuadro 114: Resultados Mensuales simulación Sardinas Comunes y Anchovetas Artesanal 2005 Parte 2

Modelo Original

Resultados mensuales	Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en capturas			Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en Prec. Har		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	27,557	26,929	26,302	27194.2833	26,929	26659.49532
Mes de Temporada Alta	78,804	77,011	75,217	77768.3628	77,011	76239.01246
Mes de Temporada Baja	5,283	5,163	5,043	5213.82343	5,163	5111.291219

Modelo Alternativo

Resultados mensuales	Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en capturas			Toneladas mensuales capturadas Variabilidad debida a shock en Prec. Har		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Mes Promedio	4,060	3,958	3,856	3974.45748	3,958	3940.561151
Mes de Temporada Alta	23,426	22,893	22,361	22990.3314	22,893	22794.25742
Mes de Temporada Baja	2,116	2,069	2,021	2077.33302	2,069	2059.6164



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

8.4. Anexo: Modelo ampliado de programación lineal

MAX

510X111+510X112+510X113+510X114+928X211+928X212+928X213+928X214+640X311+640X312+640X313+640X314+640X321+640X322+640X323+640X324+640X331+640X332+640X333+640X334+686X411+686X412+686X413+686X414+686X421+686X422+686X423+686X424+686X431+686X432+686X433+686X434+617X511+617X512+617X513+617X514+617X521+617X522+617X523+617X524+617X531+617X532+617X533+617X534+1007X711+1007X712+1007X713+1007X714-265X111-265X112-265X113-265X114-389X211-389X212-389X213-389X214-120X311-120X312-120X313-120X314-120X321-120X322-120X323-120X324-120X331-120X332-120X333-120X334-120X411-120X412-120X413-120X414-120X421-120X422-120X423-120X424-120X431-120X432-120X433-120X434-120X511-120X512-120X513-120X514-120X521-120X522-120X523-120X524-120X531-120X532-120X533-120X534-500X711-500X712-500X713-500X714-80YP111-80YP211-80YP711-80YP112-80YP212-80YP712-80YP113-80YP213-80YP713-80YP114-80YP214-80YP714-70YP311-70YP411-70YP511-70YP312-70YP412-70YP512-70YP313-70YP413-70YP513-70YP314-70YP414-70YP514-70YP321-70YP421-70YP521-70YP322-70YP422-70YP522-70YP323-70YP423-70YP523-70YP324-70YP424-70YP524-70YP331-70YP431-70YP531-70YP332-70YP432-70YP532-70YP333-70YP433-70YP533-70YP334-70YP434-70YP534-75YA321-75YA421-75YA521-75YA322-75YA422-75YA522-75YA323-75YA423-75YA523-75YA324-75YA424-75YA524-75YA331-75YA431-75YA531-75YA332-75YA432-75YA532-75YA333-75YA433-75YA533-75YA334-75YA434-75YA534

ST

15.14X111<=228538
15.14X112<=228538
15.14X113<=228538
15.14X114<=228538

78.91X211<=350382
78.91X212<=350382
78.91X213<=350382
78.91X214<=350382

7.17X311+7.17X321+7.17X331+7.17X411+7.17X421+7.17X431+7.17X511+7.17X521+7.17X531<=60329
7.17X312+7.17X322+7.17X332+7.17X412+7.17X422+7.17X432+7.17X512+7.17X522+7.17X532<=60329
7.17X313+7.17X323+7.17X333+7.17X413+7.17X423+7.17X433+7.17X513+7.17X523+7.17X533<=60329
7.17X314+7.17X324+7.17X334+7.17X414+7.17X424+7.17X434+7.17X514+7.17X524+7.17X534<=60329

22.22X711<=288000
22.22X712<=288000
22.22X713<=288000
22.22X714<=288000

0.2X111<=597
0.2X112<=597
0.2X113<=597
0.2X114<=597

0.33X211<=1030



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

0.33X212<=1030
0.33X213<=1030
0.33X214<=1030

0.05X311+0.05X321+0.05X331+0.05X411+0.05X421+0.05X431+0.05X511+0.05X521+0.05X531<=792
0.05X312+0.05X322+0.05X332+0.05X412+0.05X422+0.05X432+0.05X512+0.05X522+0.05X532<=792
0.05X313+0.05X323+0.05X333+0.05X413+0.05X423+0.05X433+0.05X513+0.05X523+0.05X533<=792
0.05X314+0.05X324+0.05X334+0.05X414+0.05X424+0.05X434+0.05X514+0.05X524+0.05X534<=792

0.28X711<=1080
0.28X712<=1080
0.28X713<=1080
0.28X714<=1080

2.018X111+2.824X211+4.347X311+4.347X411+4.347X511+5X711-CJ1<=0
2.018X112+2.824X212+4.347X312+4.347X412+4.347X512+5X712-CJ2<=0
2.018X113+2.824X213+4.347X313+4.347X413+4.347X513+5X713-CJ3<=0
2.018X114+2.824X214+4.347X314+4.347X414+4.347X514+5X714-CJ4<=0

4.7619X321+4.7619X421+4.7619X521-CS1<=0
4.7619X322+4.7619X422+4.7619X522-CS2<=0
4.7619X323+4.7619X423+4.7619X523-CS3<=0
4.7619X324+4.7619X424+4.7619X524-CS4<=0

4.7619X331+4.7619X431+4.7619X531-CA1<=0
4.7619X332+4.7619X432+4.7619X532-CA2<=0
4.7619X333+4.7619X433+4.7619X533-CA3<=0
4.7619X334+4.7619X434+4.7619X534-CA4<=0

YP111+YP211+YP711+YP311+YP411+YP511-CJ1<=0
YP112+YP212+YP712+YP312+YP412+YP512-CJ2<=0
YP113+YP213+YP713+YP313+YP413+YP513-CJ3<=0
YP114+YP214+YP714+YP314+YP414+YP514-CJ4<=0

YP321+YP421+YP521+YA321+YA421+YA521-CS1<=0
YP322+YP422+YP522+YA322+YA422+YA522-CS2<=0
YP323+YP423+YP523+YA323+YA423+YA523-CS3<=0
YP324+YP424+YP524+YA324+YA424+YA524-CS4<=0

YP331+YP431+YP531+YA331+YA431+YA531-CA1<=0
YP332+YP432+YP532+YA332+YA432+YA532-CA2<=0
YP333+YP433+YP533+YA333+YA433+YA533-CA3<=0
YP334+YP434+YP534+YA334+YA434+YA534-CA4<=0

YA321+YA421+YA521<=9030
YA322+YA422+YA522<=402
YA323+YA423+YA523<=1394
YA324+YA424+YA524<=796

YA331+YA431+YA531<=7234
YA332+YA432+YA532<=204



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

YA333+YA433+YA533<=1052
YA334+YA434+YA534<=589

YP111+YP211+YP711+YP311+YP411+YP511<=41463
YP112+YP212+YP712+YP312+YP412+YP512<=44348
YP113+YP213+YP713+YP313+YP413+YP513<=23818
YP114+YP214+YP714+YP314+YP414+YP514<=4428

YP321+YP421+YP521<=3605
YP322+YP422+YP522<=1639
YP323+YP423+YP523<=393
YP324+YP424+YP524<=918

YP331+YP431+YP531<=5768
YP332+YP432+YP532<=2622
YP333+YP433+YP533<=629
YP334+YP434+YP534<=1468

2.018X111-YP111<=0
2.018X112-YP112<=0
2.018X113-YP113<=0
2.018X114-YP114<=0

2.824X211-YP211<=0
2.824X212-YP212<=0
2.824X213-YP213<=0
2.824X214-YP214<=0

4.347X311-YP311<=0
4.347X312-YP312<=0
4.347X313-YP313<=0
4.347X314-YP314<=0

4.347X411-YP411<=0
4.347X412-YP412<=0
4.347X413-YP413<=0
4.347X414-YP414<=0

4.347X511-YP511<=0
4.347X512-YP512<=0
4.347X513-YP513<=0
4.347X514-YP514<=0

5X711-YP711<=0
5X712-YP712<=0
5X713-YP713<=0
5X714-YP714<=0

4.7619X321-YP321-YA321<=0
4.7619X322-YP322-YA322<=0
4.7619X323-YP323-YA323<=0
4.7619X324-YP324-YA324<=0

4.7619X421-YP421-YA421<=0
4.7619X422-YP422-YA422<=0



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

4.7619X423-YP423-YA423<=0
4.7619X424-YP424-YA424<=0

4.7619X521-YP521-YA521<=0
4.7619X522-YP522-YA522<=0
4.7619X523-YP523-YA523<=0
4.7619X524-YP524-YA524<=0

4.7619X331-YP331-YA331<=0
4.7619X332-YP332-YA332<=0
4.7619X333-YP333-YA333<=0
4.7619X334-YP334-YA334<=0

4.7619X431-YP431-YA431<=0
4.7619X432-YP432-YA432<=0
4.7619X433-YP433-YA433<=0
4.7619X434-YP434-YA434<=0

4.7619X531-YP531-YA531<=0
4.7619X532-YP532-YA532<=0
4.7619X533-YP533-YA533<=0
4.7619X534-YP534-YA534<=0

CJ1<=434305
CJ2<=463801
CJ3<=252785
CJ4<=54277

CS1<=223846
CS2<=24255
CS3<=32968
CS4<=25531

CA1<=207707
CA2<=29868
CA3<=28153
CA4<=26673

X111+X112+X113+X114<=5100
X211+X212+X213+X214<=13000
X311+X312+X313+X314+X321+X322+X323+X324+X331+X332+X333+X334<=8364
X411+X412+X413+X414+X421+X422+X423+X424+X431+X432+X433+X434<=12785
X511+X512+X513+X514+X521+X522+X523+X524+X531+X532+X533+X534<=1850
X711+X712+X713+X714<=1757

END



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

8.5. Anexo Cálculo de índices socioeconómicos

Los siguientes tres cuadros permiten el cálculo de los coeficientes W. En primer lugar se identifican los precios de los productos en función de su destino, luego los rendimientos (transformación de toneladas a producto final) por línea de producción y finalmente el porcentaje de la captura que se destina a cada línea de producción.

Cuadro 115: Precios por tipo de producto final

Mes	Precios (US\$ por ton.)									
	Aceite	Harina estandar	Harina Prime	Harina Super Prime	Congelado Anchoqueta	Congelado Jurel	Conservas Anchoqueta	Conservas Jurel	Fresco Jurel	Surimi Jurel
ene-04	1465,1	609,9	631,8	652,3	1080,9	690,5	6468,3	922,8	401,4	1085,3
feb-04	1385,8	615,7	653,8	669,5	1080,9	574,8	3836,3	993,0	390,0	1085,3
mar-04	1003,9	660,9	665,9	681,9	1080,9	634,4	6871,8	933,8	318,8	1085,3
abr-04	1647,6	661,4	663,6	686,7	1080,9	613,5	7535,5	985,9	342,5	1085,3
may-04	889,7	652,7	674,9	698,9	1080,9	575,3	12480,0	982,7	400,0	1085,3
jun-04	1386,2	653,6	687,3	754,1	1080,9	577,6	4128,0	944,1	345,0	1085,3
jul-04	1273,1	657,4	677,9	699,5	1080,9	585,6	7131,9	940,3	382,3	1085,3
ago-04	1529,3	637,8	672,4	699,1	1080,9	651,5	6668,1	944,0	394,5	1085,3
sep-04	1053,0	623,7	658,9	693,2	1080,9	638,4	8277,6	963,0	422,5	1085,3
oct-04	1605,1	619,8	640,3	669,9	1080,9	682,9	6558,8	943,2	418,8	1085,3
nov-04	1537,4	569,7	614,0	661,0	1080,9	650,5	7987,4	952,7	448,3	1085,3
dic-04	1685,9	572,7	587,3	627,9	1080,9	708,9	7188,8	913,4	584,7	1085,3

Cuadro 116: Rendimiento por línea de producción

Año	2004
harina anchoa	20,5%
harina jurel	23,6%
harina scomun	19,5%
aceite anchoa	1,7%
aceite jurel	1,9%
aceite scomun	1,6%
harina prime anchoa	21,1%
harina prime jurel	24,5%
harina prime scomun	20,7%
conserva anchoa	38,3%
conserva jurel	34,9%
conserva scomun	43,6%
congelados anchoa	80,8%
congelados jurel	70,4%
congelados scomun	100,0%
surimi jurel	30,7%



Cuadro 117: Destino por línea de producción

Año	2004
Jurel Fresco	0,0%
Jurel Congelado	12,8%
Jurel surimi	3,6%
Jurel Conserva	19,5%
Jurel Harina	63,5%
Jurel Harina estándar	5,1%
Jurel Harina Prime	23,1%
Jurel Harina súper prime	35,3%
Jurel Aceite	0,7%
Sardina Común Fresco	0,0%
Sardina Común Congelado	0,0%
Sardina Común surimi	0,0%
Sardina Común Conserva	0,0%
Sardina Común Harina	99,5%
Sardina Común Harina estándar	8,0%
Sardina Común Harina Prime	36,2%
Sardina Común Harina súper prime	55,3%
Sardina Común Aceite	0,5%
Anchoqueta Fresco	0,0%
Anchoqueta Congelado	0,0%
Anchoqueta surimi	0,0%
Anchoqueta Conserva	0,0%
Anchoqueta Harina	98,3%
Anchoqueta Harina estándar	7,9%
Anchoqueta Harina Prime	35,8%
Anchoqueta Harina súper prime	54,6%
Anchoqueta Aceite	1,7%

A continuación se presenta la información para calcular costos de extracción de la flota industrial de Sardina Común y Anchoquetas. La construcción del cuadro sigue la misma lógica del caso del Jurel descrito en el texto y la información ha sido tomada de Gomez-Lobo, Peña-Torres y Barría (1995).



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 118: Cálculo de costos de extracción para flota industrial de Sardina Común y Anchovetas durante 2004 (Parte 1)

Valor Dolar observado (\$)		609.52					
UTM (\$)		29853					
Petroleo diesel 2d (US\$/Litro)		0,3289					
Línea	Categoría	1	2	3	4	5	
1	TRG promedio (t)	115	190	225	300	600	
2	Año construcción	1970	1978	1986	1989	1991	
3	Costo Barco STD (US\$)	650.000	1.600.000	2.100.000	2.800.000	3.500.000	
4	c/aislación						
5	c/R.S.W						
6	c/Equipo pesca arrastre m/agua						
7	Red cerco	110.000	180.000	180.000	240.000	325.000	
8	Red arrastre media agua						
9	Costo Barco Operativo (US\$)	760.000	1.780.000	2.280.000	3.040.000	3.825.000	
10	Costo Barco Op. c/Eq. Mant. Captura (US\$)						
11	Costo Barco Op. c/Mant. Capt. y Sist. A. M/agua (US\$)						
12	N° Barcos (según simulación)	1,7	0,0	2,0	2,1	2,7	
13	Características						
14	HP Motor principal	380	850	1.490	1.900	2.200	
15	Capacidad combustible (L)	40.000	60.000	80.000	80.000	100.000	
16	Consumo L/hora	74	160	230	256	275	
17	N° Tripulantes	14	14	14	16	16	
18	Red cerco						
19	Longitud relinga superior (m)	500	814	830	1000	1200	
20	Altura red (m)	90	126	155	150	180	
21	OPERACION Año	2004					
22	N° Viajes por barco por año (Según simulación)	55	56	69	64	70	
23	Horas de duración de un viaje promedio	24	0	32	32	36	
24	Días promedio de viajes para captura	56,3	0,0	93,8	85,3	104,0	
25	Captura anual sardinas-anchovetas (t) (Según simulación)	7.285	0	21.653	24.468	37.035	
26	Captura mensual sardinas-anchovetas (t)	607	0	1.804	2.039	3.086	
27	Captura promedio sardinas-anchovetas /embarcación (t)	4.404	0	10.955	11.570	13.765	
28	Captura promedio sardinas-anchovetas mes /embarcación (t)	367	0	913	964	1.147	
29	COSTOS FIJOS (US\$)						
30	Seguro barco (Prima anual % Valor barco)	3,5%	22.750	56.000	73.500	98.000	122.500
31	Depreciación	0	0	0	0	0	
32	Patente pesquera s/ LMC Valor UTM \$	49.257					
33	Patente pesquera c/LMC Valor UTM \$	49.257	15.334	25.335	30.002	40.002	80.005
34	Sueldo base Oficiales (6) Año US\$	6.449	25.794	25.794	25.794	38.691	38.691
35	Sueldo base Tripulantes (10) Año US\$	2.764	27.637	27.637	27.637	27.637	27.637
36	Sueldo base Total		53.431	53.431	53.431	66.328	66.328
37	Ropa de trabajo US\$/via	76,6	1.072	1.072	1.072	1.226	1.226
38	Costos Mantenición (US\$)						
39	Carena	16.750	16.750	16.750	16.750	33.500	
40	Mant-Propulsión-Eq.Pesca-Inst.y Eq. Elect.	80.000	80.000	80.000	110.000	130.000	
41	Total Costos Mantenición (US\$)	96.750	96.750	96.750	126.750	163.500	
42	Costos aparejo pesca Cerco (US\$)						
43	Red cerco	8.000	13.500	14.000	18.000	24.500	
44	Cable (llave)	6.046	9.842	10.036	12.091	14.510	
45	Costos aparejo pesca M/Agua (US\$)						
46	Red media agua						
47	TOTAL COSTOS FIJOS (US\$)	203.383	255.931	278.791	362.398	472.568	
48	COSTOS VARIABLES (US\$)						
49	Petroleo diesel US\$/Lt	0,22871	22.882	0	118.373	119.918	156.954
50	Lubricantes (Valor % del Combustible)	5,0%	1.144	0	5.919	5.996	7.848
51	Viveres (Valor Trp día US	4,4	3.470	0	5.776	6.008	7.320
52	Certificación pesca US\$/t granel	0,394	2.870	0	8.531	9.640	14.592
53	Bono pesca Oficiales (6) US\$/t	0,54	9.463	0	23.536	37.288	44.362
54	Bono pesca Tripulantes (10) US\$/t	0,23	10.146	0	25.235	26.654	31.711
55	Bono pesca Total		19.609	0	48.771	63.942	76.073
56	TOTAL COSTOS VARIABLES (US\$) por barco	49.975	0	187.371	205.505	262.787	
57	TOTAL COSTOS (US\$) por barco	253.359	0	466.162	567.902	735.355	
58	TOTAL COSTOS (US\$) por categoría	419.097	0	921.441	1.200.951	1.978.448	



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Cuadro 119: Cálculo de costos de extracción para flota industrial de Sardina Común y Anchovetas durante 2004 (Parte 2)

Valor Dolar observado (\$)		609,52			
UTM (\$)		29853			
Petroleo diesel 2d (US\$/Litro)		0,3289			
Línea	Categoría	6	7	8	9
1	TRG promedio (t)	740	780	1.093	1.503
2	Año construcción	1992	1993	1.995	1.996
3	Costo Barco STD (US\$)	4.250.000	4.900.000	6.133.333	8.000.000
4	c/aislación			286.667	356.667
5	c /R.S.W			443.333	550.000
6	c/Equipo pesca arrastre m/agua			416.667	1.250.000
7	Red cerco	280.000	320.000	335.000	403.333
8	Red arrastre media agua			26.667	80.000
9	Costo Barco Operativo (US\$)	4.530.000	5.220.000	6.468.333	8.403.333
10	Costo Barco Op. c/Eq. Mant. Captura (US\$)			7.198.333	9.310.000
11	Costo Barco Op. c/Mant. Capt. y Sist. A. M/agua (US\$)			3.076.667	10.640.000
12	N° Barcos (según simulación)	2,6	1,2	2	2
13	Características				
14	HP Motor principal	2.244	2.400	2.833	3.573
15	Capacidad combustible (L)	100.000	100.000	120.000	166.567
16	Consumo L/hora	278	288	314	378
17	N° Tripulantes	16	16	16	16
18	Red cerco				
19	Longitud relinga superior (m)	1098	1180	1.213	1.332
20	Altura red (m)	180	187	187	197
21	OPERACIÓN Año 2004				
22	N° Viajes por barco por año (Según simulación)	73	57	47	84
23	Horas de duración de un viaje promedio	67	23	40	75
24	Días promedio de viajes para captura	203,7	54,3	78	263
25	Captura anual sardinas-anchovetas (t) (Según simulación)	10.606	920	36.961	50.183
26	Captura mensual sardinas-anchovetas (t)	884	77	3.080	4.182
27	Captura promedio sardinas-anchovetas /embarcación (t)	4.059	754	17.322	20.858
28	Captura promedio sardinas-anchovetas mes /embarcación (t)	338	63	1.444	1.738
29	COSTOS FIJOS (US\$)				
30	Seguro barco (Prima anual % Valor barco)	3,5%	148.750	171.500	254.800
31	Depreciación		0	0	0
32	Patente pesquera s/ LMC Valor UTM \$	49.257			
33	Patente pesquera c/LMC Valor UTM \$	49.257	98.673	104.006	300.685
34	Sueldo base Oficiales (6) Año US\$	6.449	38.691	38.691	38.691
35	Sueldo base Tripulantes (10) Año US\$	2.764	27.637	27.637	27.637
36	Sueldo base Total		66.328	66.328	66.328
37	Ropa de trabajo US\$/via	76,6	1.226	1.226	1.226
38	Costos Mantención (US\$)				
39	Carena		33.500	33.500	61.417
40	Mant-Propulsión-Eq.Pesca-Inst.y Eq. Elect.		130.000	130.000	166.667
41	Total Costos Mantención (US\$)		163.500	163.500	228.083
42	Costos aparejo pesca Cerco (US\$)				
43	Red cerco		20.000	24.000	25.167
44	Cable (llave)		13.276	14.268	14.671
45	Costos aparejo pesca M/Agua (US\$)				
46	Red media agua				
47	TOTAL COSTOS FIJOS (US\$)		511.753	544.828	736.061
48	COSTOS VARIABLES (US\$)				
49	Petroleo diesel US\$/Lt	0,22871	310.796	85.882	135.493
50	Lubricantes (Valor % del Combustible)	5,0%	15.540	4.294	6.775
51	Viveres (Valor Trp día US	4,4	14.339	3.825	5.519
52	Certificación pesca US\$/t granel	0,394	4.179	362	14.563
53	Bono pesca Oficiales (6) US\$/t	0,54	13.082	2.429	55.826



8.6. Anexo: Personal participante por actividad

Composición del Equipo profesional

Julio Peña

Título : Ingeniero Comercial, Pontificia Universidad Católica de Chile
Grado : Ph.D. en Economía, Universidad de Londres, UK
Area de Trabajo : Jefe de Proyecto: Coordinación y Dirección General
Categoría : Jefe de Proyecto, Investigador

René Cerda

Título : Ingeniero Ejecución en Pesca, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Grado : M. Sc. Agricultural and Resource Economics, Oregon State University, U.S.A
Area de Trabajo : Guía modelo descriptivo y simulación comercialización y analiza modelamiento y resultado de simulaciones
Categoría : Investigador

Marcela Peticara

Título : Licenciado en Economía, Universidad Nacional de Córdoba
Grado : Ph.D. en Economía, Texas A&M University, USA
Area de Trabajo : Guía y analiza el modelamiento, estimaciones econométricas y ejercicios de simulaciones
Categoría : Investigador

Paola Arroyo

Título : Ingeniero Pesquero, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Area de Trabajo : Procesa datos flota, planta, mercados y costos
Categoría : Colaborador

Dante Queirolo

Título : Ingeniero Pesquero, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Area de Trabajo : Estandariza y programa bases de datos y simula shock precio harina
Categoría : Colaborador



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Mabyr Valderrama

Título : Ingeniero Comercial, mención Economía
 Area de Trabajo : Procesa datos flota industrial y estima 3 funciones fase extractiva;
 simula shocks sobre coef. capturabilidad
 Categoría : Colaborador

Emanuel Vespa

Título : Licenciado en Economía, Master of Arts in Economics
 Area de Trabajo : Procesa datos f. artesanal: estima funciones s. pesca y
 precio harina; simula shocks sobre coef. capturabilidad
 Categoría : Colaborador

Asignación de tiempo del Equipo profesional

Julio Peña	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
I) Tareas generales de coordinación	10	10	10	10	10	10	10	10	10	90
II) Reuniones con UCV y Subpesca (incluye participación Activi. Obj 4.1)	5	5	8	5	8	5	8	5	8	57
III) Redacción 1er. Informe avance			16							16
IV) Actividades Objetivo 4.2:										
Revisión procesamiento datos captura			4							4
Estimación ecuación captura (flotas industrial y artesanal)				4	2	2	2			10
Procesamiento datos costos de pesca			2	2						4
Estimación ecuación Número barcos				2	4	2	2			10
Estimación ecuación Número viajes				1	4	2	2			9
V) Redacción 2do. Informe Avance						56				56
VI) Actividades Objetivo 4.3:										
Simulación shock lineal fc. Captura							2	1		3
Simulación shock sobre fc. Ambientales							2	1		3
Simulación impactos medidas Adminis.								3	3	6
VII) Redacción Pre-Infome Final								56		56
VIII) Preparar bases datos entregar										
IX) Redacción Informe Final									45	45
Horas Totales	15	15	40	24	28	77	28	76	66	369



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

René Cerda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
I) Tareas generales de coordinación	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
II) Reuniones con UAH y Subpesca	5	5	8	5	8	5	8	5	8	57
III) Actividades Objetivo 4.1:										
Recolección bases de datos	4									4
Procesamiento bases de datos	5	5								10
Revisión bibliográfica	8	8								16
Análisis situación recursos			6							6
Levantamiento datos en terreno	10	10								20
Procesamiento de datos terreno			4							4
Cáculo y análisis de indicadores		5	5							10
IV) Redacción 1er. Informe avance			30							30
V) Actividades Objetivo 4.2:										
<i>Modelamiento fase Extractiva</i>										
Revisión procesamiento datos captura		2	2							4
Estimación y Análisis ecuación captura						2	2			4
Procesamiento datos costos de pesca			2	2						4
Estimación y Análisis ec. No. barcos						2	2			4
Estimación y Análisis ec. No. viajes						2	2			4
<i>Modelamiento fase Proceso</i>										
Proceso de bases datos disponibles			2	2						4
Estimación y análisis coef. tecnológicos y costos				8						8
<i>Modelamiento fase Exportación</i>										
Procesar bases de datos				2	2					4
Análisis distribución de productos					5					5
Estimar ecuación precio harina							2	2	2	6
Cálculo Precios otros productos						6				6
VI) Redacción 2do. Informe Avance						16				16
VII) Actividades Objetivo 4.3:										
Simulación shock lineal fc. Captura							2	2		4
Simulación shocks sobre precio harina								1	3	4
Simulación impactos medidas Adminis.								3	3	6
VIII) Taller de difusión								8		8
IX) Redacción Pre-Informe Final								16		16
X) Preparar bases datos por entregar									2	2
XI) Redacción Informe Final									16	16
Horas Totales	34	43	55	21	17	35	20	39	36	300



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Marcela Peticara	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
I) Reuniones con UCV y Subpesca (incluye participación Activi. Obj 4.1)	2		2		5		5		2	16
II) Actividades Objetivo 4.2:										
Revisión procesamiento datos captura			2							2
Estimación ecuación captura (flotas industrial y artesanal)				4	2	2	2			10
Procesamiento datos costos de pesca			1							1
Estimación ecuación Número barcos				2	3	2	2			9
Estimación ecuación Número viajes					3	2	2			7
Estimar ecuación precio harina							6	4		10
III) Redacción 2do. Informe Avance						32				32
IV) Actividades Objetivo 4.3:										
Simulación shock lineal fc. Captura							2	2		4
Simulación shock sobre fc. El Niño								30		30
V) Redacción Pre-Informe Final									20	20
VI) Redacción Informe Final										20
Horas Totales	2	0	5	6	13	38	19	36	22	141

Paola Arroyo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
I) Actividades Objetivo 4.1:										
Recolección bases de datos	40									40
Procesamiento bases de datos	120	160								280
Procesamiento de datos terreno			40							40
II) Actividades Objetivo 4.2:										0
<i>Modelamiento fase Extractiva</i>										0
Procesamiento datos captura			40							40
Procesamiento datos costos de pesca			40							40
<i>Modelamiento fase Proceso</i>										0
Procesamiento de bases datos			40							40
<i>Modelamiento fase Exportación</i>				40	120					160
Procesar bases de datos										0
III) Actividades Objetivo 4.3:										
IV) Taller de difusión								20		20
V) Preparar bases datos por entregar									40	40
Horas Totales	160	160	160	40	120	0	0	20	40	700



PROYECTO FIP 2004-37
PRE INFORME FINAL
UAH-PUCV- Mayo 2006

Dante Dante Queirolo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
I) Actividades Objetivo 4.1:										
Procesamiento bases de datos	40	40								80
Procesamiento de datos terreno			40							40
II) Actividades Objetivo 4.2:										0
<i>Modelamiento fase Extractiva</i>										0
Procesamiento datos captura			30							30
Procesamiento datos costos de pesca			20							20
<i>Modelamiento fase Proceso</i>										0
Proceso de bases datos disponibles										0
<i>Modelamiento fase Exportación</i>										0
Procesar bases de datos			20							20
III) Actividades Objetivo 4.3:										0
Simulación shocks sobre precio harina								30	60	90
IV) Taller de difusión										0
Horas Totales	40	40	110	0	0	0	0	30	60	280

Emanuel Vespa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
I) Actividades Objetivo 4.2:										
Revisión procesamiento datos captura		20	40							60
Estimación ecuación captura (flotas industrial y artesanal)			40	70	30	10	10			160
Procesamiento datos costos de pesca	80	60								140
Estimación ecuación Número barcos				10	35	35	25			105
Estimación ecuación Número viajes				10	35	35	25			105
II) Redacción 2do. Informe Avance						20				20
III) Actividades Objetivo 4.3:										
Simulación shock lineal fc. Captura							20	20		40
Simulación shock sobre fc. El Niño							10	40	20	70
Simulación shocks precio harina										
Simulación impactos medidas Adminis.								20	40	60
IV) Redacción Pre-Informe Final								15		15
V) Preparar bases datos entregar									5	5
VI) Redacción Informe Final									15	15
Horas Totales	80	80	80	90	100	100	90	95	80	795



PROYECTO FIP 2004-37
 PRE INFORME FINAL
 UAH-PUCV- Mayo 2006

Mabyr Valderrama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
I) Actividades Objetivo 4.2:										
Revisión procesamiento datos captura			30							30
Estimación ecuación captura (flotas industrial y artesanal)			30	60	20	20				130
Procesamiento datos costos de pesca			30	20						50
Estimación ecuación Número barcos				10	30	25	20			85
Estimación ecuación Número viajes				10	30	25	20			85
Estimar ecuación precio harina							30	25	20	75
II) Redacción 2do. Informe Avance						20				20
III) Actividades Objetivo 4.3:										
Simulación shock lineal fc. Captura							20	10		30
Simulación shock sobre fc. El Niño							10	20		30
Simulación impactos medidas Adminis.								20	35	55
IV) Redacción Pre-Informe Final								15		15
V) Preparar bases datos entregar									5	5
VI) Redacción Informe Final									20	20
Horas Totales	0	0	90	100	80	90	100	90	80	630