



Munich Personal RePEc Archive

# **The Reform of the Relative Stability Principle: the Northern Stock of Hake**

Da Rocha, Jose Maria and Gutierrez, Maria Jose

Universidade de Vigo, Universidad del País Vasco

2004

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/66099/>  
MPRA Paper No. 66099, posted 19 Aug 2015 12:24 UTC

# La Reforma del Principio de Estabilidad Relativa en la Política Pesquera Común: El Caso del Caladero Norte de Merluza\*

José-María Da-Rocha<sup>†</sup>      María-José Gutiérrez<sup>‡</sup>

Octubre 2.003

---

\*Queremos agradecer a Javier Pereiro (*Instituto Oceanográfico de Vigo*) por su ayuda para obtener parte de los datos y a dos evaluadores anónimos que ayudaron a mejorar este artículo con sus numerosos comentarios. Este trabajo se ha beneficiado de la financiación recibida del *Instituto de Estudios Económicos de Galicia*, *Pedro Barrie de la Maza*, del *FEDER* y del *Ministerio de Ciencia y Tecnología*, SEC2002-4318-C02-01 (José María Da-Rocha), CICYT 1393-12254/2000 y SEC2003-02510/ECO (María José Gutiérrez), de la *Fundación BBVA*, 1/BBVA 00044.321-15466/2002 (María José Gutiérrez) y de la *Universidad del País Vasco*, 9/UPV00035.321-13511/2001 (María José Gutiérrez). Finalmente los errores son responsabilidad exclusiva de los autores.

<sup>†</sup>Universidad Carlos III de Madrid y Research Group Economic Analysis (RGEA), Universidade de Vigo

<sup>‡</sup>Departamento de Fundamentos del Análisis Económico II, Universidad del País Vasco

## RESUMEN

En este trabajo se calibran las distorsiones asociadas a la fijación de cuotas pesqueras comunitarias de acuerdo con el Principio de Estabilidad Relativa (PER). Para ello desarrollamos un modelo de regulación de pesquerías en el que los beneficios de cada país pueden ser valorados de forma distinta. La calibración del modelo para el caladero norte de merluza nos permite analizar diversas cuestiones. En primer lugar, obtenemos una medida de la discriminación implícitamente utilizada por la Comisión a la hora de fijar las cuotas entre los distintos países. El principal resultado indica que las cuotas fijadas de acuerdo al PER suponen una menor valoración de la flota española que la del resto de la Comunidad. En segundo lugar, comparamos la explotación autosostenida del recurso asociada al actual sistema de cuotas impuesto por la Comunidad, con la que se realizaría en el caso de que las cuotas fueran las observadas en los datos. Encontramos que la modificación de las cuotas actuales puede incrementar los beneficios totales del caladero. Finalmente, estudiamos cuáles serían los efectos de sustituir el *statu quo* implicado por el PER por cuotas de mercado que nos garanticen los objetivos señalados en el plan de recuperación del caladero impulsado por Fischler. Mostramos como un ajuste progresivo es superior a un ajuste inmediato, tanto a nivel agregado como por países.

## ABSTRACT

In this paper we calibrate the distortions associated to the Common Fisheries Policy (CFP) in the European Union. This policy fixes the fishing shares (*quotas*) for the European fleets in accordance with the Relative Stability Principle. In order to do this we build up a model of fisheries regulation in which the profits of each fleet can be measured (or weighted) in a different way. Model calibration based on the available data for the Northern Stock of Hake allows us to investigate several questions. First, we obtain the implicit gauge discrimination used by the European Commission in fixing the *quotas* among the European fleets. The main finding is that the fixed shares by the CFP implicitly mean a lower weight of the Spanish fleet than the weight given to the rest of the European fleets. Second, we compare the stationary exploitation associated with the legal system of quotas with the one associated to the observed quotas. We find that the modification of the current quotas may increase the total profits of the fishing ground. Finally, we investigate the effects of changing the *statu quo* by the market quotas that guarantee the fishing ground recovering impulsed by Fischler. We show that a progressive adjustment is better than to close temporary the fishing ground.

**Palabras Clave:** Principio de Estabilidad Relativa, Política Pesquera Común, Regulación de pesquerías.

**Keywords:** Relative Stability Principle, Common Fishery Policy, Fishery Regulations.

# 1 Introducción

Una de las características de la Política Pesquera Común (PPC) durante los últimos veinte años ha sido la estabilidad de las cuotas asignadas a los distintos países en el reparto de las capturas admisibles. Esta cualidad es conocida como el Principio de Estabilidad Relativa (PER). La aplicación de este principio como base de la PPC ha tenido por objeto el mantenimiento de las actividades tradicionales de pesca de cada país, tratando de respetar las necesidades específicas de las regiones particularmente dependientes del sector pesquero. En términos generales, la Comunidad defiende que su sistema de cuotas garantiza a cada Estado Miembro sus derechos históricos de pesca. Incluso en la actualidad, cuando se acaba de implantar la reforma de la PPC, la Comunidad manifiesta explícitamente que “*las posibilidades de pesca se distribuirán entre los Estados Miembros de modo tal que se garantice a cada uno de ellos la estabilidad relativa de las actividades pesqueras para cada población o pesquería*”.<sup>1</sup>

El objetivo de este trabajo es calibrar las distorsiones que se pueden producir por el hecho de que las cuotas de pesca comunitaria se repartan de acuerdo con el PER sin tener en consideración las posibles diferencias de productividad entre las flotas. Para ello construimos un modelo de regulación de pesquerías heterogéneas en el que los beneficios asociados a la pesca de cada país pueden ser valorados de forma distinta por parte del regulador. Calibramos el modelo con los datos disponibles para el caladero norte de merluza (básicamente zonas ICES VII y VIII, ver Figura ??)<sup>2</sup>. Éste es un caladero donde el 85% de la pesca es capturada por las flotas española y francesa, que *a priori* pueden considerarse heterogéneas en productividad y donde el reparto de cuotas ha sido implantado de acuerdo con el PER.

La calibración del modelo nos permite analizar diversas cuestiones. En primer lugar, obtenemos una medida de la discriminación implícitamente utilizada por la Comisión a la hora de fijar las cuotas entre los distintos países. El principal resultado obtenido a este respecto indica que las cuotas fijadas de acuerdo al PER suponen implícitamente una menor valoración de la flota española que la del resto de la Comunidad. En segundo lugar, analizamos cuál ha sido el coste de mantener el PER como elemento de determinación de las cuotas. En particular comparamos la explotación autosostenida del recurso asociada al sistema legal de cuotas impuesto por la Comunidad, con la que se realizaría en el caso de que las cuotas fueran las observadas en los datos<sup>3</sup>. El resultado más importante es que la modificación de las cuotas actuales puede incrementar los beneficios totales del caladero. En tercer lugar, estudiamos cuáles serían los efectos de sustituir el *statu quo* implicado por el PER por cuotas de mercado. En concreto, analizamos la transición desde la situación actual a la explotación autosostenida que garantiza los objetivos señalados en el plan de recuperación del caladero impulsado por Fischler. Mostramos como un ajuste progresivo es superior a un ajuste inmediato (tipo “bang-bang”), tanto a nivel agregado como por países.

El trabajo lo organizamos de la siguiente manera: La Sección 2 presenta las características principales de la PPC y los datos más relevantes del caladero norte de merluza. En la Sección 3 se presenta el modelo de regulación de pesquerías que se utiliza y su calibración con los datos disponibles para el caladero norte de merluza. La sección 4 evalúa la discriminación

---

<sup>1</sup>Artículo 20.1 del nuevo Reglamento que regula la PPC desde el pasado 1 de enero de 2003.

<sup>2</sup>Aunque habitualmente hablamos de las zonas ICES VII y VIII, formalmente el caladero norte de merluza recoge las zonas IIa, IIIa,b,c,d, IV, Vb, VI, VII y VIIIa,b,d,e. Nuestro análisis se basa en los datos de las zonas Vb, VI, VII y VIIIa,b,d,e que representan, en media, el 94% de las capturas del caladero completo.

<sup>3</sup>Las cuotas legales pueden no coincidir con las observadas en los datos, por ejemplo, porque se ceden cuotas entre países o porque la Comunidad no controla de manera exhaustiva las capturas.

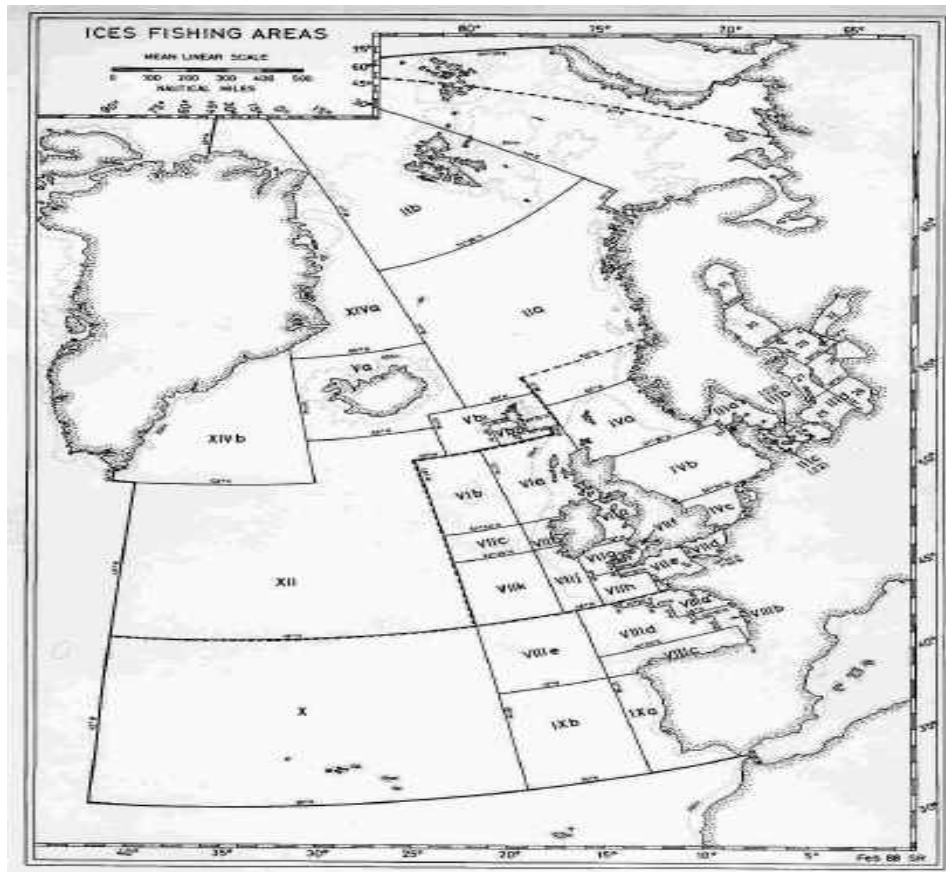


Figure 1: Zonas ICES de pesca.

que implícitamente la Comisión utiliza al aplicar el PER en la determinación de las cuotas pesqueras. En la sección 5 se cuantifica el coste en el que se ha incurrido por mantener el PER como principio de determinación de cuotas. La sección 6 analiza cómo serían las transiciones hacia un sistema de cuotas de mercado compatible con la recuperación del caladero. Finalmente, la sección 8 presenta las conclusiones principales.

## 2 La Política Pesquera Común y el Principio de Estabilidad Relativa.

A pesar de que ya en el acuerdo fundacional de la Unión Europea, el Tratado de Roma, se hablaba de una única Política Pesquera Común (PPC), ésta no tomó cuerpo hasta los años 70, década en la que los Estados Miembros extendieron su zona de influencia pesquera hasta las 200 millas. Es en este momento cuando los Estados Miembros de la Unión decidieron que la Comunidad Europea era la mejor representante para defender sus intereses en acuerdos internacionales y, al mismo tiempo, gestionar sus stocks de peces. Sin embargo, hubo que esperar hasta 1983 para desarrollar un completo régimen de conservación y gestión de los recursos pesqueros. Dicho acuerdo se estableció por un plazo de 20 años y en él se limitaba el libre acceso a los bancos de pesca. La Comisión elaboró en 1991 un informe (*the 1991 Report*) en el que se revisaron los acuerdos de 1983 sobre la base de la necesidad de establecer “una política racional y responsable que permita una explotación sostenible de las pesquerías”; sin

embargo, no se introdujeron modificaciones sustanciales en lo que se refería a la determinación del acceso de los países miembros a los caladeros. El 1 de enero de 2003 entró en vigor el nuevo reglamento que regula la PPC. Con esta reforma de la PPC no se varía el acceso a las zonas de pesca dentro de las 12 millas, que queda restringido a los barcos de los puertos adyacentes. Además, la Comisión se compromete a presentar al Consejo un informe en el que se regule el acceso a zonas de agua de más de 12 millas antes del 31 de diciembre de 2003.<sup>4</sup>

El elemento central de la PPC para la gestión de la explotación de los recursos pesqueros es el TAC, capturas totales admisibles (*total allowable catch*).<sup>5</sup> Cada año el Consejo de Ministros de la Unión Europea, en base a los informes previos sobre el estado biológico del recurso emitidos por el ICES (*International Council for the Exploration of the Sea*), fija para cada uno de los stocks de las especies de peces más importantes, los niveles de capturas máximas que la flota comunitaria puede pescar en cada una de las zonas marítimas (zonas ICES). Cada TAC es dividido entre los Estados Miembros por medio de cuotas. Estas cuotas de pesca son fijadas en base al “*Principio de Estabilidad Relativa*” (*PER*). Éste consiste en asignar a cada uno de los Estados Miembros un *porcentaje fijo* del TAC determinado para cada uno de los stocks de peces a los que tiene acceso.

Table 1: Cuotas del TAC de Merluza en las Sub-Areas VII y VIII

Año	Francia	España	Reino Unido	Irlanda	Bélgica	Holanda	$s_{(VII+VIII)}$ (*)
1987	55.03	30.00	10.72	3.32	0.57	0.37	94.55
1988	54.96	30.00	10.77	3.31	0.58	0.38	94.47
1989	54.95	29.99	10.77	3.31	0.59	0.39	94.27
1990	54.94	30.00	10.78	3.30	0.59	0.39	94.45
1992	54.96	29.99	10.78	3.31	0.57	0.39	93.59
1993	54.96	30.00	10.78	3.31	0.57	0.39	93.69
1994	54.95	29.99	10.78	3.31	0.57	0.39	93.68
1995	53.82	30.76	11.05	3.39	0.58	0.40	93.33
1996	54.96	29.99	10.78	3.31	0.57	0.40	93.48
1998	54.63	30.00	10.78	3.31	0.56	0.40	93.49
1999	55.00	30.00	10.77	3.30	0.56	0.39	93.43
2000	55.38	30.23	10.86	3.33	0.59	0.38	93.42
2001	53.49	29.90	11.90	3.67	0.62	0.41	92.84
2002	54.97	29.99	10.78	3.31	0.55	0.39	93.47
2003	54.43	30.00	10.66	3.97	0.56	0.39	93.48
Media	54.76	30.06	10.86	3.38	0.57	0.39	93.71
Varianza	0.50	0.21	0.30	0.19	0.02	0.01	0.50

(\*)  $s_{(VII+VIII)}$  = TACs en las zonas Vb, VI, VII y VIIIa,b,d,e / Total TAC del caladero norte

<sup>4</sup>Ver Artículos 17 y 19 del Reglamento (CE) 2371/2002, respectivamente.

<sup>5</sup>En 1995 la Comunidad introdujo un nuevo instrumento de gestión, el esfuerzo pesquero marco (fishing effort regime). A través de este instrumento se intenta relacionar capturas y esfuerzo pesquero para cada una de las flotas.

Para establecer este sistema de cuotas, la Comunidad utilizó como criterio las actividades tradicionales de pesca de cada país (“Hague preferencias”), tratando de respetar las necesidades específicas de las regiones particularmente dependientes del sector pesquero. La distribución inicial de cuotas establecida en 1983 fue modificada en 1986 tras la incorporación de España y Portugal a la Comunidad y en 1996 con la incorporación de Suecia y Finlandia.

Este principio sigue guiando el reparto de cuotas según el nuevo Reglamento que regula la PPC (ver Artículo 20.1). Sin embargo no es descartable que en el futuro se desarrolle normativa que implique la revisión futura de las cuotas que refleje “*las modificaciones de la actividad pesquera a lo largo del tiempo, por ejemplo basando la distribución en la proporción media de capturas obtenidas en los cinco o diez años anteriores*”.<sup>6</sup> En términos generales, la Comunidad defiende que su sistema de cuotas garantiza a cada Estado Miembro sus derechos históricos de pesca.

El PER puede apreciarse en la Tabla 1 donde se muestra la evolución de las cuotas de pesca para la merluza en las zonas ICES VII y VIII, que representan un 94% de las capturas totales del caladero norte de merluza. El 55 % de las capturas son asignadas a Francia. La flota española consiguió tras su adhesión a la Comunidad que se le reconociera el derecho a pescar un 30 %. El resto, un 15 %, se reparte fundamentalmente entre el Reino Unido, un 11%, e Irlanda, un 3%.

## 2.1 ¿Es importante el reparto de cuotas?

Es evidente que el reparto del TAC es importante en términos distributivos ya que determina la porción de las capturas de cada país. Pero además, si existen diferencias de productividad entre las distintas flotas comunitarias, el sistema de cuotas puede tener importantes efectos asignativos. Es decir, puede afectar al tamaño de las capturas que se realicen a lo largo del tiempo.

La Comunidad fija sus objetivos de capturas, y por tanto su política de gestión del recurso (los niveles del stock), en base a criterios biológicos y de manera independiente del sistema de cuotas, que como hemos visto se ha mantenido constante a lo largo del tiempo. Si las flotas de los distintos países miembros no mostraran diferencias de productividad entre ellas, el reparto de las cuotas de pesca no afectaría a la explotación del recurso. En caso contrario, el sistema de reparto de las capturas entre los países afecta al tamaño del stock que debe mantenerse en cada momento y por tanto al nivel de capturas que debe fijarse cada año. Esto significa que para evaluar la optimalidad del actual sistema de cuotas es preciso analizar, en primer lugar, cuáles son las diferencias de productividad que existen entre las distintas flotas comunitarias.

Una primera medida de productividad de las flotas es el ratio capturas por unidad de esfuerzo (c.p.u.e). La Tabla 2 muestra la evolución de las c.p.u.e entre 1987 y 2001 para las flotas arrastreras española y francesa. En particular, los datos de España corresponden a la flota arrastrera del puerto de La Coruña que opera en aguas profundas próximas a la frontera entre las subareas VIIb,c y VIIj,k. Los datos de la flota francesa provienen del informe de reconocimiento FR-RESSGASCS que realiza un seguimiento, desde 1978, de algunos arrastreros que pescan en la Bahía de Vizcaya. Ambos conjuntos de datos han

---

<sup>6</sup> Así quedaba señalado en la propuesta de reforma que dio lugar al nuevo Reglamento. Ver la Sección 3.3 del *Roadmap* (2002).

sido recogidos por el *Working Group on Assessment of Southern Stocks of Hake, Monk and Megrim* (WGHMM) del ICES con objeto de configurar el modelo biológico con el analizan la evolución del caladero norte de merluza.

Table 2: Productividades de las Flotas Arrastreras

	c.p.u.e. <sup>(1)</sup>		Es./Fr.
	Francia <sup>(2)</sup>	España <sup>(3)</sup>	
1987	74.46	240.17	3.23
1988	89.24	178.49	2.00
1989	128.77	179.23	1.39
1990	110.38	140.53	1.27
1991	67.45	123.37	1.82
1992	52.56	195.64	3.72
1993	70.08	169.36	2.42
1994	109.50	207.32	1.89
1995	96.36	302.79	3.20
1996	42.92	245.65	5.72
1997	73.58	167.54	2.28
1998	39.42	230.32	5.84
1999	53.44	281.78	5.27
2000	49.06	461.73	9.41
2001	79.72	325.95	4.08

Fuente: Informe ICES CM 2003/ACFM:01. Tablas 3.2a y 3.2c.

<sup>(1)</sup>c.p.u.e.= capturas por unidad de esfuerzo medidas en Tn/año por barco de 100HP

<sup>(2)</sup>Flota de La Coruña

<sup>(3)</sup>Flota francesa proveniente del seguimiento FR-RESSGASC

A la vista de los datos queremos resaltar tres puntos: primero, las flotas son heterogéneas en términos de productividad; segundo, la flota española es mucho más productiva que la francesa (entre 1.2 y 9.4 veces más productiva); y tercero, el gap de productividad entre las flotas francesa y española se ha incrementado con el paso del tiempo (el gap medio para el periodo 1995-2001 es de 2.21 mientras que para el periodo 1987-1994 es de 5.11). Así, podemos concluir que la forma en que se reparten las capturas afecta a los niveles de capturas que deben fijarse cada año para realizar una explotación racional del recurso.

## 2.2 ¿Cuál es el coste social de pescar?

El segundo aspecto que debe tenerse en cuenta a la hora de realizar un reparto eficiente de las cuotas de pesca es el coste de oportunidad en el que incurre cada país por dedicar recursos al sector pesquero. De hecho, la Comunidad defiende que el diseño de la PPC tiene en cuenta el grado de dependencia del sector pesquero de cada una de las regiones de los distintos Estados Miembros a la hora de repartir las capturas entre los países.

En 1991 la Comisión Europea a través de la DGXIV de pesca encargó distintos estudios económicos sobre la dependencia del sector pesquero a los Estados Miembros. En 1998 volvió a



encargar una segunda tanda de análisis que se desarrollaron durante 1999 y cuyos resultados fueron publicados en Febrero de 2000 bajo el título *Regional Socio-Economic Studies on Employment and the Level of Dependency on Fishing*.<sup>7</sup>

Uno de los objetivos de este análisis fue la cuantificación del nivel de dependencia de las distintas zonas pesqueras en términos de puestos de trabajo y renta. Con este fin se elaboraron índices de dependencia para distintas áreas y con diferentes grados de desagregación. El llamado *Ratio 1* muestra la participación de la actividad pesquera dentro del valor añadido del área de estudio. El *Ratio 2* indica el porcentaje que el empleo del sector pesquero representa dentro del empleo de la región. La Tabla 3 muestra ambos ratios de dependencia para las Regiones Atlánticas de España y Francia. A la luz de estos datos podemos observar los siguientes aspectos. Primero, todas las regiones atlánticas españolas muestran ratios de dependencia mayores que los de las regiones francesas. Segundo, en todas las regiones el porcentaje de empleo asociado a la actividad pesquera es mayor que el valor añadido que esta actividad representa sobre el total del PIB lo que indica que el sector pesquero es intensivo en fuerza de trabajo. Tercero, destacar los altos índices de dependencia que muestra la región de Galicia, en la que el valor añadido de las actividades pesqueras representan el 11% del PIB y el 19% de los empleos están relacionados con la pesca.

Una forma sencilla de medir el coste social de pescar es cuantificar cuáles serían las rentas que se obtendrían si en vez de al sector pesquero asignáramos nuestros recursos a una actividad alternativa. Para evaluar si existen diferencias en términos de costes del esfuerzo podemos hacer un sencillo ejercicio. El coste de oportunidad en cada país lo medimos como la renta esperada, esto es  $\omega_k = y_k(1 - u_k)$ , donde  $y_k$  y  $u_k$  son la renta *per cápita* y la tasa de desempleo respectivamente, en el país  $k$ . De esta manera podemos expresar el coste de oportunidad de España (subíndice *sp*) respecto al de Francia (subíndice *fr*) como,

$$\frac{\omega_{fr}}{\omega_{sp}} = \frac{y_{fr}(1 - u_{fr})}{y_{sp}(1 - u_{sp})}.$$

Podemos reescribir esta igualdad en términos de los niveles medios de renta y paro de la Comunidad,  $y_T$ , y  $u_T$ , respectivamente, de la siguiente manera,

$$\frac{\omega_{fr}}{\omega_{sp}} = \frac{(y_{fr}/y_T)[1 - u_T(u_{fr}/u_T)]}{(y_{sp}/y_T)[1 - u_T(u_{sp}/u_T)]}.$$

La Tabla 3 también muestra el nivel de paro y los niveles de renta media (medidos en desviaciones sobre la media de la Comunidad) de las regiones atlánticas francesas y españolas. Dado que,

$$\frac{y_{fr}}{y_T} = 95.85 > \frac{y_{sp}}{y_T} = 71.72 \quad y \quad \frac{u_{fr}}{u_T} = 113.12 < \frac{u_{sp}}{u_T} = 148.54 \quad \Rightarrow \quad \omega_{fr} > \omega_{sp}.$$

Por tanto, si queremos analizar el coste de oportunidad en que se incurre por destinar recursos a la pesca, podemos concluir que desde un punto de vista social, el esfuerzo es más barato en España que en Francia.

---

<sup>7</sup>Ver el informe final emitido por la *Commission of the European Communities, Directorate-General for Fisheries* (2000).

Table 3: Ratios de Dependencia de las Regiones Atlánticas de España y Francia

	Ratio 1 <sup>(1)</sup>		Ratio 2 <sup>(2)</sup>		Paro <sup>(3)</sup>	PIB/Población <sup>(4)</sup>
	Pesca	Sector Pesquero <sup>(5)</sup>	Pesca	Sector Pesquero <sup>(5)</sup>		
<b>Francia</b>						
Nord-Pas de Calais	0.09	0.26	0.12	0.46	132.40	89.80
Haute Normandie	0.05	0.21	0.19	0.50	124.80	108.40
Basse Normandie	0.29	0.71	0.53	1.26	90.70	95.20
Bretagne	0.48	0.96	0.76	1.92	93.00	91.40
Pays de la Loire	0.31	0.48	0.39	0.91	103.20	97.60
Poitou Charentes	0.44	1.34	0.61	3.61	121.00	90.50
Aquitaine	0.07	0.15	0.18	0.42	120.30	103.30
Media					113.12	95.95
<b>España</b>						
Galicia	4.57	11.22	7.75	19.42	79.50	58.30
Asturias	0.85	1.79	1.30	2.45	188.40	71.50
Cantabria	1.26	2.71	3.09	6.56	179.40	74.40
País Vasco	1.35	2.16	2.07	3.29	212.50	89.10
Media					148.58	71.72

Fuentes: <sup>(1)(2)</sup>*Regional Socio-Economic Studies on Employment and the Level of Dependency on Fishing* (Regiones F1, F2 y E1) and <sup>(3)(4)</sup>*Estructural Policy to Assist Fisheries and Aquaculture. DGXIV*

<sup>(1)</sup> Valor añadido de la actividad / Valor añadido total. Francia 1997. España 1996.

<sup>(2)</sup> Empleos en la actividad / Empleos totales Francia 1997. España 1996.

<sup>(3)</sup> Media 83-91. EU12=100

<sup>(4)</sup> Media 89-91. EU12=100

<sup>(5)</sup> Se incluyen pesca, acuicultura y transformación

### 3 El Modelo

En esta sección vamos a construir un sencillo modelo que nos permita obtener una relación entre el reparto de cuotas de capturas y la gestión eficiente de un recurso pesquero. Centraremos nuestra atención en las diferencias de productividad de los países implicados y, a pesar de que hemos constatado que también existen diferencias entre los países en términos de costes sociales asociados a dedicar recursos al sector pesquero, supondremos que el coste del esfuerzo es idéntico en todos los países.<sup>8</sup> Para determinar el sistema de reparto de las capturas entre las flotas introduciremos, aparte de las diferencias en productividad, un factor adicional: el peso político de cada país en la comisión reguladora que decide cuáles son las cuotas de pesca para cada flota. Es decir, permitiremos que el regulador valore de forma diferente los beneficios sociales que cada país obtiene de asignar recursos a pescar.

Supongamos que se desea regular un caladero cuya población de peces sigue una dinámica que puede expresarse por esta sencilla ecuación,  $X_{t+1} = F(X_t) - Y_t$ . Es decir, el recurso en el futuro,  $X_{t+1}$ , es la diferencia entre el crecimiento bruto de la biomasa,  $F(X_t)$ , y las capturas,  $Y_t$ . Supondremos que  $F(X_t) = AX_t^\alpha$ . Ésta es una función de crecimiento natural de la biomasa de tipo potencial, que toma la forma habitual de U invertida, y que se usa de manera frecuente en la literatura bioeconómica desde que comenzase a ser utilizada por Spence (1973).<sup>9</sup>

El nivel agregado de capturas en cada periodo será una función del esfuerzo total de pesca,  $L_{T,t}$ , y del tamaño del stock de peces,  $X_t$ . Formalmente,  $Y_t = [1 - e^{-\lambda L_{T,t}}]F(X_t)$ , donde  $\lambda$  es un parámetro que mide la capturabilidad del recurso. Nótese que estamos suponiendo que cuanto mayor es el esfuerzo que se realiza, mayor es la proporción del stock que se captura y, por tanto, la productividad del esfuerzo depende no sólo del esfuerzo sino también del tamaño del stock (cuanto mayor sea éste, más fácil será pescar). Esta función de capturas no es nada más que la versión discreta de la tasa instantánea de capturas utilizada por Schafer (1957) en la que se supone que la mortalidad por pesca es directamente proporcional a la tasa ejercida de esfuerzo.

Para modelar la heterogeneidad de las flotas, haremos dos hipótesis. Primero, supondremos que el esfuerzo efectivo de cada flota  $k$  se escribe como  $L_k^{\theta_k}$ . El parámetro  $\theta_k$  resume las diferencias de productividad entre las flotas. Si  $\theta_k > \theta_i$  la flota del país  $k$  es más productiva que la del país  $i$  en el sentido de que necesita menos unidades de esfuerzo (días de pesca o barcos, o ambos) para obtener el mismo nivel de capturas que el país  $i$ . Estas diferencias pueden surgir del hecho de que las flotas sean distintas en tamaño y potencia de los buques, o por que los pescadores de cada país tienen diferentes niveles de cualificación (experiencia o conocimiento del caladero) o bien por ambos motivos. Podemos escribir el esfuerzo total que se ejerce en el caladero, medido en unidades eficientes de esfuerzo,  $L_{T,t}$ , como  $L_{T,t} = \sum_{k=1}^n L_k^{\theta_k}$ . Segundo, las capturas de cada país,  $y_{k,t}$ , son una proporción,  $s_{k,t}$ , de las capturas totales,  $Y_t$ , que dependen del esfuerzo total efectivo que cada país realiza. Formalmente,  $s_{k,t} = y_{k,t}/Y_t = L_k^{\theta_k}/L_{T,t}$ .

---

<sup>8</sup>Podemos aducir, que en el marco de un mercado único, la libre circulación de factores debería eliminar, al menos en el largo plazo, las diferencias en costes. En cualquier caso, dado que las diferencias en costes y productividades van en el mismo sentido, el sesgo que introducimos al suponer que el coste de pescar es igual en todos los países no modifica cualitativamente las conclusiones del análisis.

<sup>9</sup>Spence (1973) utilizó este modelo para analizar la captura de ballenas en el Antártico. También ha sido utilizado por Gallastegui (1983) para el estudio de la sardina en el Golfo de Valencia.

Supondremos que nuestro regulador, la Comisión a través de la Dirección General XIV, es benevolente en el sentido de que tiene por objeto maximizar el valor presente de la suma ponderada de los beneficios sociales de asignar recursos a la pesca en cada uno de los países miembros.<sup>10</sup> Es decir, el regulador maximiza

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\gamma_1 \Pi_{1t} + \gamma_2 \Pi_{2t} + \dots + \gamma_n \Pi_{nt}),$$

donde  $n$  es el número de flotas y  $\Pi_{it}$  representa el beneficio de la flota  $i$  en el periodo  $t$  que viene dado por la diferencia entre sus capturas,  $s_{i,t} Y_t$ , y el coste del esfuerzo (medido en unidades de pescado),  $\omega L_{i,t}$ . Nótese que  $\gamma_i$ , el peso que el bienestar del país  $i$  tiene en la función objetivo del regulador, puede interpretarse como la influencia política que cada país tiene en la Comisión Europea.<sup>11</sup>

Para gestionar eficientemente la pesquería, el regulador puede fijar el nivel agregado de capturas (TAC) y el reparto que realice entre los países (las cuotas) con objeto de maximizar la suma ponderada de los beneficios de la pesquería. Formalmente, una Política Pesquera Eficiente (PPE) es un conjunto de sendas para el stock, las capturas y las cuotas  $\{X_{t+1}, Y_t, \{s_{i,t}\}_{i=1}^n\}_{t=0}^{\infty}$  que resuelven el siguiente problema:

$$[PPE] \equiv \left\{ \begin{array}{l} \max_{\{X_{t+1}, Y_t, \{s_{i,t}\}_{i=1}^n\}_{t=0}^{\infty}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\gamma_1 \Pi_{1t} + \gamma_2 \Pi_{2t} + \dots + \gamma_n \Pi_{nt}), \\ \\ s.a. \quad \begin{array}{l} X_{t+1} = F(X_t) - Y_t, \\ \Pi_{it} = s_{i,t} Y_t - \omega L_{i,t}, \\ L_{i,t} = \left[ -\frac{s_{i,t}}{\lambda} \ln \left( 1 - \frac{Y_t}{F(X_t)} \right) \right]^{\frac{1}{\theta_i}}, \\ \sum_{i=1}^n s_{i,t} = 1, \\ X_0 = X_{t_0}. \end{array} \end{array} \right.$$

Si el regulador fija de antemano el sistema de cuotas, el problema de gestionar la pesquería se reduce a determinar la senda agregada de explotación del recurso, es decir los TAC's para cada año. Formalmente, una Política Pesquera Común (PPC) es una senda de stock y capturas  $\{X_{t+1}, Y_t, \}_{t=0}^{\infty}$ , que dado un sistema de cuotas  $\{s_i\}_{i=1}^n$  constante en el tiempo, resuelve el siguiente problema:

$$[PPC] \equiv \left\{ \begin{array}{l} \max_{\{X_{t+1}, Y_t, \}_{t=0}^{\infty}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\gamma_1 \Pi_{1t} + \gamma_2 \Pi_{2t} + \dots + \gamma_n \Pi_{nt}), \\ \\ s.a. \quad \begin{array}{l} X_{t+1} = F(X_t) - Y_t, \\ \Pi_{it} = s_i Y_t - \omega \left[ -\frac{s_i}{\lambda} \ln \left( 1 - \frac{Y_t}{F(X_t)} \right) \right]^{\frac{1}{\theta_i}}, \\ X_0 = X_{t_0}. \end{array} \end{array} \right.$$

<sup>10</sup> Algunos investigadores consideran que el análisis de pesquerías no debe analizarse exclusivamente bajo criterios económicos. Muchos recursos pesqueros pueden presentar aspectos biológicos relevantes que no se recogen exclusivamente a través de la maximización del valor actual del recurso. Esto será tenido en cuenta en la sección 6 donde analizaremos el reparto de cuotas para distintos niveles de stock que podríamos pensar son determinados, al margen del problema de maximización de beneficios, por otro tipo de factores (biodiversidad de la especie, principio de precaución,...).

<sup>11</sup> Una interpretación similar para los casos de los acuerdos internacionales de medioambiente aparece en Escapa y Gutiérrez (1997).

No es difícil comprender que la fijación del sistema de cuotas con independencia de la determinación de la senda de explotación agregada del recursos es un caso particular de la PPE en el sentido de que las condiciones de optimalidad del problema de la PPC deben ser satisfechas por la solución PPE.

La explotación autosostenida del recurso asociada a la PPE (los llamados estados estacionarios) implica unos niveles de stock, capturas y cuotas ( $X, Y, \sum_{i=1}^n s_i = 1$ ) que verifican el siguiente conjunto de ecuaciones:<sup>12</sup>

$$(\alpha\beta AX^{\alpha-1} - 1) \sum_{i=1}^n \gamma_i s_i + \frac{(1 - \alpha\beta)\omega}{\lambda X L_T} \sum_{i=1}^n \gamma_i \frac{L_i}{\theta_i} = 0, \quad (1)$$

$$Y = AX^\alpha - X, \quad (2)$$

$\forall k \neq i$

$$\frac{\frac{\omega L_i}{\theta_i s_i} - Y}{\frac{\omega L_k}{\theta_k s_k} - Y} = \frac{\gamma_k}{\gamma_i}. \quad (3)$$

Podemos leer la solución de la PPE de la siguiente manera: las ecuaciones (1) y (2) determinan los niveles de stock y capturas (TAC) que son compatibles, y las  $(n - 1)$  ecuaciones restantes nos indican cómo deben repartirse las capturas eficientemente entre las flotas. Cuando todos los países tienen el mismo peso en la función del regulador la solución se denomina la primera óptima (el *first best*) y en este contexto, esta asignación puede asociarse con la existencia de un mercado en el que los países pueden comprar y vender los derechos de pesca. La PPC, en la medida en que prefija el reparto de las capturas, es aquélla que verifica tan sólo las dos primeras ecuaciones de optimalidad de la PPE. Nótese que dadas las capturas agregadas, el stock y las cuotas, podemos obtener los niveles de esfuerzo individuales y agregados. Formalmente a partir de la funciones de capturabilidad y de crecimiento de la biomasa, podemos expresar

$$L_T = \frac{1}{\lambda} L_n \left( \frac{X + Y}{X} \right), \quad (4)$$

$$L_i = (s_i L_T)^{1/\theta_i}. \quad (5)$$

Dado que no es posible obtener una solución analítica, resolveremos numéricamente el sistema de ecuaciones (1) – (3). Para ello, hemos calibrado los parámetros del modelo de manera que se reproduzcan las capturas y la senda de explotación observada durante el período 1986-2001 en el caladero norte de merluza. La Tabla 4 muestra los valores de los distintos parámetros que hemos utilizado. Los subíndices *sp*, *fr* y *rf* son utilizados para referirnos a las flotas española, francesa y resto de flotas, respectivamente.

Como cuotas asociadas al PER hemos utilizado las cuotas medias aplicadas en las zonas VII y VIII según la PPC (ver Tabla 1) ajustadas para considerar la totalidad del caladero norte de merluza.<sup>13</sup> Los valores de la función de crecimiento del stock ( $A, \alpha$ ) se han obtenido

<sup>12</sup>Un análisis dinámico aparece en Da Rocha y Gutiérrez (2003).

<sup>13</sup>Las cuotas impuestas por la PPC en las áreas VII y VIII durante el periodo 1987-2003 han sido, en media,  $s_{fr} = 54.76\%$ ,  $s_{sp} = 30.06\%$ , y  $s_{rf} = 15.18\%$  (ver Tabla 1). Sin embargo, estas áreas sólo representan el 93.71% de las capturas del caladero norte de merluza. También sabemos que en 2000 las capturas fuera de las áreas VII y VIII fueron un 9.52% para España, un 30.78% para la flota francesa y un 59.70% para el resto de flotas (ver el Informe ICES CM 2002/ACFM:05, páginas 459 y 471). Los datos han sido ajustados para obtener las cuotas de la totalidad del caladero.

Table 4: Parámetros del Modelo

Estabilidad Relativa	
$s_{sp}$	0.2930
$s_{fr}$	0.5332
$s_{rf}$	$1 - s_{sp} - s_{fr}$
F. Crecimiento del Stock	
$\alpha$	0.8095
$A$	12.8519
F. de Capturas	
$\lambda$	0.0061838352
Productividades	
$\theta_{sp}$	0.672
$\theta_{fr}$	0.490
$\theta_{rf}$	$\{\theta_{fr}, \theta_{sp}\}$
Coste del esfuerzo	
$\omega_{max}$	12.869
$\omega_{min}$	9.4345
Factor de descuento	
$\beta$	0.950

a partir de una muestra de stock y capturas suministrada por el ICES para el periodo 1978-2001 (Ver Tabla 11 en el Apéndice 2). Respecto al esfuerzo, tan sólo disponemos de datos individuales de esfuerzo y capturas para las flotas de arrastre española y francesa. A pesar de ello es posible calibrar los parámetros de productividad de ambas flotas ( $\theta_{fr}, \theta_{sp}$ ) y el parámetro de capturabilidad ( $\lambda$ ). Sin embargo, no es posible obtener el valor del parámetro de productividad del resto de la flota comunitaria que faena en el caladero. Por ello, simularemos nuestros ejercicios para dos casos extremos: *Caso A*, cuando el resto de la flota es tan productiva como Francia ( $\theta_{rf} = \theta_{fr}$ ) y *Caso B*, cuando es tan productiva como España ( $\theta_{rf} = \theta_{sp}$ ). No es fácil obtener un valor del coste social de pescar ( $\omega$ ). Hemos decidido tomar un rango de posibles costes de esfuerzo. Para acotar el intervalo hemos asumido que el cumplimiento de la PPC ha implicado unos beneficios mínimos para todas las flotas y en cada periodo de tiempo. Esto determina el coste más alto,  $\omega_{max}$ . Como coste mínimo,  $\omega_{min}$ , se ha elegido la mitad del coste máximo. Presentaremos los resultados para tres valores del coste de esfuerzo, los límites y el punto medio del intervalo, ( $\omega_{max}, \omega_{med}, \omega_{min}$ ). Por último, el factor de descuento,  $\beta$ , toma el valor standard en la literatura. Remitimos al lector al Apéndice 2 para un análisis más pormenorizado de la calibración del modelo.

## 4 Evaluando la Discriminación Asociada al PER

Una vez calibrado el modelo, podemos empezar a contestar algunas de las preguntas que nos planteamos en la introducción. En primer lugar, estamos interesados en conocer en que medida el PER discrimina entre las flotas comunitarias. Sabemos, que una política eficiente, PPE, reparte las capturas entre países en función de su productividad y del peso político que éstos tengan en la Comisión Europea (el valor de los pesos de discriminación,  $\gamma_i$ ). Por tanto, podemos preguntarnos ¿cuánto ha de valorar la Comisión a cada país para que las cuotas

que asigna a través de su política sean eficientes? Para ello utilizaremos una modificación de la regla de reparto eficiente, definida por el sistema de ecuaciones (3), que nos permita obtener una medida de los pesos políticos que la Comisión Europea asoció implícitamente a cada país, durante 1986-2000, de manera que el principio de estabilidad relativa pueda considerarse eficiente.

En particular obtenemos los valores de los pesos que son compatibles con la regla óptima de reparto a lo largo de cualquier senda eficiente

$$\frac{\frac{\omega L_{i,t}}{\theta_i s_i} - Y_t}{\frac{\omega L_{k,t}}{\theta_k s_k} - Y_t} = \frac{\gamma_k}{\gamma_i}. \quad (6)$$

Hemos utilizado este sistema de ecuaciones, en vez de las ecuaciones (3), porque durante el periodo analizado el recurso no se encontraba en una senda estacionaria de explotación. Para cada año, entre 1986 y 2000, hemos sustituido en la ecuación (6) las capturas, las cuotas legales y los esfuerzos individuales para obtener los pesos políticos compatibles con los valores de los parámetros de productividad y capturabilidad calibrados. Los esfuerzos individuales han sido calculados teniendo en cuenta que éstos son una función de su cuota y del esfuerzo agregado en unidades de eficiencia,  $L_{k,t} = (s_k L_{T,t})^{1/\theta_k}$ . Y el esfuerzo agregado,  $L_{T,t}$ , puede calcularse usando los datos de la senda de explotación observada, es decir

$$\left. \begin{array}{l} Y_t = (1 - e^{-\lambda L_{T,t}}) F(X_t), \\ X_{t+1} = F(X_t) - Y_t, \end{array} \right\} \Rightarrow L_{T,t} = \frac{1}{\lambda} \ln \left[ \frac{X_{t+1} + Y_t}{X_{t+1}} \right].$$

Obsérvese que con esta forma de obtener los pesos, conseguimos que éstos no dependan de los parámetros calibrados para la función de crecimiento del stock,  $(A, \alpha)$ , obviando de esta manera cualquier problema de significatividad derivado de la escasez de datos con los que han sido estimados.

La Tabla 5 muestra para distintos valores del coste del esfuerzo, los pesos de discriminación de Francia y del resto de la flota comunitaria respecto al peso de España. Los resultados se muestran para el caso en el que el resto de la flota comunitaria es tan productiva como Francia (Caso A).<sup>14</sup> Se muestran los resultados para tres valores posibles del coste del esfuerzo pesquero,  $\omega_{min}$ ,  $\omega_{med}$  y  $\omega_{max}$ , que representan el coste mínimo, medio y máximo analizado, respectivamente.

Se observa que para todos los valores de coste de esfuerzo analizado, España es menos valorada que el resto de la flota comunitaria. Francia pesa, en media, entre un 35% y un 117% más que España y el resto de la flota comunitaria en el caladero pesa entre un 7% y un 15% más que España. Nótese que cuanto menos costoso es el esfuerzo de pescar, más se desvía el actual sistema de cuotas del que se produciría si existiera un mercado de derechos de acceso, y por tanto, mayor es la discriminación que implícitamente está realizando la Comunidad entre las flotas.

Aunque la forma de calcular los pesos no depende de los parámetros de la función de crecimiento,  $(A, \alpha)$ , sin embargo sí que depende del parámetro de capturabilidad,  $\lambda$ . Por ello hemos realizado un ejercicio de sensibilidad en el que se trata de ver como variaciones en

<sup>14</sup>El peso de Francia respecto a España es independiente de la productividad del resto de la flota comunitaria. De hecho, cuando esta última es tan productiva como España (Caso B), la Comisión la valora igual que a la flota española.

Table 5: Evaluando la Discriminación

$$\theta_{rf} = \theta_{fr}$$

Año	$\omega_{min}$		$\omega_{med}$		$\omega_{max}$	
	$\gamma_{fr}/\gamma_{sp}$	$\gamma_{rf}/\gamma_{sp}$	$\gamma_{fr}/\gamma_{sp}$	$\gamma_{rf}/\gamma_{sp}$	$\gamma_{fr}/\gamma_{sp}$	$\gamma_{rw}/\gamma_{sp}$
1986	1.49	1.09	1.32	1.06	1.19	1.04
1987	1.82	1.13	1.51	1.09	1.28	1.06
1988	1.80	1.13	1.49	1.09	1.28	1.06
1989	2.55	1.19	1.82	1.13	1.42	1.08
1990	2.18	1.16	1.67	1.11	1.36	1.07
1991	2.91	1.20	1.95	1.14	1.47	1.09
1992	2.71	1.19	1.88	1.14	1.44	1.09
1993	2.61	1.19	1.84	1.13	1.43	1.08
1994	2.03	1.15	1.60	1.10	1.33	1.07
1995	2.97	1.21	1.97	1.14	1.48	1.09
1996	1.90	1.13	1.54	1.10	1.30	1.06
1997	1.70	1.11	1.44	1.08	1.25	1.05
1998	1.69	1.11	1.44	1.08	1.25	1.05
1999	2.18	1.15	1.67	1.11	1.36	1.07
2000	2.05	1.15	1.61	1.10	1.33	1.07
<b>Media</b>	2.17	1.15	1.65	1.11	1.35	1.07

$$\theta_{sp} = 0.672, \theta_{fr} = 0.490, \lambda = 0.0061838352$$

el parámetro  $\lambda$  afectan a los resultados obtenidos. Hemos replicado el cálculo de los pesos medios para  $\lambda = (1 + \psi)\lambda^*$ , donde  $\lambda^* = 0.0061838352$  es el parámetro calibrado con los datos disponibles y  $\psi = \{-0.20, -0.10, -0.5, -0.25, 0, 0.25, 0.50, 0.10, 0.20\}$ . La Tabla 14 que aparece en el Apéndice A3 muestra los pesos de discriminación medios para el periodo 1986-2000 obtenidos para el caso de coste de esfuerzo medio,  $\omega_{med}$ . Así el valor de pesos que se obtiene cuando  $\psi = 0.10$  nos indica el ratio de pesos que obtendríamos si el parámetro de capturabilidad fuera un 10% mayor que el utilizado en nuestros cálculos. Obsérvese que los resultados asociados a  $\psi = 0$  corresponden a los resultados medios obtenidos con nuestra calibración (ver Tabla 5). Este análisis indica claramente que los resultados sobre los pesos de discriminación son muy robustos.

## 5 Efectos del Principio de Estabilidad Relativa

En esta sección analizaremos los costes impuestos por el mantenimiento del PER. Para cuantificarlos compararemos, en términos de explotación autosostenida, el *status quo* con lo que hubiera ocurrido si las cuotas se hubieran modificado.

Sabemos que una de las características de la PPC es su sistemático incumplimiento en términos de cuotas. La Tabla 6 muestra las cuotas que realmente han mantenido las flotas española y francesa en el caladero norte de merluza para el periodo 1989-1998. Además, datos mas recientes del ICES, indican que en 2000 España representaba el 60% de las capturas totales, Francia el 20% , UK el 8% e Irlanda el 5% (ver Informe ICES CM 2002/ACFM:05). Nótese que a medida que ha transcurrido el tiempo, las cuotas reales son casi las opuestas que las cuotas legales impuestas por la Comunidad para mantener el PER (ver Tabla 1).



Table 6: Cuotas Reales en el Caladero Norte de Merluza

Año	$s_{sp}$	$s_{fr}$	$s_{ru}$
1989	31.71	46.85	21.44
1990	30.33	43.29	26.38
1991	34.77	37.36	27.87
1992	39.77	30.79	29.44
1993	40.57	27.31	32.12
1994	40.60	33.03	26.37
1995	48.54	29.95	21.51
1996	46.24	26.40	27.36
1997	47.96	24.19	27.85
1998	55.18	16.54	28.28
Media 1989-98 <sup>a</sup>	41.57	31.57	26.86
2000 <sup>b</sup>	60.00	20.00	20.00

<sup>a</sup>)Elaboradas con los datos de la FAO

<sup>b</sup>)Datos ICES, Informe 2002

Una forma sencilla de ver en que dirección debería modificarse el PER es comparar el *statu quo* con situaciones alternativas en las que las cuotas se hubieran modificado de acuerdo con la actuación que realmente han seguido las flotas. En particular analizaremos la explotación autosostenida que se hubiera producido en el caso de que, manteniéndose el grado de discriminación, sin embargo las cuotas hubieran sido la media de las observadas en el periodo 1989-1998 (Reparto A) o las observadas en año 2000 (Reparto B). Ambos repartos consideran una mayor participación de las flotas más eficientes y por tanto van en la línea de las propuestas que inicialmente aparecían en el proyecto de reforma de PPC.<sup>15</sup> Con el Reparto A, tanto la flota española como la del resto de la flota aumentan su cuota de participación en más de 10 puntos porcentuales respecto a la situación del *statu quo*. Sin embargo el Reparto B supone un mayor aumento para la flota española, que aumenta 30 puntos porcentuales, dejando al resto de la flota en una situación ligeramente superior, con un aumento de 5 puntos.

La Tabla 7 resume los valores que alcanzarían el stock, las capturas, el esfuerzo total en unidades de eficiencia, el número total de barcos y los beneficios totales en el caladero norte para cada uno de los repartos analizados, considerando distintos valores de coste de esfuerzo.<sup>16</sup> En esta tabla pueden observarse los efectos asignativos que los repartos de capturas tienen sobre la explotación del caladero. Así, cuanto mayor es la participación española (repartos A y B), menor es el nivel de stock que es preciso mantener para realizar una explotación autosostenida eficiente del recurso. Ello se debe a que el stock que debe mantenerse depende de la productividad media de la flota que faena en el caladero. Cuanto mayor es su productividad (lo que ocurre al aumentar la participación de la flota española), menores son las ganancias que se obtienen en el futuro derivadas de no pescar en el presente, y por tanto se reduce el tamaño del stock que se fija como objetivo.

<sup>15</sup>En el Roadmap del proyecto de reforma de la PPC (2002) se decía explícitamente que el nuevo sistema de cuotas debería respetar el PER (es decir, las cuotas deberían mantenerse estables en el tiempo) pero también debería reflejar los cambios de la actividad pesquera observados en el pasado (es decir, si una flota hubiera pescado más que su cuota en el pasado, ésta debería revisarse al alza).

<sup>16</sup>Sólo presentamos los resultados para el caso A. Stock, capturas y esfuerzo efectivo son independientes de las productividades de las flotas en el estado estacionario.

Table 7: Explotación Autosostenida: Magnitudes Agregadas

Caso A:  $\theta_{rf} = \theta_{fr}$ . Discriminación:  $\gamma_{fr}/\gamma_{sp} = 1.65$ ,  $\gamma_{rf}/\gamma_{sp} = 1.11$ .

	<i>Statu Quo</i> Cuotas Legales <sup>(1)</sup>	Reparto A Cuotas Reales 89-98 <sup>(2)</sup>	Reparto B Cuotas Reales 2000 <sup>(3)</sup>
Stock			
$\bar{X}(w_{max})$	230,109	208,027	194,440
$\bar{X}(w_{med})$	217,873	199,400	188,302
$\bar{X}(w_{min})$	203,905	189,884	181,748
Capturas			
$\bar{Y}(w_{max})$	51,374	51,382	51,166
$\bar{Y}(w_{med})$	51,431	51,266	51,008
$\bar{Y}(w_{min})$	51,335	51,053	50,798
Esfuerzo Eficiente			
$\bar{L}_T^e(w_{max})$	36	36	38
$\bar{L}_T^e(w_{med})$	34	37	39
$\bar{L}_T^e(w_{min})$	36	39	40
Esfuerzo (barcos)			
$\bar{L}_T(w_{max})$	402	296	228
$\bar{L}_T(w_{med})$	445	318	239
$\bar{L}_T(w_{min})$	500	343	251
Beneficios Totales			
$\sum \bar{\Pi}(w_{max})$	46,196	47,569	48,234
$\sum \bar{\Pi}(w_{med})$	47,136	48,200	48,706
$\sum \bar{\Pi}(w_{min})$	48,120	48,845	49,184

<sup>(1)</sup> Cuotas medias marcadas por los TACs. Tabla 1<sup>(2)</sup> Cuotas medias observadas en el periodo 1989-1998. Tabla 6<sup>(3)</sup> Cuotas observadas en 2000. Tabla 6

El incremento de la productividad media de la flota permitiría una reducción nominal del esfuerzo de pesca (del número de buques) que sin embargo no implicaría una reducción de las capturas, manteniendo un nivel de explotación sostenida alrededor de 51,000 toneladas. Ello se debe a que al aumentar la productividad, se incrementa el esfuerzo eficiente de pesca, sustituyendo barcos menos eficientes por barcos más eficientes, lo cual permite mantener niveles de capturas más o menos estables pese a la reducción del stock de peces.<sup>17</sup> Esta reducción del esfuerzo en conjunción con el mantenimiento de las capturas acaba produciendo un aumento de los beneficios totales del caladero. Todo esto nos sugiere que cualquier modificación del PER debería tener en cuenta la productividad de las flotas a la hora de repartir las cuotas.

La Figura 2 muestra los niveles autosostenidos de stock, capturas, número total de barcos y beneficios totales para cada uno de los repartos en función del coste del esfuerzo. La relación

<sup>17</sup>Técnicamente, el que las capturas permanezcan estables ocurre porque nos estamos moviendo en valores cercanos al nivel máximo de capturas autosostenible. Este valor viene dado por  $Y_{max} = AX^\alpha - X$ , donde  $X = (\alpha A)^{1/(1-\alpha)}$ . Dados los valores de calibración del modelo,  $Y_{max} = 51,432$  toneladas.

Table 8: Explotación Autosostenida: Magnitudes Nacionales

Caso A:  $\theta_{rf} = \theta_{fr}$ . Discriminación:  $\gamma_{fr}/\gamma_{sp} = 1.65$ ,  $\gamma_{rf}/\gamma_{sp} = 1.11$

	<i>Statu Quo</i> Cuotas Legales <sup>(1)</sup>	Reparto A Cuotas Reales 89-98 <sup>(2)</sup>	Reparto B Cuotas Reales 2000 <sup>(3)</sup>
Barcos España			
$\bar{L}_{sp}(w_{max})$	25	55	104
$\bar{L}_{sp}(w_{med})$	31	58	108
$\bar{L}_{sp}(w_{min})$	34	62	112
Barcos Francia			
$\bar{L}_{fr}(w_{max})$	339	140	62
$\bar{L}_{fr}(w_{med})$	376	150	65
$\bar{L}_{fr}(w_{min})$	423	164	69
Barcos Resto Flota			
$\bar{L}_{rf}^e(w_{max})$	34	101	62
$\bar{L}_{rf}^e(w_{med})$	38	108	65
$\bar{L}_{rf}^e(w_{min})$	43	118	69
Beneficios España			
$\bar{\Pi}_{sp}(w_{max})$	14,683	20,648	29,364
$\bar{\Pi}_{sp}(w_{med})$	14,771	20,748	29,564
$\bar{\Pi}_{sp}(w_{min})$	14,824	20,825	29,755
Beneficios Francia			
$\bar{\Pi}_{fr}(w_{max})$	23,027	14,417	9,435
$\bar{\Pi}_{fr}(w_{med})$	23,794	14,729	9,571
$\bar{\Pi}_{fr}(w_{min})$	24,650	15,064	9,715
Beneficios Resto Flota			
$\bar{\Pi}_{rf}(w_{max})$	8,486	12,504	9,435
$\bar{\Pi}_{rf}(w_{med})$	8,570	12,723	9,571
$\bar{\Pi}_{rf}(w_{min})$	8,646	12,956	9,715

(1) Cuotas medias marcadas por los TACs. Tabla 1

(2) Cuotas medias observadas en el periodo 1989-1998. Tabla 6

(3) Cuotas observadas en 2000. Tabla 6

Figure 2: Explotación Autosostenida para Distintos Repartos

FIGURA 2.1: Stocks para los Distintos Repartos  
Niveles Autosostenidos, Caso A

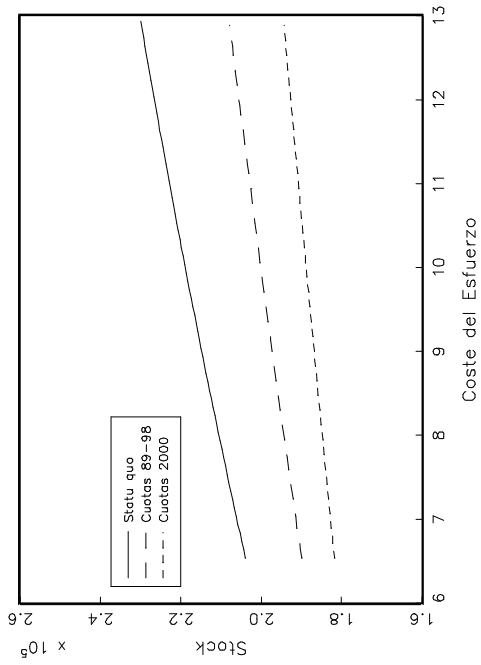


FIGURA 2.2: Capturas para los Distintos Repartos  
Niveles Autosostenidos, Caso A

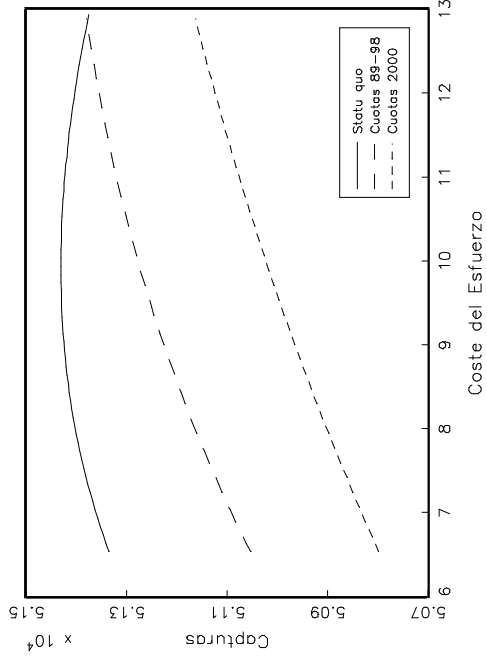


FIGURA 2.3: Numero de Barcos para los Distintos Repartos  
Niveles Autosostenidos, Caso A

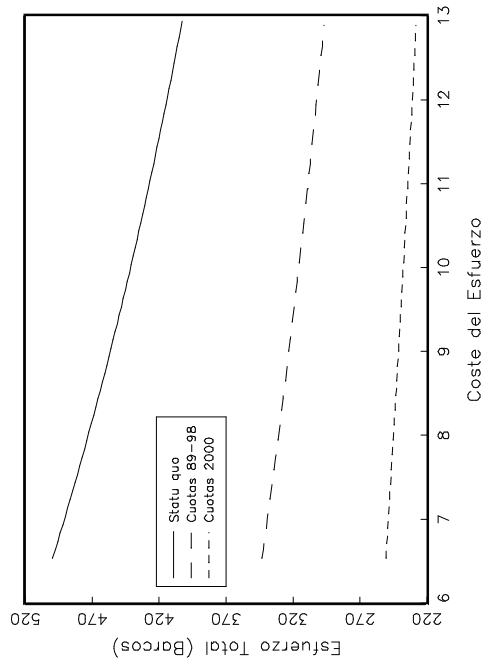
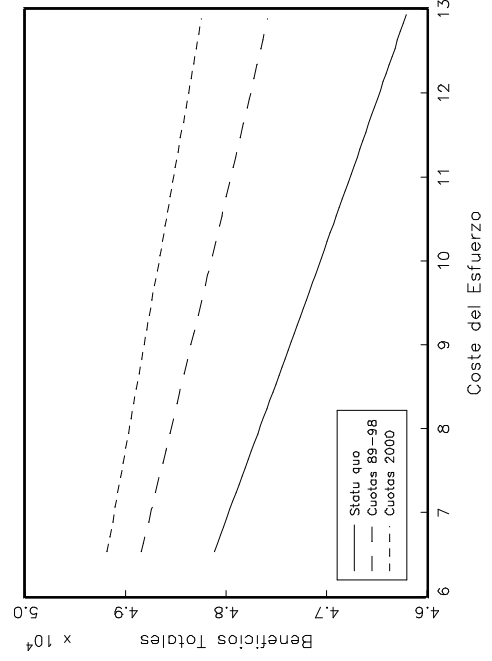


FIGURA 2.4: Beneficios Totales para los Distintos Repartos  
Niveles Autosostenidos, Caso A



es clara; cuanto mayor es el coste del esfuerzo menor es el número de barcos empleados y mayores los beneficios del caladero y el nivel autosostenido del stock.

La Tabla 8 muestra los efectos distributivos sobre las distintas flotas producidos por el cambio en las cuotas de pesca. Nótese como la reducción agregada de la flota que se debe experimentar al modificar el sistema de cuotas legales consiste en reducir los barcos de la flota menos eficiente (Francia) para incrementar la participación de las flotas más eficientes (España y resto de la flota). También puede observarse que el aumento de barcos para la flota española es mayor con el reparto B, en el cual su cuota aumenta en 30 puntos porcentuales, que con el reparto A, con el que solamente aumenta 10 puntos su participación. El efecto contrario ocurre con el resto de la flota. Los tres últimos bloques de filas muestran cómo se modificarían los beneficios de cada flota al modificar las cuotas. Con el reparto A, los beneficios de la flota española y resto de la flota aumentan un 40% y 48%, mientras que con el reparto B el aumento representa un 101% y 1%, respectivamente. En el caso de la flota francesa, los repartos alternativos de las cuotas suponen una reducción de los beneficios de un 38% con el reparto A y un 60% con el reparto B. Además puede observarse que los incrementos que experimentan los beneficios españoles y del resto de la flota al pasar del *statu quo* al los repartos alternativos, A o B, son mayores que la reducción que experimenta la flota francesa. Dicho de otro modo, la modificación del PER, incrementa los beneficios totales del caladero (tal como se muestra en la Tabla 7).

## 6 La Reforma del Principio de Estabilidad Relativa

La fijación de las cuotas siguiendo el PER ha reducido el stock del caladero norte de merluza desde las 290,000 toneladas a principios de los 80 hasta 170,000 toneladas en 2001 (ver Tabla 11). Esta reducción del stock se ha reflejado en las capturas, que han disminuido desde 60,000 toneladas hasta 37,000 toneladas en el mismo periodo.

En esta sección pretendemos analizar cómo variaría la situación del caladero en el caso de que el PER no fuera el principio sobre el que se fijan las cuotas de reparto de pesca. El análisis lo hacemos en dos etapas. Primero estudiamos, para distintos niveles de stock objetivo, cuáles serían las cuotas si éstas se determinaran en un mercado. En otras palabras ¿cuál sería el sistema de cuotas que elegiría un regulador que actúa eficientemente y sin discriminar entre países? Formalmente, este reparto es el que identificamos como el primer óptimo (la solución al sistema de ecuaciones de la PPE en ausencia de discriminación). A continuación, analizamos como sería la evolución del caladero si se impusieran estas cuotas de mercado y se realizara una explotación futura eficiente por parte de las flotas.

Desde el punto de vista técnico la forma de implementar el sistema de cuotas de mercado sería a través de lo que la literatura pesquera define como ITQ (*individual transferible quota*). Siguiendo a Neher *et al.* (1989) las ITQs son un derecho permanente a la recolección parcial del excedente del recurso, susceptible de ser transferido y dividido. Dos son los aspectos que hacen de las ITQs un instrumento fundamental para la gestión de un recurso común como las pesquerías. Primero, al tratarse de un derecho permanente, los propietarios del derecho estarán muy interesados en la conservación del recurso. Y segundo, al permitirse el comercio de cuotas, los propietarios actuarán de manera eficiente, bien a través de la minimización de costes o a través de la venta de los derechos inherentes de las ITQs.

Table 9: Cuotas para Distintos Stocks Objetivos

$\bar{X}$	350,000	400,000	450,000	500,000
$\bar{Y}$	45,086	40,409	34,467	27,601
Caso A: $\theta_{rf} = \theta_{fr}$				
$s_{sp}$	0.7373	0.7081	0.6720	0.6247
$s_{fr}$	0.1313	0.1460	0.1640	0.1876
$s_{rf}$	0.1313	0.1460	0.1640	0.1876
Desviación*	0.3644	0.3274	0.3175	0.2359
Caso B: $\theta_{rf} = \theta_{sp}$				
$s_{sp}$	0.4480	0.4415	0.4332	0.4220
$s_{fr}$	0.1040	0.1170	0.1335	0.1561
$s_{rf}$	0.4480	0.4415	0.4332	0.4220
Desviación*	0.3062	0.2892	0.2682	0.2410

(\*) Desviación =  $\sum_i [s_i(\text{optima}) - s_i(\text{legal})]^2$

Aunque son numerosos los problemas técnicos (y sociales) que conlleva la implantación de ITQs, este sistema de cuotas ha sido aplicado en pesquerías de países como Australia, Canadá, Islandia o Nueva Zelanda, consiguiendo en todo los casos aumentos de eficiencia y recuperación de los stocks.<sup>18</sup> Dentro de la Unión Europea únicamente Holanda ha utilizado en sistema de gestión basado en ITQ's. Y aunque el éxito ha sido parcial, en un estudio externo encargado por la Comisión de Pesca (1997) se reconoce que “...si el sistema holandés de ITQ hubiera sido utilizado en otros Estados Miembros, numerosas pesquerías europeas habrían sido gestionadas con mayor eficiencia”.<sup>19</sup>

Por otro lado sabemos que la Comisión, basándose en el Principio de Precaución, ha aprobado medidas especiales para recobrar el caladero norte de merluza presentadas por el Comisario Fischler.<sup>20</sup> El objetivo de este plan de recuperación es aumentar el stock de merluza un 15% al año durante un periodo de siete u ocho años. Dado que el stock de 2001 es alrededor de 170,000 toneladas, este plan multianual pretende recuperar el caladero hasta alcanzar las 455,000 toneladas en 2008 o 468,000 toneladas en el año 2009.

Dado el objetivo marcado por el plan de recuperación de Fischler vamos a estudiar qué cuotas eficientes debería imponer la Comunidad si quisiera fijar el stock de merluza en niveles situados entre 350,000 y 500,000 toneladas. Para realizar el análisis, mantenemos el coste real del esfuerzo en el valor medio y simulamos las cuotas óptimas tanto para el caso en el que el resto de flota es tan productiva como la flota francesa como para el caso en el que es tan productiva como la española. Las cuotas óptimas pueden derivarse sustituyendo (4) y (5) en las ecuaciones de reparto, (3), y considerando que en este escenario el regulador no discrimina entre flotas, es decir, para el caso en el que  $\gamma_{fr} = \gamma_{sp} = \gamma_{rf}$ .

La Tabla 9 muestra las cuotas óptimas asociadas a la existencia de un mercado de licencias

<sup>18</sup>Varela *et al.* (2000, páginas 47-63) presentan una detallada revisión de la literatura de ITQs.

<sup>19</sup>La *Política Pesquera Común más allá del Año 2002*. Parlamento Europeo, 1997, página 105.

<sup>20</sup>Estas medidas se esbozaron en los Consejos de Ministros celebrados en Diciembre de 2001 y Junio de 2002 (ver los documentos 15383/1 y 9557/02, respectivamente) y no han entrado en vigor hasta el pasado 1 de enero de 2003.

de pesca para distintos niveles de stock. Se ilustra también un índice que permite comparar el tamaño agregado de las desviaciones de las cuotas legales (*statu quo*) respecto a las cuotas óptimas. Podemos observar que cuanto mayor es el stock objetivo fijado de antemano, menor es la cuota asignada a la flota más productiva, es decir le damos más posibilidades de pesca a la flota menos productiva. Además, para el rango de niveles de stock objetivo analizados, las cuotas eficientes para la flota española son superiores a las cuotas legales actuales. En concreto oscilan alrededor del 43%, en el caso en el que el resto de la flota sea tan productiva como la española, y alrededor del 70%, en el supuesto de que el resto de la flota fuera igual de productiva que la flota francesa. También puede observarse que la desviación de las cuotas óptimas respecto a las asociadas al *statu quo* es mayor para el caso en el que el resto de flota es tan poco productiva como la flota francesa que para el caso en el que es tan productiva como la flota española.

Esto significa que para recuperar el caladero y alcanzar un nivel objetivo para el stock autosostenido, la Comisión debería revisar el reparto de cuotas entre flotas. Ahora bien, ¿cómo sería la evolución del caladero hasta alcanzar este objetivo de explotación autosostenida? A continuación mostramos las características de las sendas que nos permitirían llegar desde la situación actual (171,000 toneladas) a los niveles de explotación autosostenida asociada al plan Fischler (450,000 toneladas). Para realizar el análisis hemos supuesto dos escenarios alternativos para ajustar la explotación del caladero:<sup>21</sup>

- Escenario I, el ajuste se realiza inmediatamente, es decir se cierra el caladero inmediatamente tanto como sea necesario para recuperarlo.
- Escenario II, el ajuste se realiza progresivamente. Para realizar este análisis introducimos una restricción sobre el nivel mínimo de capturas de la flota durante el ajuste. En particular supondremos que la flota nunca capturará en su conjunto menos de 20.000 toneladas.

En el Apéndice A4 se indica cómo se han evaluado técnicamente las transiciones de pasar de la situación actual a los niveles estacionarios del objetivo Fischler en ambos escenarios. Los resultados se sintetizan en la Figura 3 y en la Tabla 10.

La Figura 3 muestra la evolución de las variables agregadas del caladero hasta alcanzar el objetivo de 450,000 toneladas. Podemos observar que el ajuste inmediato implica unas medidas drásticas que suponen cerrar el caladero hasta el año 2005. En 2006 se permitiría la pesca de manera testimonial y a partir del año 2007 la explotación sería autosostenida. Por el contrario, el ajuste progresivo implicaría que hasta el año 2010 la restricción de capturas mínimas es vinculante. Durante este periodo, el número de barcos iría reduciéndose lentamente. A partir de este año las capturas se recuperarían hasta alcanzar la explotación autosostenida en 2012. Estos resultados parecen indicar que el plan de Fischler de recobrar el caladero para el año 2008 o 2009 necesitará medidas próximas a las implicadas por el ajuste inmediato.

La Tabla 10 muestra el valor presente descontado de los beneficios futuros agregados que se obtendrían al pasar del sistema de reparto actual al sistema de cuotas eficientes que llevaría al caladero al objetivo de recuperación de Fischler, considerando que el ajuste se hace

---

<sup>21</sup>El escenario I plantea un ajuste automático de tipo “bang-bang” que la teoría de control óptimo asigna a los problemas lineales. El escenario II es un ajuste progresivo típico de los problemas de control no lineal.

Figure 3: Transiciones de los Agregados hacia la Explotación Autosostenida

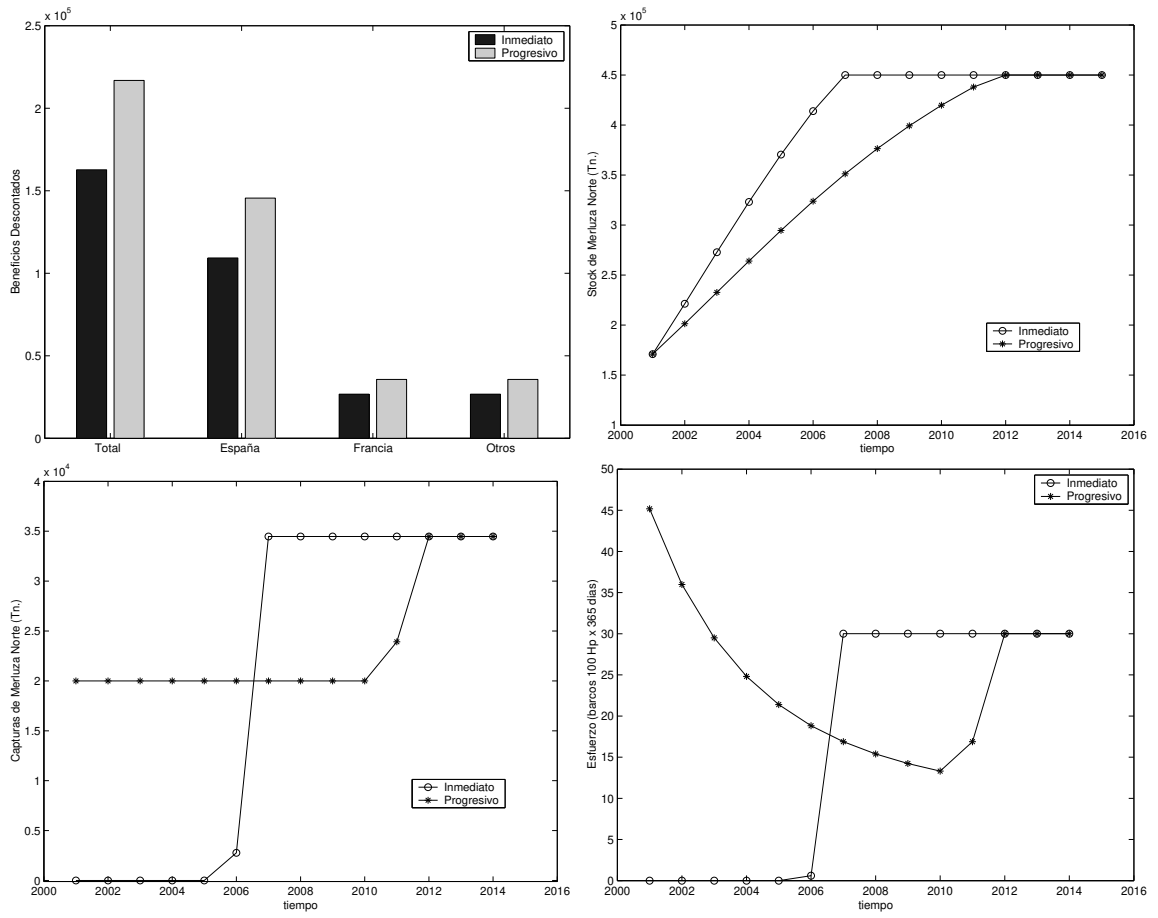




Table 10: Evaluando la Recuperación

Ajuste	Beneficios Individuales			
	caso A		caso B	
	Inmediato	Progresivo	Inmediato	Progresivo
$\sum_{t=0}^{15} \beta^t \Pi_{sp}(\omega_{min})$	109578.35	146131.17	70722.42	94348.71
$\sum_{t=0}^{15} \beta^t \Pi_{sp}(\omega_{med})$	109242.26	145542.45	70547.52	94042.34
$\sum_{t=0}^{15} \beta^t \Pi_{sp}(\omega_{max})$	108906.18	144953.73	70372.62	93735.98
$\sum_{t=0}^{15} \beta^t \Pi_{fr}(\omega_{min})$	26787.16	35747.36	21824.11	29131.07
$\sum_{t=0}^{15} \beta^t \Pi_{fr}(\omega_{med})$	26727.55	35645.88	21784.94	29064.39
$\sum_{t=0}^{15} \beta^t \Pi_{fr}(\omega_{max})$	26667.94	35544.41	21745.77	28997.71
$\sum_{t=0}^{15} \beta^t \Pi_{rf}(\omega_{min})$	26787.16	35747.36	70222.75	93509.32
$\sum_{t=0}^{15} \beta^t \Pi_{rf}(\omega_{med})$	26727.55	35645.88	69789.82	92772.30
$\sum_{t=0}^{15} \beta^t \Pi_{rf}(\omega_{max})$	26667.94	35544.41	69356.88	92035.27
	Beneficios Agregados			
$\sum_{t=0}^{15} \beta^t \sum i \Pi_i(\omega_{min})$	163152.67	217625.89	162769.28	216989.10
$\sum_{t=0}^{15} \beta^t \sum i \Pi_i(\omega_{med})$	162697.37	216834.22	162122.28	215879.03
$\sum_{t=0}^{15} \beta^t \sum i \Pi_i(\omega_{max})$	162242.06	216042.55	161475.28	214768.96

de forma inmediata o lentamente. Podemos observar dos cosas. En primer lugar, vemos que para todos los niveles de coste de esfuerzo, los beneficios descontados de todas las flotas son superiores cuando el ajuste se realiza de manera progresiva que cuando se hace de manera inmediata. En concreto, los beneficios descontados del caldero cuando el ajuste es progresivo son, aproximadamente, un 33% más que cuando el caladero se recupera de manera inmediata. Este porcentaje es similar cuando se miran las cifras a nivel nacional. Este resultado indica que la senda de explotación eficiente del caladero no pasa por cerrar el caladero; sabemos que al menos imponer una restricción de 20,000 toneladas sobre las capturas mínimas es mejor para todas las flotas. Esto deja abierta la cuestión sobre cómo sería el ajuste si las flotas actuaran eficientemente. En segundo lugar, se observa que los beneficios de la recuperación no son muy sensibles a las variaciones en el coste real del esfuerzo. Este resultado está en la línea de lo observado en la Tabla 7 donde se analizaba la explotación autosostenida para distintos repartos de cuotas. Finalmente, destacar que los beneficios descontados del caladero son ligeramente superiores en el caso A que en el caso B. La intuición es clara, en el caso A las cuotas legales (*statu quo*) implican una mayor desviación respecto de las cuotas óptimas que en el caso B y esto se traduce en unos mayores beneficios.

## 7 Conclusiones

El objetivo de este trabajo es calibrar las distorsiones que se han podido producir por el hecho de que la Política Pesquera Común haya determinado las cuotas de pesca entre los países miembros de acuerdo al Principio de Estabilidad Relativa (PER). Para ello construimos un modelo de regulación de pesquerías heterogéneas en el que los beneficios asociados a la pesca de cada país pueden ser valorados de forma distinta por parte del regulador.

Calibramos el modelo con los datos disponibles para el caladero norte de merluza en el cual el 85% de la pesca es capturada por las flotas españolas y francesa, que *a priori* pueden considerarse heterogéneas en términos de productividad y donde además el reparto de cuotas

ha sido implantado de acuerdo al PER.

La calibración del modelo nos permite analizar diversas cuestiones. En primer lugar obtenemos una medida de la discriminación implícitamente utilizada por la Comisión a la hora de fijar las cuotas entre los distintos países. El principal resultado obtenido a este respecto indica que las cuotas fijadas de acuerdo al PER suponen implícitamente una menor valoración de la flota española que la del resto de la Comunidad.

En segundo lugar, estudiamos las ganancias asociadas a cambios en el sistema actual de cuotas. En particular comparamos la explotación autosostenida del recurso asociada al sistema legal de cuotas impuesto por la Comunidad con la que se realizaría si las cuotas fueran las reales, es decir aquéllas que reflejan la proporción de capturas efectivamente realizadas por cada flota. El resultado más importante es que la modificación de las cuotas legales por las cuotas reales puede incrementar los beneficios totales del caladero. Este hecho indica que cualquier modificación del PER debería tener en cuenta la productividad de las flotas a la hora de repartir las cuotas.

Finalmente analizamos cómo variaría la situación del caladero en el caso de que el PER no fuera el principio sobre el que se fijan las cuotas de reparto de cuotas. En primer lugar estudiamos cómo serían las cuotas si éstas se determinaran eficientemente a través de un mercado. En particular encontramos cuáles son las cuotas óptimas para el caso en el que se quisiera fijar el stock de merluza entre 350,000 y 500,000 toneladas. Este rango incluye el objetivo del plan de recuperación del stock impulsado por Fischler. Encontramos que para este rango de stock objetivo, las cuotas óptimas para flota española son superiores a las cuotas legales actuales. A continuación mostramos las características de las sendas de transición que nos permitirían llegar desde la situación actual a los niveles de explotación autosostenida asociada al plan Fischler en dos escenarios de ajuste alternativos. Destacar a este respecto que, tanto a nivel agregado como individual, un ajuste progresivo que permita mantener unas capturas mínimas de 20,000 toneladas es superior al cierre inmediato del caladero.

Todos los resultados obtenidos están sujetos a la calibración realizada de los parámetros. Dado que los datos disponibles no son muy extensos, debemos ser cautos a la hora de interpretar los resultados obtenidos desde el punto de vista cuantitativo. Sin embargo, los ejercicios de sensibilidad realizados parecen indicar claramente que los resultados se mantienen desde el punto de vista cualitativo.

## A Apéndice

### A.1 Solución al Problema del Regulador

Para encontrar la PPE resulta útil reescribir el problema de la siguiente manera,

$$[PPE] \equiv \begin{cases} \max_{\{L_{i,t}\}_{i=1}^n} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\gamma_1 \Pi_{1t} + \gamma_2 \Pi_{2t} + \dots + \gamma_n \Pi_{nt}), \\ \text{s.a.} \quad X_{t+1} = F(X_t) - \sum_{i=1}^n y_{i,t}(L_{i,t}, L_{T,t}, X_t) \\ \quad \quad \quad \Pi_{it} = y_{i,t}(L_{i,t}, L_{T,t}, X_t) - \omega L_{i,t}, \end{cases}$$

donde  $\sum_{i=1}^n y_{i,t}(L_{i,t}, L_{T,t}, X_t)$  representa a las capturas totales de la pesquería. Nótese que hemos escrito las capturas de cada flota como una función del stock, del esfuerzo total ejercido en la pesquería y del esfuerzo propio.<sup>22</sup>

El Lagrangiano asociado al problema *PPE* es

$$L() = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \sum_{i=1}^n \gamma_i [y_{i,t}(L_{i,t}, L_{T,t}, X_t) - \omega L_{i,t}] + \mu_t [X_{t+1} - F(X_t) + \sum_{i=1}^n y_{i,t}(L_{i,t}, L_{T,t}, X_t)] \right\}.$$

Las condiciones de primer orden vienen dadas por

$$\frac{\partial L()}{\partial L_{i,t}} = 0 \Rightarrow \beta^t \left[ \gamma_i \left( \frac{\partial y_{i,t}}{\partial L_{i,t}} - \omega \right) + \sum_{k \neq i} \gamma_k \frac{\partial y_{k,t}}{\partial L_{i,t}} + \mu_t \sum_{k=1}^n \frac{\partial y_{k,t}}{\partial L_{i,t}} \right] = 0, \quad \forall i = 1, \dots, n \quad \forall t,$$

$$\frac{\partial L()}{\partial X_{t+1}} = 0 \Rightarrow \beta^t \mu_t + \beta^{t+1} \left[ \sum_{i=1}^n \gamma_i \frac{\partial y_{i,t+1}}{\partial X_{t+1}} - \mu_{t+1} \left( F'(X_{t+1}) - \sum_{i=1}^n \frac{\partial y_{i,t+1}}{\partial X_{t+1}} \right) \right] = 0, \quad \forall t,$$

$$\frac{\partial L()}{\partial \mu_t} = 0 \Rightarrow X_{t+1} = F(X_t) - \sum_{i=1}^n y_{i,t}, \quad \forall t.$$

A partir de ellas y tras tediosos cálculos se obtienen las ecuaciones que determinan implícitamente los estados estacionarios, (1)-(3). Una derivación mas extensa puede verse en Da Rocha y Gutiérrez (2003). La solución PPC, puede derivarse directamente sin transformar el problema.

### A.2 Calibración de los parámetros

El objetivo de esta sección es calibrar los valores de los parámetros de la función de producción ( $\lambda$ ), de la función de crecimiento del stock ( $\alpha$  y  $A$ ), de las productividades de las flotas ( $\theta_{sp}$  y  $\theta_{fr}$ ) y del coste real del esfuerzo ( $\omega$ ). Para ello utilizamos dos tipos de datos: datos de las flotas nacionales para calibrar los parámetros de productividad, y datos agregados para calibrar los parámetros de las funciones agregadas de capturas y crecimiento del stock.

#### A.2.1 Parámetros de las Funciones de Crecimiento y de Capturas Agregadas

Para calibrar los parámetros de la función de crecimiento,  $(A, \alpha)$ , usamos los datos de capturas y stock del recurso para el periodo 1978-2001 que aparecen publicados en el último

<sup>22</sup>Formalmente, las capturas de cada flota se pueden escribir como,

$$y_{i,t}(L_{i,t}, L_{T,t}, X_t) = \frac{L_{i,t}^{\theta_i}}{\sum_{k=1}^n L_{k,t}^{\theta_k}} [1 - e^{-\lambda \sum_{k=1}^n L_{k,t}^{\theta_k}}] F(X_t).$$

informe del ICES para el caladero norte de merluza (Report ICES 2003 CM 2003/01). Estos datos los recogemos en la Tabla 11. A partir de la ecuación de la dinámica del stock,  $X_{t+1} = F(X_t) - Y_t = AX_t^\alpha - Y_t$ , tomando logaritmos y estimando por MCO obtenemos los valores de  $\hat{A} = 12.8519$  y  $\hat{\alpha} = 0.8095$ , que son estadísticamente significativos al 5%.

Table 11: Stock y Capturas (Toneladas). 1978-2001

Year	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Stock	277,849	301,131	289,775	297,869	274,870	251,573	241,759	289,182
Capturas	52,908	53,799	60,459	56,264	58,057	60,128	65,149	59,939
Year	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Stock	268,652	252,517	222,101	226,086	193,996	196,294	174,406	176,920
Capturas	60,053	65,320	66,818	68,781	61,410	59,286	58,290	53,637
Year	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Stock	172,519	190,523	172,909	189,652	195,118	177,133	162,990	171,353
Capturas	53,140	58,862	48,759	44,357	35,877	40,648	42,624	37,192

Fuente: Informe ICES CM 2003/ACFM:01. De la Tabla 16, página 78.

### A.2.2 Productividad de la flota

Para calibrar los parámetros de productividad,  $\theta_{sp}$  y  $\theta_{fr}$ , y capturabilidad,  $\lambda$ , lo hacemos en dos etapas. Primero calibramos un parámetro  $\phi$  que refleja las diferencias de productividad entre las flotas arrastreras de España y Francia. Después,  $\theta_{fr}$  y  $\lambda$  se calibran de manera que sean compatibles con los datos de esfuerzo y capturas de la flota francesa completa.<sup>23</sup>

Para calibrar un parámetro  $\phi$  que refleje las diferencias de productividad entre flotas homogéneas, suponemos que el esfuerzo es independiente de la productividad. Teniendo esto en cuenta, podemos expresar la relación entre el esfuerzo y las cuotas de ambas flotas como

$$\frac{s_{fr}}{s_{sp}} = \frac{l_{fr}^\phi}{l_{sp}}. \quad (7)$$

Si  $\phi = 1$  las flotas no presentan diferencias en productividad. Cuando  $\phi > 1$  la flota francesa es más productiva que la española y viceversa. Para evaluar  $\phi$  usamos los datos de c.p.u.e. para flotas homogéneas elaborados por el WGHMM del ICES (ver Tabla 2 en el texto principal) y las capturas por países extraídas de la base estadística de la FAO. El esfuerzo es calculado como capturas/c.p.u.e. Las cuotas para las flotas arrastreras se han calculado como el ratio entre las capturas de cada país en el área en la que faenan dichas flotas sobre el total de capturas en el caladero norte de merluza.<sup>24</sup> Los datos elaborados se resumen en la Tabla 12. Se muestran únicamente los datos del periodo 1989-1998 porque para años anteriores no se dispone de datos para la flota española y para posteriores no están disponibles los de la flota francesa. A partir de la ecuación (7) y tomando los valores medios de Tabla 12 obtenemos  $\phi = 0.7290$ .

<sup>23</sup>Este proceso en dos etapas es necesario porque no tenemos datos de esfuerzo de la flota española en su totalidad.

<sup>24</sup>Como las capturas por países se han extraído de los datos de la FAO, las capturas totales que usamos son las procedentes de la misma base estadística. Estas últimas no coinciden con las capturas de la Tabla 11 ya que, como la propia FAO explica, se utilizan unidades de medidas diferentes.

Table 12: Esfuerzo y cuotas para las flotas arrastreras<sup>a)</sup>

Año	España		Francia	
	Esfuerzo <sup>b)</sup>	Cuota	Esfuerzo <sup>b)</sup>	Cuota
1989	34.87	12.37	106.10	27.059
1990	30.31	9.10	117.57	27.02
1991	50.05	12.21	231.15	30.84
1992	43.96	20.48	214.69	22.34
1993	54.42	19.92	132.36	20.61
1994	41.69	22.39	110.29	27.83
1995	35.09	24.04	122.11	24.32
1996	32.90	24.15	142.66	18.22
1997	51.09	27.34	91.38	18.97
1998	36.97	27.09	97.67	12.36
Media	41.14	11.93	136.60	23.73

<sup>a)</sup> Elaborada a partir de la Table 2 y datos de la FAO

<sup>b)</sup> Barcos de 100HP pescando 365 días al año

Table 13: Esfuerzo, Capturas y Cuotas de la Flota Francesa en las áreas VII and VIII

Año	Capturas <sup>(1)</sup>	Cuotas	Esfuerzo <sup>(2)</sup>
1988	21895	0.327	233.45
1989	24218	0.352	257.87
1990	21472	0.349	264.84

Fuente: Instituto Oceanográfico de Vigo

(1) Toneladas

(2) Barcos por año (365 de pesca)

El parámetro de capturabilidad,  $\lambda$ , y el de productividad de la flota francesa,  $\theta_{fr}$ , se calibran conjuntamente de manera que se reproduzca el esfuerzo y las capturas que muestran los datos de la flota francesa en su conjunto (no sólo la arrastrera) en las áreas VII y VIII del caladero norte de merluza. Para hacer esto expresamos el esfuerzo total de la ecuación de producción en términos del esfuerzo y de la cuota francesa,

$$Y_t = [1 - e^{-\lambda(l_{fr}^{\theta_{fr}}/s_{fr})}]F(X_t).$$

Disponemos de datos de esfuerzo y capturas de la flota francesa en su totalidad cedidos por el Instituto Oceanográfico de Vigo para las zonas VII y VIII para el periodo 1988-1990.<sup>25</sup> Estos datos aparecen en la Tabla 13.<sup>26</sup> Usando estos datos hemos calculado  $\lambda$  y  $\theta_{fr}$  tal que el error cuadrático medio asociado a la ecuación anterior se minimice para el periodo 1988-1990. Los resultados implican  $\lambda = 0.0061838351$  y  $\theta_{fr} = 0.49$ . Respecto al parámetro que representa

<sup>25</sup>Agradecemos a Javier Pereiro el que haya puesto a nuestra disposición estos datos.

<sup>26</sup>Las cuotas de la flota francesa para ese periodo no han sido calculadas a partir de los datos de la FAO ya que esta base de datos no dispone de información sobre las capturas españolas para antes de 1989 y por tanto las capturas totales de este año están sesgadas a la baja.

la productividad española, asumimos que es proporcional a las diferencias observadas en la flota arrastrera, esto es  $\theta_{sp} = \theta_{fr}/\phi$ . Esto implica un  $\theta_{sp} = 0.672$ .

### A.2.3 Calibración del Coste de Esfuerzo

Consideramos un rango de posibles costes de esfuerzo. Para acotar el intervalo hemos asumido que el cumplimiento de la PPC ha implicado unos beneficios mínimos para todas las flotas y en cada periodo de tiempo. Esto determina el coste más alto,  $\omega_{max}$ . Como coste mínimo,  $\omega_{min}$ , se ha elegido la mitad del coste máximo.

## A.3 Sensibilidad de los resultados de discriminación

En la Tabla 14 consideramos la sensibilidad de los pesos frente a cambios en el parámetro de capturabilidad,  $\lambda$ .

## A.4 Dinámica Transicional.

La transición desde la situación actual hasta el niveles autosostenidos asociados al objetivo Fischler en el escenario I (cierre del caladero) se han obtenido siguiendo las siguientes etapas:

- i)* Dado el stock actual  $X_t = 171,000$ , calculamos el stock de mañana bajo el supuesto de que las capturas nulas,  $X_{t+1} = F(X_t)$ . Esto se repite tantos periodos como sea necesario hasta alcanzar el objetivo  $X^* = 450,000$ . Durante esta fase, las capturas son nulas y por lo tanto también los son los beneficios de las flotas.
- ii)* Calculamos el nivel de capturas necesario para sostener el stock objetivo,  $Y^* = F(X^*) - X^*$ .
- iii)* Las capturas individuales autosostenidas se calculan usando las cuotas de mercado la Tabla 9,  $y_j^* = s_j^* Y^*$ .
- iv)* Se calculan los beneficios asociados a las capturas individuales autosostenidas.
- v)* Se calcula el valor presente descontado de los beneficios de los próximos 15 años.

Para las transiciones en el escenario II el procedimiento es similar solo que en la etapa *i)* se permite pescar 20,000 toneladas. Es decir,  $X_{t+1} = F(X_t) - 20,000$ .

Table 14: Sensibilidad de la discriminación ante cambios de  $\lambda$ 

	$\phi(\%)$	-0.20	-0.10	-0.05	-0.03	0.00	0.03	0.05	0.10	0.20
$\gamma_{fr}/\gamma_{sp}$	1986	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
	1987	1.50	1.50	1.50	1.51	1.51	1.50	1.50	1.50	1.50
	1988	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49
	1989	1.81	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.81	1.81
	1990	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.66
	1991	1.94	1.94	1.95	1.95	1.95	1.95	1.94	1.94	1.93
	1992	1.87	1.87	1.88	1.88	1.88	1.88	1.87	1.87	1.86
	1993	1.83	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.83	1.83
	1994	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.59
	1995	1.96	1.96	1.96	1.97	1.97	1.96	1.96	1.96	1.95
	1996	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.53
	1997	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.43
	1998	1.43	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.43
	1999	1.66	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.66	1.65
	2000	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.60
	<b>Media</b>	1.64	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.64	1.64
$\gamma_{ru}/\gamma_{sp}$	1986	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
	1987	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
	1988	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.08
	1989	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.12
	1990	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
	1991	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.13
	1992	1.13	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13	1.13
	1993	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.12
	1994	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
	1995	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
	1996	1.09	1.09	1.10	1.10	1.10	1.10	1.09	1.09	1.09
	1997	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.07
	1998	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.07
	1999	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.10
	2000	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
	<b>Media</b>	1.10	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.10	1.10

## Bibliografía

- [1] Comisión Europea (1991), *Informe 1991 de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre la Política Pesquera Común*. SEC(91) 2288, CE, Bruselas.
- [2] Commission of the European Communities DGXIV (2000), *Regional Socio-economic Studies on Employment and the Level of Dependency on Fishing*. Región E1. Elaborado por IKEI. Disponible en [http://europa.eu.int/comm/fisheries/doc\\_et\\_publ/liste\\_publ/regions.html](http://europa.eu.int/comm/fisheries/doc_et_publ/liste_publ/regions.html)
- [3] Commission of the European Communities DGXIV (2000), *Regional Socio-economic Studies on Employment and the Level of Dependency on Fishing*. Regiones F1 y F2. Elaborado por COFREPECHE France Aquaculture. Disponible en [http://europa.eu.int/comm/fisheries/doc\\_et\\_publ/liste\\_publ/regions.html](http://europa.eu.int/comm/fisheries/doc_et_publ/liste_publ/regions.html)
- [4] Commission of the European Communities DGXIV (2000), *Regional Socio-economic Studies on Employment and the Level of Dependency on Fishing*. Final Report. Disponible en [http:// europa.eu.int/comm/fisheries/doc\\_et\\_publ/liste\\_publ/results.html](http://europa.eu.int/comm/fisheries/doc_et_publ/liste_publ/results.html)
- [5] Consejo de Ministros Europeos (Pesca), Diciembre 2001, Documento 15383/01.
- [6] Consejo de Ministros Europeos (Pesca), Junio 2002, Documento 9557/02.
- [7] Consejo Europeo, “Reglamento (CE) No 2371/2002, sobre la Conservación y la Explotación Sostenible de los Recursos Pesqueros en Virtud de la Política Pesquera Común”. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 31.12.2002.
- [8] Da Rocha, J.M. y M.J. Gutiérrez (2003), “The Optimality of the Common Fisheries Policy: A Calibration of the Distortions for the Northern Stock of Hake”. *Universidad del País Vasco, FAEII WP02-20*. Disponible en <http://www.ehu.es/MariaJoseGutierrez/pesca3.PDF>.
- [9] Escapa, M. y M.J. Gutiérrez (1997), “Distribution of Potential Gains from International Environmental Agreements: The Case of the Greenhouse Effect”. *Journal of Environmental Economics and Management*, 33, 1-16.
- [10] FAO, *Catch Statistics - STATLANT Database*. Disponibles en <http://www.ices.dk/fish/statlant.htm>
- [11] Gallastegui, C. (1983), “An Economic Analysis of Sardine Fishing in the Gulf of Valencia (Spain)”, *Journal of Environmental Economics and Management* 10, 138-50.
- [12] ICES CM 2003/ACFM:01, Informe elaborado por el *Working Grpoup on the Assessment of Southern Stock of Hake, Monk and Megrin*. Disponible en <http://www.ices.dk/reports/ACFM/2002/WGHMM/WGHMM2002.pdf>
- [13] ICES CM 2002/ACFM:05. Informe elaborado por el *Working Group on the Assessment of Southern Shelf Demersal Stocks*. Disponible en <http://www.ices.dk/reports/ACFM/2001/WGSSDS/WGSSDS02.pdf>
- [14] Instituto Oceanográfico de Vigo. Informes del Caladero Norte de Merluza.
- [15] Neher, P.; R. Arnason y N. Mollet (1989) (Eds), *Right Based Fishing*. Kluwer Academic Publishers. Holanda.



- [16] Parlamento Europeo (1997), *La Política Pesquera Común más allá del Año 2002. Alternativas al Sistema de TAC y Cuotas para la Conservación y la Gestión de los Recursos Pesqueros*. DOC\_ES.DV.328.328026. Disponible en [http://www.europarl.eu.int/workingpapers/fish/pdf/e7es\\_es.pdf](http://www.europarl.eu.int/workingpapers/fish/pdf/e7es_es.pdf)
- [17] Roadmap 2002, *Communication from the Commission on the Reform of the Common Fisheries Policy*. COM(2002) 181 final.
- [18] Schafer, M.B., (1957), "Some Considerations of Population Dynamics and Economics in Relation to the Management of the Commercial Marine Fisheries". *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 14, 669-81.
- [19] Spence, M., 1973, Blue Whales and Applied Control Theory, in: C.L. Zadeh et al., eds., *System Approaches for Solving Mathematical Problems* (Vandenhoeck and Ruprecht, Gottingen and Zurich).
- [20] Varela, M.; J.C. Suris, M.D. Garza y C. Iglesias (2000) (Eds), *Economía de la Pesca: Presente y Futuro de la Regulación Pesquera en Galicia*. Instituto de Estudios Económicos. Fundación Pedro Barrié de la Maza.