

ESFUERZO DE LA PESQUERÍA ARTESANAL DE TÚNIDOS DE LAS ISLAS CANARIAS

P. Pallarés¹, A. Delgado de Molina², J. Ariz², J.C. Santana² y R. Delgado de Molina²

SUMMARY

This document presents a procedure for standardization of effort of the artisanal baitboat fleet of the Canary Islands directed at tuna fishing, based on a General Linear Model (GLM) that includes the category of the boat and unloading port as explanatory variables. It also presented nominal effort, total and by vessel category, and standardized by month. The unit of standardization corresponds to vessels less than 5 t that land at ports other than those of Hierro Island.

RÉSUMÉ

Le présent document fournit une procédure de standardisation de l'effort de pêche de la flottille artisanale de canneurs des îles Canaries dirigé sur les thonidés, laquelle est basée sur un modèle linéaire généralisé (GLM) incluant la catégorie du navire et le port de déchargement comme variables explicatives. Sont également présentés les efforts nominaux, totaux ou par catégorie de navire, et standardisés par mois. L'unité de standardisation correspond à des bateaux de moins de 5t qui débarquent dans des ports différents de ceux de l'île de El Hierro.

RESUMEN

En este documento se presenta un procedimiento para la estandarización del esfuerzo de la flota artesanal de cebo vivo de las Islas Canarias dirigida a la pesca de túnidos, basado en un modelo lineal generalizado (GLM) que incluye la categoría del barco y el puerto de descarga como variables explicativas. Igualmente se presentan los esfuerzos nominales, totales y por categoría de barco, y estandarizados por mes. La unidad de estandarización corresponde a barcos menores de 5 t que desembarcan en puertos distintos a los de la isla de El Hierro.

KEYWORDS

Artisanal fishery, Effort standardization, Tunas, GLM, Statistics

¹ Instituto Español de Oceanografía, Corazón de María 8, 28002 Madrid, España.

² Instituto Español de Oceanografía, eeCentro Oceanográfico de Canarias. Apdo. de Correos 1373, 38080 Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias, España; E-mail: tunidos@ca.ieo.es

1. Introducción

La pesquería artesanal de cebo vivo que explota los túnidos en las Islas Canaria esta formada, en la actualidad, por 176 barcos que estacionalmente se dirigen a la pesca de las distintas especies de túnidos templados y tropicales, descargando sus capturas en un gran número de puntos de desembarco diseminados entre las distintas islas.

La flota que faena en el Archipiélago es muy heterogénea, contando con barcos que van desde una tonelada de registro bruto y 4 metros de eslora, a barcos de más de 300 toneladas con esloras cercanas a los 40 metros. En este amplio conjunto podemos hacer una clara distinción entre los barcos mayores y menores de 50 TRB, debido al comportamiento diferente que se percibe entre estos dos componentes. Hasta ahora solo se había hecho una somera estimación del esfuerzo nominal de esta flota por lo que no está incluido en la base de datos de ICCAT.

En este documento se presenta una descripción detallada de la flota, así como estimaciones de esfuerzo y un procedimiento para estandarizar el esfuerzo de los dos componentes de flota de la pesquería.

2. Material y métodos

La flota que actúa en esta área esta compuesta por embarcaciones con base en las islas y por otras que acuden desde otros puertos, fundamentalmente del litoral peninsular. La flota con base en el archipiélago está formada, mayoritariamente, por barcos menores de 10 t. que suponen un 69% del total de barcos (**Tabla 1**). No obstante, si consideramos las características de la pesca, es posible diferenciar dos estratos bien definidos según el TRB (Delgado *et al.*, 1992), barcos de mas de 50 TRB que pueden desplazarse entre islas, llegando a alcanzar la costa africana, con mareas de hasta 15 días de duración y barcos de menos de 50 TRB, cuyas mareas son de un día y realizan sus capturas en zonas próximas a sus puertos base, habiendo escaso intercambio de barcos entre áreas de pesca (Pallarés *et al.* 1988, Ariz *et al.* 1990 y Delgado *et al.* 1990). El primer segmento, de barcos grandes, se dedica, la casi totalidad del año a la pesca del atún. Mientras que los otros más pequeños simultanean la pesca de túnidos con las de otras especies, dependiendo su dedicación a unos u otras, de la época del año y de la disponibilidad de las distintas especies.

La primera dificultad con la que nos encontramos a la hora de obtener los datos de base, surge de la propia insularidad, de las características geográficas del archipiélago y del sistema de comercialización, muy atomizado. El gran número de puertos y refugios y la imposibilidad de predecir, tanto la época exacta de llegada de los atunes, como su abundancia y zona de aparición, obligó a crear, mantener y controlar una red estadística que cubriera los principales puntos de desembarco. La información procedente de esta red, se complementa y corrige con la que se obtiene de diversas fuentes, tales como: cofradías de pescadores, armadores, industrias conserveras (mientras las hubo), compradores, y plantas de congelación. Dicha red comenzó a funcionar a finales de los años 70, y a lo largo de los años ha ido completándose y/o variando en función de las necesidades.

Como datos de base se utilizaron las capturas por especie y marea correspondientes a distintos puertos de desembarco para el período 1980-2001. En base a la estacionalidad de las capturas por puerto y el comportamiento de los barcos (lugares de pesca, zonas de búsqueda de carnada, etc.), para la estandarización del esfuerzo, se estableció una agrupación de los puertos (Tenerife, La Gomera, La Palma, El Hierro, Lanzarote y Gran Canaria), eliminándose los puertos de Fuerteventura para los que no existe información desagregada de mareas.

Las islas y su situación se muestran en la **Figura 1**, en la que se detallan los principales puertos de desembarco. Los datos disponibles suponen una cobertura muy próxima al 100% del total desembarcado.

Para la estandarización se consideraron sólo los barcos presentes más de un 70% de los años en la pesquería, lo que eliminó el 60% de las mareas. La **Tabla 2** muestra la distribución de los barcos seleccionados por categoría y puerto de descarga, mientras que en la **Tabla 3** aparecen las capturas por especie y año efectuadas por la flota artesanal canaria.

Los datos de esfuerzo se estimaron considerando una duración media de marea de 1 día en el caso de barcos menores de 50 t. Para los barcos grandes (>50t), cuando las capturas no estaban asociadas con un esfuerzo se asignaba un esfuerzo medio de marea calculado, sobre una base anual, a partir de los datos de los barcos con cuadernos de pesca.

Como variable respuesta se consideró la captura total por día de pesca. Dada la asimetría de las observaciones, la variable respuesta se transformó logarítmicamente. La transformación logarítmica aproxima su distribución a la normalidad (**Figura 2**).

Como variables explicativas se consideró el año, trimestre, categoría del barco (TRB) y puerto de desembarco, todos ellos considerados como factores.

En relación al TRB se establecieron, 5 categorías (1: TRB <5 t., 2: 5 - 9,99 t., 3: 10 - 14,99 t., 4: 15 - 49,99 t. y 5: >50 t.). En un primer momento se consideraron intervalos de 5 t. de TRB para los barcos menores de 50 t. y dos categorías para los barcos mayores de este tonelaje, análisis preliminares nos llevaron a agrupar estas categorías en las 5 finalmente consideradas.

Los análisis exploratorios se realizaron por medio de árboles de regresión utilizando el paquete estadístico Splus. El procedimiento de estandarización se realizó mediante modelos lineales generalizados (GLMs) considerando la distribución Lognormal. Dentro de las opciones del modelo incluidas en S-plus se aplicó el contraste de tratamiento que permite que los coeficientes estimados por el modelo aparezcan referidos al primer nivel de cada factor, lo que facilita una interpretación directa de los resultados.

El modelo ajustado fue el siguiente:

$$\ln(CPUE) = X\alpha + Z\beta + \varepsilon,$$

dónde cpue corresponde al vector de observaciones, X es la matriz de factores principales, α es el vector parámetros de los factores principales, Z es la matriz de interacciones, β es el vector parámetros de las interacciones y ε es el vector de error con una distribución $N(0, \sigma^2)$.

La selección de los modelos a ajustar se hizo en base a la proporción de varianza explicada, definida como $(Null\ Deviance - Residual\ Deviance) / Null\ Deviance$) y los test de significación F y Chi-cuadrado.

3. Resultados y discusión

Los análisis exploratorios (**Figura 3**) mostraron claras diferencias entre el puerto de El Hierro y el resto de los puertos. En base a estos resultados sólo se consideraron dos categorías para la variable puerto: El Hierro y el resto de los puertos de desembarco. En relación al trimestre, la pesquería de túnidos en Canarias tiene un marcado carácter estacional, sin embargo el efecto temporal es independiente de la categoría y su inclusión no mejora el modelo. Por ello, y con objeto de simplificar el procedimiento de estandarización, la variable estacional no se incluyó en el modelo.

El modelo *gaussiano* considerado para la estandarización fue el siguiente:

$$\log(cpue) \sim \text{año} + \text{categoría} + \text{puerto}$$

La distribución de los residuos y residuos parciales se muestran en la **Figura 4**. Este modelo explica un 62% de la varianza.

La **Tabla 4** muestra el *anova* correspondiente a este modelo. Se observa que todas las variables son significativas. Siendo el puerto, en primer lugar, y la categoría las variables que explican un mayor porcentaje de varianza. Observando la estructura de la flota por puertos, vemos que existe una clara interacción entre puerto y categoría, siendo el puerto del Hierro el que reúne la mayor proporción de barcos de pequeño tonelaje. Como modelo alternativo formulamos un modelo que incluía dicha interacción, el resultado, como era de esperar, daba significativa la interacción disminuyendo el efecto relativo de los factores puerto y categoría. Sin embargo, la varianza explicada por este modelo era similar a la del modelo considerado por lo que se mantuvo este modelo más simple.

Sobre estos resultados se estableció un procedimiento de estandarización en base a la categoría de los barcos y puerto de desembarco, ignorando el componente de disponibilidad del recurso que nos proporcionaría el efecto año.

Tomando como referencia el barco de menos de 5 t. que desembarca en los puertos distintos de El Hierro y 1980 como año de referencia, se obtienen los factores de estandarización que aparecen en la **Tabla 5**.

A partir de estos factores se obtiene el esfuerzo estandarizado multiplicando el esfuerzo de la marea por el factor correspondiente según la categoría del barco y el puerto de descarga. Por este procedimiento se obtiene el esfuerzo estandarizado de la mayor parte de la flota. Para obtener los esfuerzos nominales y estandarizados totales, los anteriores esfuerzos se ponderan en función de la razón de capturas del estrato considerado, mes en nuestro caso.

La **Figura 5** muestra los coeficientes correspondientes a los distintos factores considerados. Se observa un incremento continuo de la eficacia con la categoría del barco. Respecto a los puertos, el puerto de El Hierro presenta rendimientos muy inferiores al resto de los puertos.

La **Figura 6** muestra los esfuerzos en días de pesca nominales, totales y por categoría de barco (< 50 t. y $\geq$ 50 t.), y estandarizados. Dado que el barco tipo considerado en la estandarización corresponde a la categoría menor, las diferencias entre ambos esfuerzos resultan muy marcadas.

Bibliografía

- ARIZ, J. A. Delgado de Molina, P. Pallarés, J. A. Pereiro y J.C. Santana. 1990. Informe del Grupo de Trabajo para la optimización de la base de datos de la pesquería de túnidos de las Islas Canarias. Doc. Int. C.O.C. IEO. S.C. Tenerife: 34 pp.
- ARIZ, J. J.C. Santana y A. Delgado de Molina. 1993. Variación de las capturas de túnidos tropicales y túnidos templados en las Islas Canarias desde 1975 a 1991. Col. Doc. Cient. ICCAT, Vol. XL (2): 144-148.
- DELGADO DE MOLINA, A., J.C. Santana y J. Ariz. 1990. Pesquerías de túnidos en el Archipiélago Canario. Primer Congreso sobre Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro Oriental. Las Palmas de Gran Canaria 28/30 de Noviembre de 1990.
- DELGADO DE MOLINA, A., J.C. Santana y J. Ariz. 1992. Datos estadísticos de la pesquería de túnidos de las Islas Canarias durante 1975 a 1990. Col. Doc. Cient. ICCAT, Vol. XXXIX (1): 113-125.
- DELGADO DE MOLINA, A., J.C. Santana, R. Delgado de Molina y J. Ariz. 1996. Datos estadísticos de la pesquería de túnidos de las Islas Canarias durante el período 1975 a 1994. Col. Doc. Cient. ICCAT, Vol. XLV (3): 169-174.
- FONTENEAU, A. et J. Marcille (eds). 1988. Ressources, pêche et biologie des thonidés tropicaux de l'Atlantique centre-est. FAO Doc.Tech.Pêches, (292): 391 pp.
- PALLARÉS, P., J. A. Pereiro, J. Ariz, J.C. Santana y A. Delgado de Molina. 1988. Informe de la Reunión de "Estudio de la Pesquería artesanal de túnidos de las Islas Canarias y de las posibles mejoras a introducir en la actual red de muestreo e información". Doc. Int. C.O.C. IEO. S.C. Tenerife: 39 pp.
- SANTANA, J.C., A. Delgado de Molina y J. Ariz. 1987. Pesquería de túnidos en las Islas Canarias. Col. Doc. Cient. ICCAT, Vol. XXVI (2): 584-596p.
- SANTOS GUERRA, A. 1976. La pesquería de túnidos en Canarias durante 1974. Col. Doc. Cient. ICCAT, Vol. V (1): 5-10p.
- SOKAL, R.R. y F. J. Rohlf. 1969. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. W. H. Freeman and Company. San Francisco: 776 pp.

Tabla 1. Distribución de la flota artesanal canaria dirigida a túnidos y afines por puerto de desembarco y categoría de TRB (1: <5 t.; 2: 5 - 9,99 t.; 3: 10 - 14,99 t.; 4: 15 - 50 t.; 5:: >50 t.).

<i>Puerto</i>	<i>Categoría TRB</i>					
	1	2	3	4	5	Total
Tenerife	102	41	16	37	24	220
La Palma	46	9	5	8		68
La Gomera	26	14	3	5	3	51
El Hierro	48	5	3	1		57
Fuerteventura	44	11	2			57
Lanzarote	16	16	5	7	24	68
Gran Canaria	56	44	6	12	1	119
Otros	1		1	2	72	76
Total	340	142	44	76	129	716

Tabla 2. Relación de barcos utilizados en el análisis por categoría y puerto de descarga

<i>Puerto</i>	<i>Categoría TRB</i>					
	1	2	3	4	5	Total
Tenerife	4	7	3	13	6	33
La Palma	3	1	2	2		8
La Gomera	2	6	1	2		11
El Hierro	9	1				10
Lanzarote		1	3		10	14
Gran Canaria	3	4	1	2		10
Total	22	22	13	23	21	86

Tabla 3. Capturas anuales de túnidos por especie de la flota artesanal canaria.

<i>Año</i>	<i>Especie</i>						
	<i>BFT</i>	<i>YFT</i>	<i>BET</i>	<i>ALB</i>	<i>SKJ</i>	<i>OTROS</i>	<i>TOTAL</i>
1986	78	1644	2779	443	2499	10	7453
1987	25	2731	3615	181	3369	11	9931
1988	92	2010	2276	280	3103	41	7802
1989	265	964	2382	141	5161	38	8950
1990	121	2213	3515	138	4322	25	10333
1991	59	2451	5101	93	5751	41	13494
1992	29	1493	5267	299	7128	37	14253
1993	31	1128	4376	603	2839	25	9003
1994	56	1329	9325	160	4772	25	15667
1995	4	801	7271	657	5143	20	13896
1996	157	2621	5253	743	4472	32	13278
1997	360	411	5452	890	5884	39	13033
1998	39	3259	1034	313	5441	55	10134
1999	32	524	6191	1972	4119	31	12867
2000	26	146	2167	240	1120	44	3743
2001	55	15	2543	1509	1538	40	5700

Tabla 4. Anova tipo III del modelo de estandarización de la cpue positiva.

	<i>Df</i>	<i>Sum of Sq</i>	<i>Mean Sq</i>	<i>F Value</i>	<i>Pr(F)</i>
Year	21	2675.99	127.43	83.484	0.000000e+000
Cat.	4	5403.21	1350.80	884.973	0.000000e+000
Puerto	1	15068.51	15068.51	9872.075	0.000000e+000
Residuals	45121	68871.69	1.53		

Tabla 5. Factores de estandarización del esfuerzo en función de la categoría del barco y el puerto de desembarco. El puerto 1 incluye los puertos de: Tenerife, La Palma, La Gomera, Lanzarote y Gran Canaria. El puerto 2 incluye el puerto El Hierro.

<i>Factores estandarización</i>		
	<i>Puerto 1</i>	<i>Puerto 2</i>
Categoría 1 (<5t.)	1.0000	0.2497
Categoría 2 (5-9.99 t.)	1.0891	0.2720
Categoría 3 (10-14.99 t.)	1.8182	0.4541
Categoría 4 (15-49.99 t.)	2.0586	0.5141
Categoría 5 (>50 t.)	6.9720	1.7412

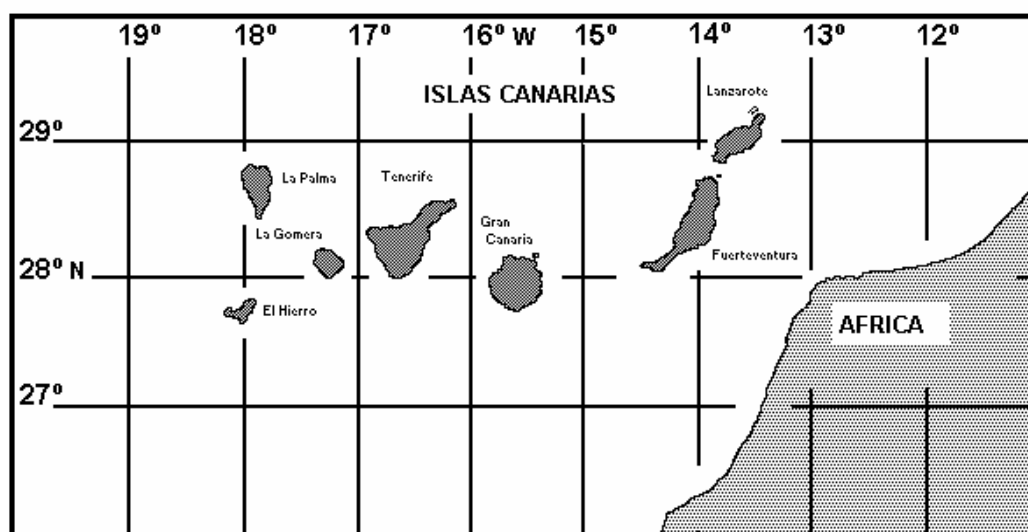


Figura 1. Situación de las Islas Canarias.

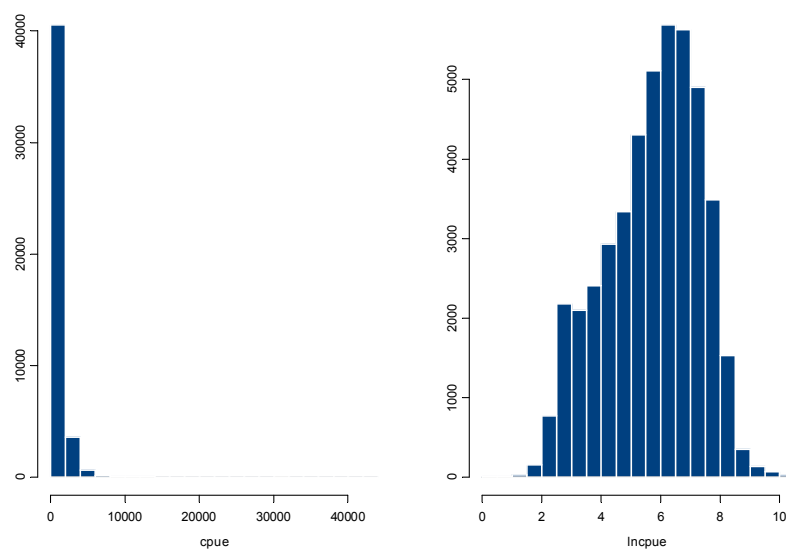


Figura 2. Distribución de frecuencias de la cpue y la cpue transformada logarítmicamente.

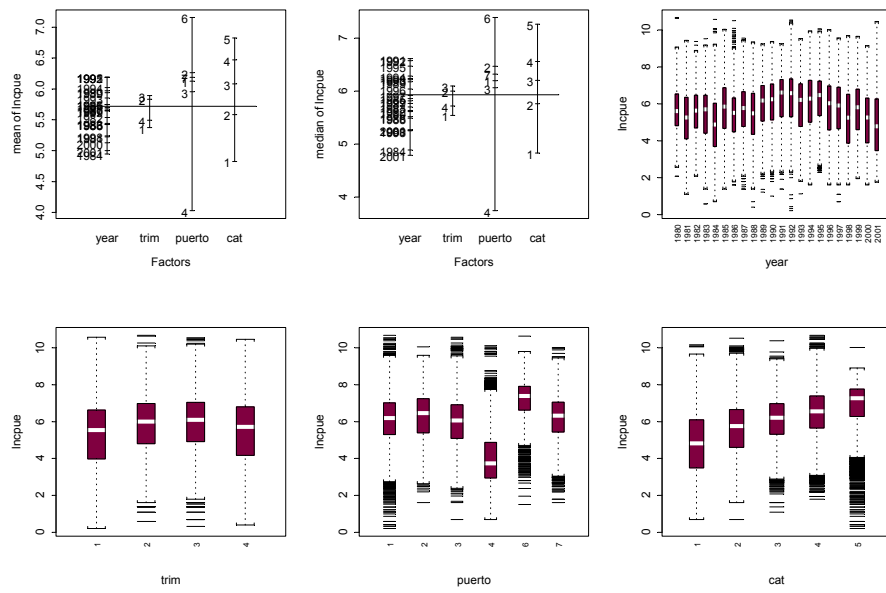


Figura 3. Análisis exploratorios del efecto de los distintos factores a considerar sobre la variable respuesta (Incpue).

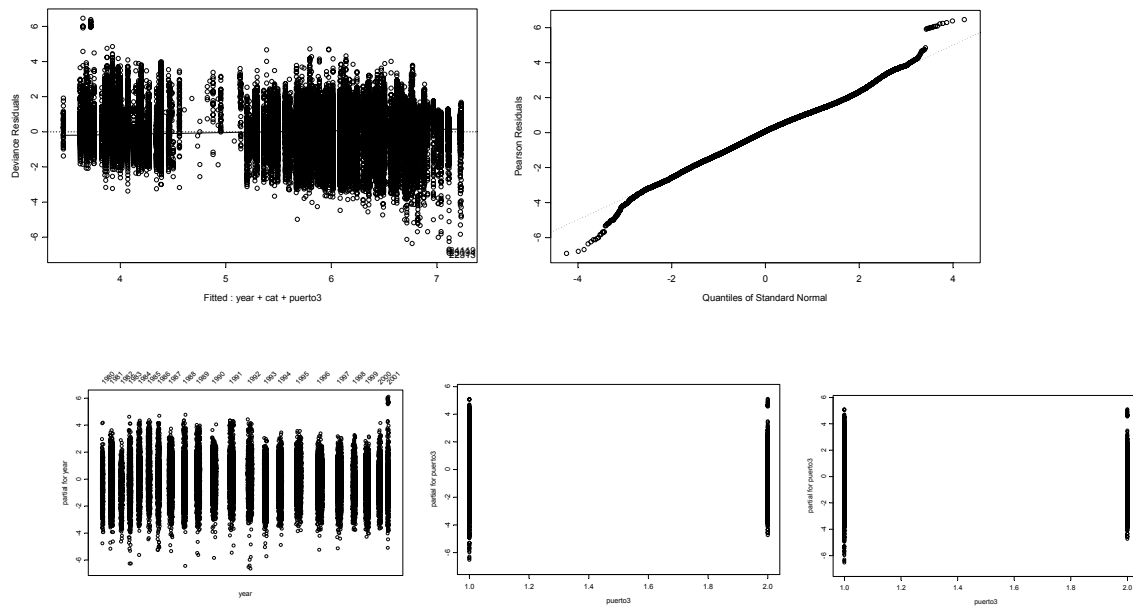


Figura 4. Distribución de residuos y residuos parciales del modelo ajustado.

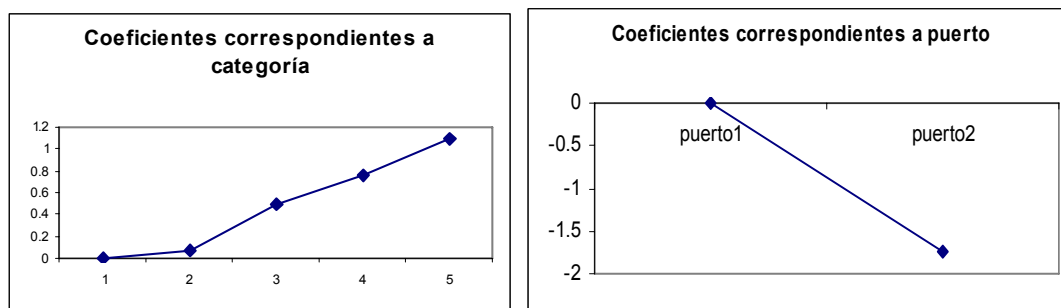


Figura 5. Coeficientes correspondientes a los factores categoría y puerto.

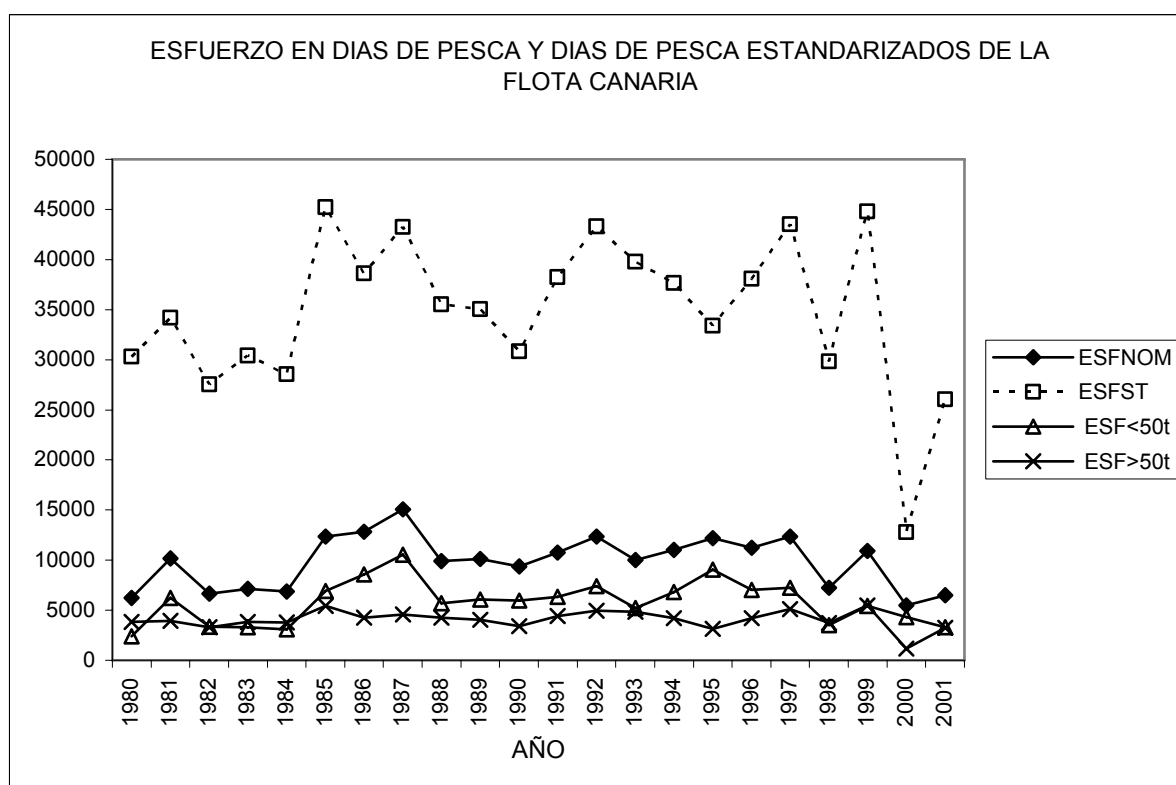


Figura 6. Esfuerzo nominal, en días de pesca, total y por categoría de barcos (<50 t y >=50 t.) y esfuerzo en días de pesca estandarizados de la flota artesanal canaria.