



■ Manejo y eficiencia en la pesquería del camarón del Alto Golfo de California

*Homero R. Cabrera M.**

*José R. González C.***

Fecha de recepción: 5 de diciembre de 2004.

Fecha de aceptación: 10 de enero de 2005.

* Dr. en Economía. Consultor en temas de pesquería, acuacultura y oceanografía.

E-mail: homerocabrera@hotmail.com

** Biólogo marino especializado en temas de pesquería.

E-mail: josram52@yahoo.com.mx

Resumen / Abstract

Actualmente la pesquería del camarón en el Alto Golfo de California genera preocupaciones referentes a su impacto sobre el medio ambiente, su viabilidad biológica y rentabilidad. Con el propósito de entender el manejo de esta pesquería y su productividad física, hemos examinado el comportamiento productivo de los barcos camaroneros de San Felipe, B.C. durante el periodo 1990-1993. Para ello usamos una función de producción frontera, flexible y no restringida, respecto a la cual estimamos la eficiencia técnica de cada una de las naves observadas. Nuestros resultados indican que la eficiencia promedio de la flota observada es del 80%, un valor de eficiencia cercano al mejor uso de la tecnología productiva y de los factores de la producción. Las naves más viejas resultaron menos eficientes, un resultado

The shrimp fishery in the Gulf of California, México, has raised economical, biological, and environmental concerns that moves interests to develop an efficient, rent earning, and ecologically friendly shrimp fishing fleet in that Gulf. To develop a better understanding of the management of this fishery and its technical efficiency, we examine the producing behavior of the shrimp fishing fleet of San Felipe, B.C. during the 1990-93 time period. We pose a flexible, unrestricted, frontier of production function as a benchmark relative to which we estimate the technical efficiency values of the individual vessels. Our results indicate that the average technical efficiency for the examined shrimp fishing fleet is 80%, a technical efficiency value close to the best use the producing technology given factors. Aging boats were less efficient than newer ones, an expected result, however the cooperative size,

esperado; sin embargo, el tamaño de la cooperativa y calidad de su administración afectó positivamente los valores de eficiencia de las naves asociadas enmascarando con ello el efecto antes mencionado y favoreciendo el desarrollo de economías de escala. Los resultados indican también que el conocimiento acumulativo sobre la pesquería del camarón entre los productores es una variable importante, en términos de su efecto sobre la eficiencia productiva de las naves, mientras que la innovación tecnológica ha sido escasa, excepto por los excluidores de tortugas incorporados a su tecnología de captura durante 1996. Concluimos de nuestro análisis que la divulgación del conocimiento sobre la pesquería, como una variable social de cambio desincorporada a la función de producción, y el fortalecimiento de la calidad de los servicios administrativos, son dos aspectos fundamentales a promover para el desarrollo de esta pesquería. También argumentamos que la semejanza tecnológica y operativa entre ambas flotas, la de San Felipe, B.C. y el resto de la flota del camarón que pesca en el Golfo de California permite que nuestro análisis ofrezca un marco de referencia informático básico y útil al ordenamiento y desarrollo futuro de esta última.

Palabras clave: eficiencia técnica, pesquería del camarón.

as a proxy variable of quality of management, tends to favor the technical efficiency of vessels masquerading the age effect and promoting economies of scale among them. Additionally, our results suggest that cumulative knowledge on this fishery prone efficiency among the examined shrimp fishing vessels, while technical change has been scarce except for the turtle excluders incorporated in the fishing technology during 1996. As concluding remarks we pose that knowledge and fishing abilities, as disembodied shift variables, must be promoted among producers to prone their individual technical efficiency. Similarly, quality of management must be procured to favor economies of scale. We also argue that as long as the examined boats and the rest of shrimp fishing fleet in the Gulf of California, are technologically similar, our empirically oriented productivity analysis enlightens some basic issues to consider in the arrangement and future development of the last one.

Key words: technical efficiency, shrimp fishery.

Introducción

Los objetivos de la administración pública pesquera, conservación y renta, difieren de los objetivos, comúnmente a corto plazo, de los agentes privados de la producción. Armonizar tales objetivos es un reto difícil de lograr y de su resultado depende el comportamiento productivo de los productores (Squires *et al.*, 1995). En el ámbito estricto de la firma, Mefford (1986), por ejemplo, comenta que las decisiones administrativas determinan la eficiencia de uso de los factores de la producción y Leibenstein (1980), puntualiza que la productividad de la firma depende más de la calidad de la administración, que de la mera asignación de los factores de la producción.

En cuanto al manejo público, Squires (1987) escribe que la formulación de políticas pesqueras debe incorporar el conocimiento sobre la naturaleza funcional de la tecnología productiva. Además, Huppert *et al.*, (1987), Herrick *et al.*, (1989) y Pascoe *et al.*, (2000), sostienen que el tamaño y composición tecnológica de las flotas afectan su productividad física y la renta de la pesquería.

En este sentido se puede comentar que obviar las propiedades funcionales de la tecnología de la producción como la separatividad, sustitutabilidad y elasticidad física de los factores, así como el tamaño y tecnología productiva, frecuentemente conduce a resultados inesperados en materia de política pesquera debido a los impactos negativos de esas políticas sobre la productividad y el rechazo consecuente de los productores. La pesquería del camarón en el

Golfo de California constituye un ejemplo de ello. Aún en el marco de su legislación pesquera la productividad de esta pesquería ha declinado en tiempos recientes debido al tamaño de su flota, a su tecnología hostil al medio ambiente y a un cambio ambiental desfavorable a esta pesquería (CRIP-INP, 2004).

Actualmente, a lo anterior se suma un fuerte interés conservacionista, público y privado, sobre el Golfo de California debido a los efectos negativos de esta pesquería sobre la unïquedad ecológica del Golfo. De tal manera, se propone restringir la intensidad de la pesquería reestructurando su flota con criterios de productividad y sustentabilidad ambiental.

En tal contexto examinamos la tecnología productiva de la flota de San Felipe, B.C. y la eficiencia técnica de sus naves como un análisis referencial, coadyuvante, a la reestructuración de la flota del Golfo. Para ello representamos la tecnología productiva, en su mejor práctica de pesca, con una función de producción frontera respecto a la cual se estiman los valores de eficiencia técnica de las naves como una medida de su productividad física. Esta flota opera básicamente en la región norte del Golfo, cerca del puerto de San Felipe, B.C. (figura 1).

La exposición del análisis es como sigue: en la sección dos se describe el contexto de esta pesquería; luego procedemos a explicar la información usada en el análisis de productividad de la flota camaronera. La cuarta sección contiene el marco analítico y la quinta presenta los resultados del análisis y comentarios conclusivos acerca de las posibles implicaciones de esos resultados sobre el desarrollo de la flota examinada. Finalmente, proponemos que nuestro análisis es un marco de referencia, previo, útil al ordenamiento y estructuración de la pesquería del camarón en el Golfo de California.

La pesquería de camarón

Las pesquerías nacionales del camarón se desarrollan en el Golfo de México y en el Golfo de California (Secretaría de Pesca, 1987), con dos tercios de las capturas anuales provenientes de este último, se efectúan en aguas de entre 10 y 120 mts. de profundidad. La temporada de pesca en el Golfo de California es de octubre a junio comenzando intensivamente en la porción este y central del Golfo para después, conforme avanza la temporada, extenderse hacia el norte y sur a lo largo de ambas costas (CRIP-INP, 2004). Debido a la intensidad

de la operación la mayor parte de la producción se obtiene durante los primeros tres meses de la temporada de pesca (Magallón-Barajas, 1987).

La pesquería del camarón en el Golfo de California es una de las más importantes en términos de captación de divisas extranjeras y empleo (Quimbar, 2003). Consiste de 1,415 arrastreros con capacidad de acarreo que va de 20 a 120 toneladas métricas, además de cerca de 19,000 pangas con redes de enmalle que operan en la cercanía de la costa. Se generan cerca de 40,000 empleos en puertos y comunidades pesqueras del Golfo (Quimbar, 2004) y en 2002 produjo ingresos anuales sobre los 260 millones de dólares, básicamente por exportaciones a los Estados Unidos.

San Felipe, B.C. es una comunidad pesquera situada en la costa noroccidental del Alto Golfo de California (figura 1). Su flota mayor está constituida por 21 barcos pesqueros de metal que durante el 2000 reportó capturas del orden de 373 toneladas, esto es el 17% de la producción total lograda en el Alto Golfo durante ese año. San Felipe tiene, además, 336 pangas de madera pescando sobre este recurso y ambas flotas circunscriben su operación a las cercanías de puerto.

Figura 1. Zona Norte del Golfo de California (INP-Programa Camarón, 2004)



La pesquería del camarón es una actividad económica tradicional en San Felipe, B.C. (Secretaría de Pesca, CRIP-2004) donde todos los participantes, nativos o residentes de tiempo atrás, pertenecen a una de las dos cooperati-

vas pesqueras existentes en el puerto. Esta pesquería conforma una vertiente cultural en la comunidad que se transfiere a través de generaciones en términos de conocimiento de la pesca, costumbres y habilidades de los pescadores. En este sentido, conocimiento y tradición influencian, en mucho, el comportamiento productivo de la flota pesquera de la comunidad.

Información

Consultamos la información de la Sub-Delegación Federal de Pesca, del Registro Federal de Embarcaciones y del Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-INP) en Ensenada, B.C. para elaborar una base de datos sobre las variables de captura, esfuerzo y características propias a cada uno de los barcos registrados en la flota de San Felipe, B.C.

La información recabada constituye un panel de datos inbalanceado, diferente número de observaciones anuales, para el periodo 1990-1993, que incluye observaciones en 91 viajes para 24 naves con la captura por viaje, en toneladas métricas, número de días de viaje, potencia, (HP) de la máquina principal, capacidad de acarreo en toneladas métricas, fecha de construcción, material de construcción, número de tripulantes e identificador de la cooperativa con el número de naves asociadas a cada una de ellas.

Para obtener una medida del capital y del trabajo usados en cada viaje, vía la pesca, multiplicamos, en cada caso, la potencia de la máquina principal y el número de tripulantes por la duración del viaje en días (Squires, 1995). La tabla 1 es un sumario estadístico de las variables usadas en el análisis de productividad de la flota de San Felipe.

Tabla 1. Sumario Estadístico de Variables

Variable	Promedio	Des. Est.	Max.	Min.
Captura	4.00	3.61	24.5	1.4
HP/10	51.42	11.21	62.0	36.5
Capacidad	31.47	16.46	65.0	12.0
Tripulación	7.78	0.66	9.0	7.0
Días Viaje/10	142.0	53.8	259.0	21.0
HP*días viaje	773.62	356.23	1616.16	76.5
Trip.*días viaje	110.20	41.36	207.20	16.8
Número bóxer. (vessel trips)			91	
Número de periodos anuales			4	
Número de naves observadas			24	

Modelo estocástico de la función frontera de producción

De acuerdo con Kirkley *et al.*, (1995), usamos un procedimiento de dos pasos para obtener los valores de eficiencia técnica de los 24 barcos de la flota de San Felipe participantes en la pesquería del camarón durante el periodo de 1990 a 1993. En el primer paso representamos una función frontera de producción por una función trascendental logarítmica estocástica que especificamos como sigue:

$$\ln Y_{i,t} = B_0 + \sum_j^N B_j \ln x_{ij} + \sum_j^N \sum_k^N B_{jk} \ln x_{ij} \ln x_{jk} + B_T t + B_{tt} t^2 + v_{it} - u_{it} \quad (1)$$

donde $Y_{i,t}$ es la captura del barco i -ésimo barco al tiempo t del lance. El vector de las $x_{j,k}$ son j, k factores de la producción y $-t$, es una variable de tendencia anual incluida para capturar el cambio tecnológico de la flota mientras que los coeficientes $-\beta$, de los factores de la producción son los parámetros de la población a ser estimados por Máxima Verosimilitud.

El término de error v , normal, se supone independiente e idénticamente distribuido, $\sim \text{iid } N(0, \sigma_v^2)$, e independiente de μ_i ; que es una gaussiana truncada, no negativa u , asociada con la ineficiencia técnica de cada barco y asumida como $\sim \text{iid } N^+(\mu, \sigma_u^2)$. La estimación de ecuación (1) por el método de Máxima Verosimilitud proporciona estimaciones de las B 's, de los parámetros de varianza, $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ y $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$

En un segundo paso, siguiendo a Battese *et al.*, (1995), suponemos que el parámetro de ineficiencia técnica μ_i , es una función lineal de variables específicas del barco que argumentablemente pudieran influenciar su comportamiento productivo sin alterar el argumento tecnológico que especifica la relación funcional entre las X 's, y Y , tal que;

$$\mu_i = \delta_0 + \sum_j^n \delta_j Z_{ij} \quad (2)$$

donde Z_{ij} son los efectos de ineficiencia j del barco i en (2) y actuantes en el proceso productivo. La incorporación de la variable tiempo- t en la ecuación frontera permite la estimación de los coeficientes B , relativos al cambio tecnológico mientras que los coeficientes de las variables nominales anuales, provee de estimaciones de cambios en la eficiencia técnica, referidos al primer periodo anual de observaciones.

Tabla 2. Descripción de factores y variables específicas de las naves	
Variable	Descripción
Función frontera (primer paso) Factores HP*días-viaje # tripulantes*días viaje Tiempo (t)	Medida del uso del capital en el viaje vía la pesca Medida del uso del trabajo en el viaje vía la pesca Una variable de tendencia anual
Modelo de Ineficiencia (segundo paso) Barco-específicas Edad de la nave Tamaño de la cooperativa	Medida en años de la edad de tecnología en uso Número de naves asociadas a una cooperativa

Siguiendo a Coelli *et al.*, (1996), procedemos a probar si los efectos de ineficiencia U_i , son estocásticos con ciertas propiedades distribucionales como se asume en la expresión (2). Probamos entonces las restricciones asumidas en el parámetro de varianza $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2 = 0$, y los coeficientes del modelo de ineficiencia.

Probamos primero, que los efectos de ineficiencia no existen $\gamma = \delta_0 = \dots = \delta_n = 0$ segundo, que esos efectos son no-estocásticos $\gamma = 0$, o bien, que una superficie de respuesta promedio podría ser una representación adecuada para el proceso productivo en cuestión. Tercero, que los coeficientes asociados a las variables específicas a la nave en el modelo de ineficiencia, $\delta_0 = \delta_1 = \delta_n = 0$, son cero, o bien, que los efectos de ineficiencia tienen una distribución mitad normal con media $\mu = 0$

La cuarta hipótesis, menos restrictiva, es que todos los parámetros del modelo de ineficiencia $\delta_1 = \delta_{n-1} = \delta_n = 0$, excepto el intercepto, son cero 0, o bien que los efectos de ineficiencia tienen la misma distribución normal truncada con media $\mu = \delta_0$

Además examinamos también la elasticidad de escala en la expresión estimativa de la función no homogénea que asumimos como una representación apropiada del proceso generador de la información. Esto es, si esa función flexible puede ser colapsada o no, a una función referencial más simple y restrictiva como la Cobb-Douglas. Las hipótesis nulas enunciadas pueden ser probadas con la prueba de la Razón Generalizada de Máxima Verosimilitud (RGMV) λ , dada por:

$$\lambda = 2[\ln\{L(H_0)\} - \ln\{L(H_1)\}] \quad (3)$$

donde, $L(H_0)$ y $L(H_1)$, denotan los valores de la función de máxima verosimilitud bajo la hipótesis nula (H_0) y la alternativa (H_1) respectivamente. Dadas las especificaciones para el modelo estocástico de la frontera de producción, ecuaciones (1) y (2), el índice de eficiencia técnica para la i th nave observada, TE_i , y definido como la razón de la producción observada a la estimación correspondiente, e inscrita en la frontera de producción estimada previamente, es como sigue:

$$TE_i = \exp(-u_i). \quad (4)$$

la predicción de las eficiencias técnicas está basada en la esperanza condicional de la expresión (4), dados los valores para $V_i - U_i$, evaluados en las estimaciones por MV de los parámetros poblacionales del modelo estocástico de la frontera de producción.

Como la función frontera de producción adoptada es una función no homogénea flexible, las estimaciones de los coeficientes B , parámetros tecnológicos, cambian a través de los datos inhibiendo una interpretación directa de ellos, entonces la elasticidad del producto con respecto al k -th, factor debe ser evaluada en la media de los valores de los factores relevantes:

$$\varepsilon_k = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln X_k} = \beta_k + 2\beta_{kk} \ln \bar{X}_k + \sum_{j \neq k} \beta_{kj} \ln \bar{X}_j \quad (5)$$

donde las \bar{X}_j son los valores medios de los factores usados en el modelo frontera de producción. Como se sabe, la elasticidad ε_k , es una medida de la responsividad del producto a un 1%, de cambio en k -th factor, de manera que los retornos de escala, suma de las elasticidades parciales, dados por $E = \sum \varepsilon (x, t, B)$, proveen de una medida primal de su valor en la función frontera. Finalmente, el producto marginal k -th factor, evaluado en los valores promedio de los factores relevantes se obtiene como:

$$\frac{\partial Y}{\partial X_k} = \varepsilon_k \cdot \frac{\bar{Y}}{\bar{X}_k} \quad (6)$$

Resultados empíricos

Las estimaciones de los parámetros β , del modelo de producción, eficiencia-ineficiencia, ecuaciones (1) y (2), son obtenidas simultáneamente usando el estimador de Máxima Verosimilitud (MV) y los interpretamos en términos de elasticidad física y del producto marginal evaluados en sus valores promedio de los datos correspondientes a los factores económicos de relevancia, esto es, capital y trabajo.

Pruebas de hipótesis

Las pruebas de la Razón Generalizada de Máxima Verosimilitud de las diferentes hipótesis referenciales que imponen restricciones en el campo del parámetro de varianza, y , en el modelo estocástico de la frontera de producción, y los coeficientes δ , de la ecuación de ineficiencia, se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Pruebas de hipótesis por Razón Generalizada de MV de parámetros del modelo estocástico de frontera de producción e ineficiencia técnica para la flota de San Felipe

Hipótesis Nula	Valor-Log-MV	Prueba Estadística (λ)	Decisión
$H_0: \gamma = \delta_0 = \delta_n = 0$	-42.32	24.08 **	rechaza H_0
$H_0: \gamma = 0$	-30.68	6.70 *	rechaza H_0
$H_0: \delta_0 = \delta_1 = \delta_n = 0$	-38.75	16.94 **	rechaza H_0
$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_n = 0$	-37.34	14.12 *	rechaza H_0
$H_0: \gamma_{1,2} = -2\gamma_{1,1} = -2\gamma_{2,2} = 0$ (Homogeneidad lineal)	-35.70	10.84 *	rechaza H_0
$H_0: \sum_j \varepsilon_j = 1$	$\varepsilon_0 = .3664 \sim .4 < 1$	19.37 **	
Capital, elasticidad Trabajo, elasticidad	.2864 ~ .3 .08 ~ .1	SE .02445 SE .02164	

Notas: * Discernible a .025. ** Discernible a .005 y a .001 niveles de significancia

Ambas hipótesis nulas sobre la inexistencia de los efectos de ineficiencia son rechazadas. Aún cuando la segunda prueba que esos efectos son fijos

puede ser débilmente rechazada el parámetro de varianza γ – diferente de cero confirma la naturaleza estocástica y propiedades distribucionales de esos efectos, por lo tanto, una superficie de respuesta promedio no constituye una representación apropiada del comportamiento de la tecnología productiva de la flota camaronera en cuestión.

La tercera hipótesis nula es que todos los coeficientes de la ecuación de ineficiencia son cero, o equivalentemente que los efectos de ineficiencia tienen una distribución mitad-normal con media cero, y que presupone una moda cero para la eficiencia técnica, no es plausible. La cuarta hipótesis nula, menos restrictiva, argumenta que todos los efectos de ineficiencia tienen la misma distribución normal-truncada con media igual al término de intercepto δ_0 , también se rechaza.

La quinta hipótesis nula que propone la función linealmente homogénea Cobb-Douglas, como una función de producción frontera, plausible de representar el comportamiento funcional de la tecnología productiva de esa flota, es también rechazada. Así, la relación funcional flexible, trascendental logarítmica resulta una representación más apropiada para la tecnología productiva en cuestión.

Efectos de ineficiencia

La influencia conjunta de los efectos de ineficiencia, como edad de la nave y tamaño de la cooperativa, son fuertemente discernibles en la productividad física de los barcos. Individualmente esos coeficientes lo son menos, pero muestran el signo esperado, por ejemplo, la edad de la nave contribuye a la ineficiencia. Los barcos más viejos tienden a fallar con mayor frecuencia que los más nuevos, mientras que el tamaño de la cooperativa mantiene una relación positiva con la productividad de sus naves asociadas favoreciendo con ello el desarrollo de economías de escala entre los productores asociados.

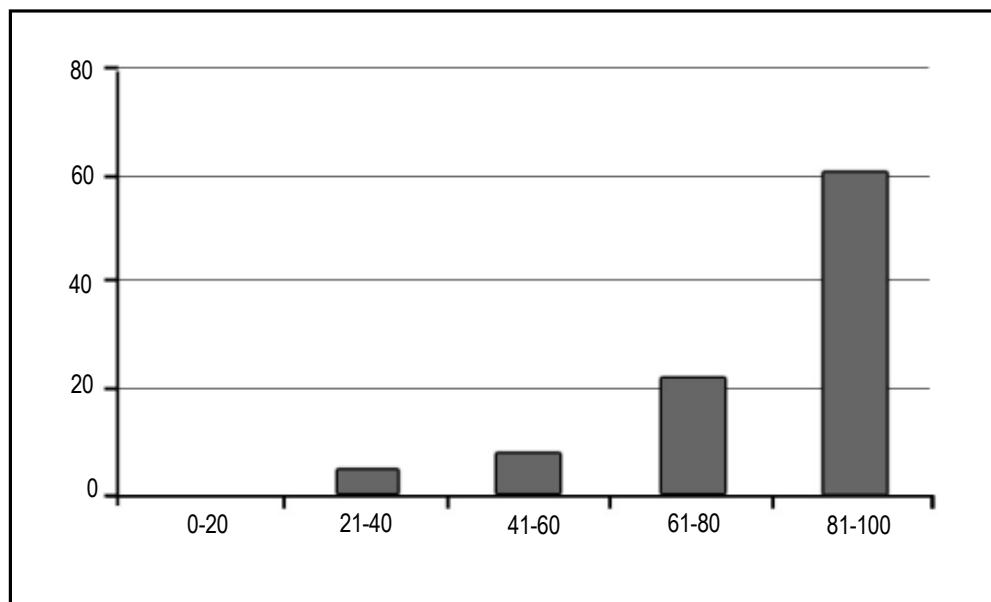
Eficiencias técnicas

Los valores estimados de eficiencia técnica para la flota de San Felipe, B.C. van de .17 a .95 con una media de .79. Los valores anuales de eficiencia técnica variaron de .73 en 1990, a .82 en 1993 esto es, un cambio positivo de productividad a través de ese periodo, consistentemente con el signo del coeficiente de esa variable nominal.



Las eficiencias técnicas estimadas para cada nave denotan que los barcos menos productivos son en realidad los más viejos, como se puede comprobar en los registros originales sobre las características físicas de las naves. Sin embargo, el efecto de edad es menguado por el tamaño de la cooperativa, lo que sugiere que aún cuando una cierta nave sea de tecnología vieja, es más productiva cuando ésta opera asociada a una cooperativa con mayor número de participantes. La figura 2 presenta la distribución de los valores de eficiencia técnica para la flota de San Felipe.

Figura 2. Eficiencia técnica de la flota camaronera de San Felipe, B.C.



Conclusiones

Los valores de eficiencia técnica estimados para la flota de San Felipe, B.C. son altos ~80%, si consideramos la edad de sus naves y su escasa innovación tecnológica. Como la escala de su operación ha sido esencialmente invariante en el tiempo, con retornos de escala decrecientes, además de un recurso natural escaso, es posible argumentar que su alta productividad física se debe a un proceso acumulativo de conocimiento y habilidades de los participantes en esta pesquería.

Si el aprendizaje es el factor humano involucrado, entonces, una línea de acción para incrementar la eficiencia técnica de esta flota es asistir regularmente a los productores con información oceanográfica exprofeso a la pes-

quería, además de aquélla referente a la productividad de sus campos de pesca y los niveles de la población explotable.

Otra implicación de política pesquera, debida al efecto positivo del tamaño de la cooperativa sobre la productividad de las naves asociadas, es promover sinergias administrativas entre los productores tales que favorezcan economías de escala. Ambas variables, conocimiento y calidad administrativa son fundamentales a la eficiencia técnica de los barcos camaroneros de San Felipe, B.C.

Las propiedades físicas de su tecnología productiva, elasticidad de los factores y producto físico marginal, indican que la calidad del capital, favorece la productividad. Una flota intensiva en capital, con mayor innovación tecnológica y menos numerosa, propiciaría la productividad y la renta en beneficio de los participantes, de la conservación del recurso y de su medio ambiente.

En este último aspecto, los valores de eficiencia técnica de los pesqueros analizados es un criterio útil para la toma de decisiones sobre la conformación de esa flota en cuanto nos permite ordenar las naves por su comportamiento productivo y estimar previamente el número de naves necesarias para la captura de una cierta cuota de acuerdo a criterios de eficiencia y rentabilidad.

Finalmente, argumentamos que dada la semejanza operativa y tecnológica entre las naves examinadas y el resto de la flota operativa en el Golfo de California, nuestro análisis puede ser un marco de referencia útil sobre los aspectos de relevancia al ordenamiento y desarrollo futuro de esta última.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestros revisores anónimos sus valiosas sugerencias, así mismo expresamos nuestra gratitud al Dr. Dale Squires, Dr. Samuel Herrick Jr. del NMFS, así como al Dr. Enrique Gómez, Dr. Juan García y Dr. José Frez del CICESE por sus comentarios.

Bibliografía

- Battese, G. E. y T.J. Coelli (1995) "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data". *Empirical Economics*, 20:325-332
- CRIP-INP (2003) *Programa Camarón, Reporte Interno 2003* CRIP-INP, El Sauzal, B.C.
- (2004) *Programa Camarón, Reporte Interno 2004* CRIP-INP, El Sauzal, B.C.
- Christensen, L.R., W. Jorgenson y L. J. Lau (1973) "Transcendental Logarithmic Production Frontiers", *Review of Economics and Statistics*, 69:409-417
- Herrick, Jr. S.F. y D. Squires (1989) "On Measuring Fishing Fleet Productivity: Development and Demonstration of an Analytical Framework" *Fisheries Bulletin*, U. 88: 85-94
- Huppert, D.D. y D. Squires (1987) "Potential Economic Benefits and Optimum Fleet Size in the Pacific Coast Trawl Fleet", *Marine Resource Economics* 3(4) 297-318
- Kirkley, J.E., D. Squires y I. Strand (1985) "Assessing Technical Efficiency in Commercial Fisheries: The id-Atlantic Sea Scallop Fishery", *American Journal of Agricultural Economics* 77: 686-695
- Kumbhakar, S.C. y C.A. Knox Lovell (2000) *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press.
- Leibenstein, H., (1966) "Allocative Efficiency vs. X-Efficiency", *American Economic Review* 56: 392-415
- Mefford, R. (1986) "Introducing Management into the Production Function", *Review of Economics and Statistics* 68 (1): 96-104
- Pascoe, S. y Coghan (2000) "Implications of Differences in Technical Efficiency of Fishing Boats for Capacity Measurement and Reduction", *Marine Policy* 24: 301-307
- Quimbar, J.R., (2003) *Análisis de redimensionamiento de la flota camaronesa de altamar del Pacífico Mexicano*. Tesis de maestría, Hermosillo, Sonora, El Colegio de Sonora.
- Squires, D., J. Kirkley y C.A. Tisdell (1995) "Individual Transferable Quotas as a Fisheries Management Tool", *Reviews in Fisheries Science* 3(2): 141-169